



# Centroamérica

## Agua, cultura y territorio

ACTAS DEL PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL  
Heredia, Costa Rica, noviembre 2016



Juan Ramón Rodríguez-Mateo  
editor

# Centroamérica

## Agua, cultura y territorio

Actas del I Congreso Internacional  
Heredia, Costa Rica, noviembre 2016

Juan Ramón Rodríguez-Mateo  
editor



## CONGRESO

### Entidades Organizadoras

Universidad Nacional de Costa Rica  
Cambio, CEI de medioambiente, diversidad y cambio global,  
Sevilla (España)  
Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)  
#istmo Red de patrimonio cultural de los países centroamericanos  
Enredars

### Dirección Científica

Nelly López Alfaro (*Universidad Nacional, Costa Rica*)  
Fernando Quiles (*Univ. Pablo de Olavide, España*)

### Dirección Ejecutiva

Sylvia Arredondo (*Universidad Nacional, Costa Rica*)  
Fco. Javier Escalera (*CEI Cambio, Univ. Pablo de Olavide*)

### Coordinación Académica

Juan Ramón Rodríguez-Mateo (*Univ. Pablo de Olavide, Sevilla*)

### Comité Científico

Uriel Cardoza (*UNI Nicaragua*)  
Jacqueline Centeno (*Universidad Nacional, Costa Rica*)  
Herbert Erquicia (*MUNA, El Salvador*)  
Daniel Expósito (*Univ. de Puerto Rico*)  
Mirta Linero (*Patronato Panamá Viejo*)  
Mariella Hernández Moncada (*UTS, El Salvador*)  
Jesús Raúl Navarro (*EEHA-CSIC España*)  
Pilar Paneque (*Univ. Pablo de Olavide, España*)  
Yanina Pizarro (*Universidad Nacional, Costa Rica*)  
Gundel Tamez (*UNI Nicaragua*)  
Margarita Torres (*Universidad Nacional, Costa Rica*)  
Ana Yolanda Zúñiga (*Universidad Nacional, Costa Rica*)

### Secretaría Técnica

José Millán (*Universidad Nacional, Costa Rica*)

### Agradecimientos

Equipo de administración, docentes y alumnos de la Universidad Nacional de Costa Rica sin cuya colaboración hubiese sido imposible la realización del Congreso.

## ÍNDICE

© 2017

**Acer-VOS.**

**Patrimonio Cultural Iberoamericano**

4º volumen

### Editor

Juan Ramón Rodríguez-Mateo

### Director de la Colección

Fernando Quiles García

### Diseño gráfico

Marcelo Martín

### Maquetación

Trescubos SC

### Fotos de portada y portadillas

Luis Bruzón

### Fotografías y dibujos

De los autores, excepto que se especifique el autor de la imagen

© de los textos e imágenes

Los autores

**ISBN: 978-84-697-8663-5**

2017, Sevilla, España

Centroamérica, patrimonio cultural y natural	010
Javier Escalera Reyes	
Agua, cultura y territorio	012
Daniel Rueda Araya	
Centroamérica, de agua y fuego	016
Fernando Quiles	
Desde la Academia, un compromiso con el agua	020
Nelly López Alfaro	
Hacia un estrecho sin dudas. "Non debe el cronista dejar hacer su oficio"	026
Juan Ramón Rodríguez-Mateo	

## TECNOLOGÍAS Y GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO

Los SCALL como sistemas alternos para el aprovechamiento del agua de lluvia para consumo humano.	032
José Manuel Quirós Vega	
Cosecha de agua de lluvia: reservorios y sistema de purificación	046
William Gómez	
Estudio Hidrogeológico de los acuíferos volcánicos de la República de Guatemala	060
Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez	
Beneficios socio-ambientales obtenidos mediante el manejo de aguas grises domésticas con humedales artificiales	072
Óscar Julián Chavarría Valverde / Bernardita Alfaro Boza	

Puesta en valor de los recursos territoriales y protección del recurso hídrico a través del Turismo Rural Comunitario. El Encanto de la Piedra Blanca y Nacientes Palmichal en Costa Rica Kenia García Baltodano	084	Análisis de patrones de consumo del agua y parámetros climáticos del distrito Liberia, Costa Rica Svetlana Nikolaeva   A. Saravia   Geannina Moraga	166
Centro Ecoturístico Comunitario "Aquetzalli" en la Reserva Natural Península de Chiltepe, Nicaragua Franklin Chávez Guerrero / Engel Moreira Estrada	100	Evaluación de la calidad del agua para consumo proveniente de pozos en las parcelas Vega – Las Palmas del distrito de Sixaola, Talamanca, Costa Rica Leonardo Mena   Bryan Umaña	176
El agua: recurso de paz y desarrollo. gestión integral de la Cuenca Hidrográfica Binacional Catamayo-Chira (Ecuador y Perú) María Luisa Cruz Riofrío	114		
<b>USOS DEL AGUA Y RETOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>			<b>AGUA Y SOCIEDAD</b>
Reflexiones sobre los retos de la degradación y la desertificación en las zonas secas de Centroamérica: ¿Cómo adaptarnos para proteger nuestro patrimonio natural y cultural?" Heidy Vega García	126	Propuesta metodológica para el análisis espacial de las relaciones entre valores y acciones de conservación del agua y el rol de factores externos en sistemas funcionalmente interdependientes: el caso de la cuenca del Savegre, Costa Rica Edgar Espinoza	192
Propuesta de un plan de manejo, ordenamiento territorial y desarrollo integral para la recuperación de la cuenca del río Sarapiquí en la zona norte de Costa Rica Sergio Alavez   Illeana Araúz	142	Participación Ciudadana y organización social para la protección del recurso hídrico: visibilizando el caso del cantón de la Unión, Costa Rica Valeria Castro Obando	208
El recurso hídrico como mercancía, un análisis a partir de la comunidad Boquerón de Atenas, provincia de Alajuela, Costa Rica Karina Quirós   Alejandra Salas   Adriana Solís	152	El manejo sustentable del recurso hídrico como parámetro de ecoeficiencia financiera en la administración institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica Katia L. Vasconcelos-Vásquez   S. Alavez	224
		Modelo de educación ambiental no formal para la protección de los humedales Bañó y Los Negros (Lorica, Córdoba, Colombia) Jorge Villadiego	232

Conflictos territoriales y presiones turísticas urbanísticas sobre el recurso hídrico del sector costero de Tamarindo. Sta. Cruz, Guanacaste, Costa Rica David Porras Alfaro	242
Pozos que hablan. Las experiencias de gestión comunitaria del agua en Isla Caballo vinculadas al Programa Desarrollo integral de Comunidades Rurales del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Catalina Carrillo Vargas   Gorka Artizar Izurzu Zabalza	258
Una necesidad sentida frente al agotamiento de los recursos hídricos Judith Sofía Echeverría Molina	274
Abordaje Integral a la solución de los problemas hídricos que afectan la Cuenca del Río Grande de Tárcos (Costa Rica), según la resolución N° 5894-2007, del Tribunal Constitucional. Edgar Meléndez   Ricardo Russo	286
Gobernanza del agua en Distritos de Riego de Costa Rica: El Distrito de Riego Arenal-Tempisque. Juan Carlos Mora Montero	298
Implementación de un Programa de Educación Ambiental y restauración de ecosistemas riparios cuerpos hídricos con Centros Educativos y comunidades en la Subcuenca del Río Peñas Blancas, San Ramón y San Carlos, Región Huetar Norte (Costa Rica). Elvis Cornejo Venegas   Jorge Hernández López	316

## IMAGINARIOS DEL AGUA. CREENCIAS, MITOS, ARTE E HISTORIA

La arquitectura hidráulica de la ciudad de Guatemala: el sistema que conectó la traza y consolidó la identidad de la sociedad guatemalteca del siglo XVII. Nelly Elizabeth Ramírez Klee	340
Petroglifos y obras hidráulicas precolombinas en Costa Rica. Jeffrey Peytrequín Gómez   Marco Arce Cerdas	350
Representaciones del agua en tres piezas de oro del área precolombina costarricense y su comparatística visual. Henry O. Benavides	364
El discurso semiótico del agua en <i>Ensayos y Revenar</i> y la deconstrucción del paisaje costarricense de la primera mitad del siglo XX: Max Jiménez Huete". Dinorah Carballo Jiménez	382
La instalación en la Antártida y los paisajes del agua de Allan Jeffs. Ingrid M. Jiménez Martínez	392

## Centroamérica, patrimonio cultural y natural

Javier Escalera Reyes

Director del la Oficina del Campus de Excelencia Internacional de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio global CEI CamBio Universidad Pablo de Olavide, Sevilla. España

Para quien suscribe este texto, responsable de la Oficina del Campus de Excelencia Internacional de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Global CEI CamBio, que ha contribuido desde el principio al desarrollo de la Red de Patrimonio Cultural de los Países Centroamericanos, #istmo, prologar esta recopilación de textos produce una enorme satisfacción. La satisfacción de quien ha sido parte del equipo que está tejiendo esta trama cultural. Nuestro CEI patrocinó el I Congreso de Patrimonio Centroamericano y además ha apoyado las Actas que el lector tiene en sus manos.

El encuentro se celebró en noviembre de 2016 en la ciudad costarricense de Heredia, en la sede de la Universidad Nacional de Costa Rica, reuniendo a especialistas de América y España. El tema elegido para inaugurar esta serie de reuniones científicas, jalonadas por los países centroamericanos, ha sido el agua. Con este tema se inaugura la serie “Centroamérica en sus elementos”.

El Congreso Agua, Cultura y Territorio en Centroamérica refleja el interés de muchos profesionales del ámbito del patrimonio cultural que conocen este territorio. Y es que Centroamérica está cargada de vida, la misma que dinamiza y da forma a su patrimonio cultural y natural. Por ello, los promotores del congreso, impulsados por la idea de contribuir a poner en valor este acervo, compartiéndolo con los que lo desconocen, se propusieron la tarea previa de construir un espacio para su difusión, buscando la complicidad y respaldo de instituciones y personas a través de la constitución de la Red de Patrimonio Centroamericano, #istmo, que ha contado con el apoyo del CEI CamBio de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España, así como de otros actores e instituciones.

No voy a valorar aquí los resultados, que son consecuencia del éxito de la convocatoria pública del congreso y de la oportuna valoración del comité científico que ha cuidado de la calidad de los resultados. Pero sí quiero ponderar el valor de este documento como testimonio del notable interés que el mundo académico iberoamericano tiene por la riqueza patrimonial de esta estrecha franja de terreno, que une dos continentes. Centroamérica en su reducida dimensión acumula tal legado cultural que justifica no sólo el interés de que se construya la citada Red Istmo, sino que se establezcan puentes entre continentes para ayudar a la difusión de todo ello. El CEI CamBio, en la medida de nuestras posibilidades, seguirá trabajando en este empeño.

## Agua, cultura y territorio

Daniel Rueda Araya

Vicerrector de Investigación

Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica

Resultan a veces incomprensibles las motivaciones que, por unas razones o por otras, pudiéramos tener los centroamericanos para menospreciar el inestimable valor del agua con acciones que están degradando su calidad hasta llevarla, incluso, a niveles críticos.

En general, los centroamericanos tenemos la percepción de que nuestros países disfrutaban de una abundante cantidad de agua. Aunque con certeza contamos con importantes redes hidrológicas que decantan en los mares de ambas costas presentes en casi todos los países y una alta precipitación anual, amplias regiones enfrentan con mayor frecuencia estrés hídrico, períodos secos, sequías más largas. Adicionalmente, hoy día sufrimos la cruda realidad de los altos niveles de contaminación de las aguas superficiales que atentan sensible y peligrosamente los ecosistemas y la vida humana, situación que, de manera lamentable, también afecta los sistemas de fuentes subterráneas, muchas de ellos sobreexplotados.

Por esas emergencias, hemos recibido con mucho beneplácito la invitación de la Universidad Pablo de Olavide a la Universidad Nacional (UNA) de Costa Rica para asumir la sede y organización de este primer evento denominado I Congreso Internacional sobre Patrimonio Cultural y Natural: Agua, cultura y territorio, celebrado del 14 al 18 de noviembre de 2016. En este esfuerzo se suman las actividades que han venido realizando las redes: Campus de Excelencia Internacional de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Global (CeI CamBio) y la Red de Patrimonio Centroamericano, instituciones que ya venían organizando diferentes eventos previos.

Otro motivo de beneplácito ha sido que, precisamente, este primer congreso de agua tuvo una trascendencia particular pues se

constituyó en el evento clave de cierre académico de la celebración anual de la Madre Tierra. La UNA, conjuntamente con las restantes cuatro universidades públicas costarricenses, declararon el 2016 como el año de las universidades públicas por la Madre Tierra. Y, en este marco de acción, el agua ha tenido un rol primordial.

Especialmente, el 2016 fue dedicado a la construcción de espacios de discusión, reflexión y análisis sobre las malas prácticas humanas que están incidiendo en las drásticas transformaciones que se observan en el Planeta y que amenazan la vida en todas sus formas, obligándonos a considerar urgentemente nuevos enfoques en la relación del ser humano con la naturaleza, y propiciar nuevas convicciones y actitudes.

Durante todo el año, en los diferentes campus de la UNA, fue posible realizar una importante cantidad de eventos, revisar las políticas ambientales institucionales y los marcos éticos que se utilizan para realizar investigaciones relacionadas con la biodiversidad y fauna. Una de las ideas centrales que motivaron las actividades fue la de profundizar en la conciencia de la comunidad universitaria y nacional la urgencia de favorecer el equilibrio de los ecosistemas y promover una ética del cuidado personal y colectivo, como un compromiso impostergable para enfrentar la situación crítica que de manera creciente viven la humanidad y el Planeta. En fin, incentivar una nueva cultura orientada a la preservación y protección de la vida en todas sus formas, al compromiso con las poblaciones vulnerables y a la construcción de redes de respeto y de solidaridad.

De modo que, celebrar el Primer Congreso Internacional sobre Patrimonio Cultural y Natural: Agua, cultura y territorio

como evento de cierre del año de la Madre Tierra, nos permitió ofrecer una clausura internacional, con participaciones que discutieron marcos teóricos con información empírica, y aportaron nuevos conocimientos sobre la problemática del agua con rigor, con pertinencia y solidez académica.

Las temáticas discutidas abrieron un abanico de posibilidades de análisis y puntos de consenso y disenso. No cabe duda de que, como objeto de estudio, el agua reviste gran complejidad, no solo por su estructura físico química y los ciclos biológicos que la caracterizan, sino por sus múltiples usos y aplicaciones, los factores sociales y culturales que la condicionan como recurso y los actores institucionales y sociales involucrados en la gestión, la política pública, la normativa jurídica y regulatoria. Sin dejar de considerar las acciones colectivas, protestas, manifestaciones y bloqueos que inspiran movimientos sociales en favor de la protección del agua, como derecho humano fundamental para la vida humana digna, tal y como reza el mismo articulado.

Por supuesto que el tema agua, tanto superficial como subterránea, es base para la producción agropecuaria, agroindustrial y el turismo. La seguridad alimentaria de los países depende del agua. Tampoco se puede obviar, de igual forma, que una importante cantidad de procesos industriales dependen esencialmente del agua, como por ejemplo la producción de microprocesadores.

Desdichadamente, las aguas superficiales también son depositarias de los desechos agropecuarios e industriales que, cuando no son filtrados en plantas de tratamiento —de por sí obligatorias—, entrañan factores de alta contaminación física, biológica y, en algunos casos, de contaminación tóxica, que imposibilitan la reutilización del recurso.

No se puede dejar de manifestar que las familias también cargamos en mucho sobre nuestras espaldas, las deplorables condiciones en las que se encuentran las redes hidrológicas de nuestros países. Las cantidades interminables de basura, plásticos, múltiples tipos de desechos orgánicos que no solo deslucen el paisaje, sino que, muchas veces, obstruyen el libre y normal circulación de los caudales que luego generan cabezas de agua que destruyen con su paso todo lo que encuentran, transportando la contaminación hasta las zonas marino costeras y mar adentro. ¡Sin agua no hay vida! Y menos, como dice el poeta en: Aunque

hundamos a puños la tristeza... *“Como un agua fatal, enardecida”*<sup>1</sup> (Jorge de Bravo, 1967).

En general, la propiedad y, por tanto, la administración del agua está, en nuestro caso, a cargo del Estado, que esencialmente vela por disponerla para su uso cotidiano por parte de la población y los sectores productivos. También le corresponde protegerla y regular todas aquellas acciones que inciden en la calidad, aprovechamiento y gestión. Es fundamental que el Estado haga las inversiones suficientes para optimar el saneamiento y la disposición del agua que permitan mejorar la salud de la población.

Una de las tareas pendientes que, dada la importancia del agua para la vida nos debe apremiar, refiere a la política pública, sin dejar de lado su adecuada legislación. Infortunadamente, ha quedado en evidencia la descoordinación interinstitucional en la gobernanza del agua que mantienen rezagos importantes en las soluciones que demandan planificación y visión de largo plazo, tanto en infraestructura para la mejor provisión y distribución, como en las capacidades de gestión para el saneamiento y tratamiento del agua.

En el mismo sentido, Costa Rica ni Centroamérica han asignado altas prioridades al manejo del agua. Los políticos y gobernantes verbalizan estos temas en campañas e, incluso, lo tratan como un tema de alta sensibilidad, pero casi siempre las acciones quedan en los discursos. En este tema, como en otros, existen muchos intereses económico financieros, regulatorios, ambientales e, incluso, comunitarios, que se contradicen en las esferas legislativas y ministeriales, las discusiones entran en impasse, terminan bloqueadas o con acuerdos de poca importancia.

Para finalizar deseo agradecer a la Universidad Pablo de Olavide por la oportunidad de asumir la sede y gestionar este congreso que nos permitió profundizar en una temática, siempre compleja y de la mayor trascendencia y vigencia, disfrutar y aprovechar una actividad de muy buen nivel académico y establecer nuevas relaciones de trabajo y de amistad que perdurarán por muchos años.

1. DEBRAVO, Jorge. 1967. *Antología Poética*. Imprenta Nacional. San José, Costa Rica.

## Centroamérica, de agua y fuego

Fernando Quiles García

Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España

Alzo la copa y acompaño a Rubén Darío en su brindis:

*“Y esta copa de agua,  
agua, tan fría, y tan rica,  
en nombre de Nicaragua  
brindo yo por Costa Rica”.*

Y lo hago por el éxito de una empresa, por la culminación de un proceso que se inició un año antes con la concurrencia de un activo grupo de diversa procedencia, todo conducido por la Universidad Nacional de Costa Rica, con el apoyo de la Red Istmo y la oficina del Campus de Excelencia “Cambio”. La sede universitaria de Heredia nos acogió y un bien organizado equipo hizo posible la realización del Congreso y posterior recogida de textos para componer el libro que ahora se presenta.

A la vista de las páginas que siguen no puedo menos de sentir la satisfacción del trabajo bien hecho. No tanto por lo que nos toca a los organizadores, como por la valiosa y confiada respuesta de los convocados. Al llamado de la Universidad Nacional de Costa Rica, el CEI-Cambio y la Red “Istmo” respondieron numerosas personas deseosas de compartir sus conocimientos y experiencias acerca de los temas propuestos bajo el enunciado “Agua, Cultura y Territorio”.

A lo largo de las diversas sesiones pudimos disfrutar del gran abanico de temas, que tenían como hilo conductor el agua, contemplada en sus distintos escenarios, desde el mundo natural al cultural. Y llegamos a constatar que Centroamérica tiene mucho que aportar al común bagaje latinoamericano, donde entra la herencia indígena, la carga simbólica moderna, pero también hay

sitio para una mirada de futuro. Y lo que es más significativo, la creciente relevancia geoestratégica de este territorio en el contexto internacional. Al Istmo se le reconoce la doble condición de canal y puente. Dibujado por los líneas costeras, orilla de dos océanos, a las que asoman hermosos parajes boscosos y desde donde se avizora el legado de culturas ancestrales. La conjunción de estos vestigios con otros de periodo virreinal vienen a agregar valor a todas este acervo<sup>1</sup>.

Al tiempo que son evidentes los contrastes, incluso en la superficie cultural de estas sociedades, se aprecia cierta proximidad formal. Se ha llegado a hablar de “una geografía de la semejanza”<sup>2</sup>. Entre la semejanza y la diferencia hay un distancia que que se supera habitualmente en esta singular región. Una de tantas paradojas.

Dicho queda que el agua es vida, pero también es muerte. Circula por las venas de esta tierra, pero también la inunda cuando llega en nubes empujadas la irrefrenable fuerza de la naturaleza. Y acompaña, hace historia, es cultura.

Miguel Ángel Asturias dejó constancia en su “bíblico” *Hombres de maíz*, que existió una divinidad del agua dulce, Maximón. A él se le rindió culto entre los indígenas guatemaltecos en la Semana Santa y en el pueblo de Atitlán, donde su lago fue escenario de las celebraciones<sup>3</sup>. Así empieza a relatarlo en su libro:

*“Es lunes santo y ya no hay lugar para los visitantes que llegan, aprovechando del feriado, deseosos de ponerse en contacto con las piedras todavía acongojadas, el agua dulce del lago, y asistir a los ritos del Maximón. El viaje se hace en embarcaciones lacustres. Una dama recurre a su bolso para buscar su aguja*

1. R. CUEVAS MOLINA. *Identidad y Cultura en Centroamérica. Nación, integración y globalización a principios del siglo XXI*. San José, Universidad de Costa Rica, 2006.

2. J. GARCÍA BRESÓ. *Identidad y cultura en Nicaragua. Estudio antropológico de Monimbo*. Cuenca, Universidad de Castilla-La Mancha, 1992, pág. 23

3. Apéndice VI. “Maximón, divinidad de agua dulce”.

*y nos pide que se la enhebreemos con hilo blanco. Entre nubes y nieblas matinales, olorosas a tizana de agua y montaña, la dama va zurciendo un rasgón de su vestido veraniego. Poco a poco, todos los viajeros van quedando en silencio. Callan, mientras sus pupilas pasean por el teatro de la milenaria arquitectura montañosa que rodea el agua abuela, siguiendo pájaros asustados o barcas con mercaderías de colores, verduras que los indígenas llevan al mercado”<sup>4</sup>*

Asturias habla del “*agua abuela*”, antigua y nutricia, que alimenta la memoria.

Y en el reino de la metáfora no sorprende el hecho de que haya un Volcán de Agua. Forma parte de la corona de fuego guatemalteca, dando sombra y luz a la ciudad de Antigua Guatemala. En realidad es más que eso, es centro del país. Cardoza reconocía que “*Guatemala se extiende en derredor del Volcán de Agua, como mercado indígena a la sombra tutelar de la ceiba. Ombligo guatemalteco, mirador de los dioses primeros. Su sonrisa la llamamos alba en Guatemala. En los recodos de los caminos, entre el rumor de la caña de azúcar, del trigo o los encinares, de pronto, te yergues, Volcán de Agua, ¡oh niño mío!, con verdinegra serenidad rompiendo el cielo.*”<sup>5</sup>

Entre poética y amenazante la presencia de este hito del paisaje sentimental de los antigüeños. Así lo celebraba Urioste en uno de sus versos:

*“Yo vi un coloso de tremendo aspecto  
En respetuosa magestad velado,  
Y al hombre - rey que como vil insecto  
A sus pies se arrastraba descuidado.”<sup>6</sup>*

Una naturaleza imponente donde el ser humano es apenas una partícula voladera y efímera. Rotundo es Luis Cardoza al verificar que “*en la muerte antigüeña donde los muertos mueren muertos de muerte. Tierra sin resurrecciones si no es en la Palabra.*”<sup>7</sup>

Esta es probablemente una de las máximas del pensamiento literario centroamericano: que la resurrección sólo es posible “en la palabra”. La palabra que fluye entre los creadores centroamericanos, quienes han hecho uno de los más ricos aportes a la historia de la literatura universal, en una maravillosa biblioteca donde al fin nos encontramos otro texto que nos servirá para establecer el nexo con otro elemento que caracteriza al Patrimonio

Cultural y Natural Centroamericano, *El tránsito de fuego* (1957), de la costarricense Eunice Odio, a quien ya habíamos leído en *Los elementos terrestres* (1948).

Ión, protagonista del poema, prefiguración de Prometeo (“*que soy lo que creía que he de ser, / lo que he sido, lo que siempre seré / desde que la expansión me puso nombre, / brazos el fuego*”<sup>8</sup>), otorga al ser humano un don, la palabra, o lo que es lo mismo, el soplo vital, que también es el fuego<sup>9</sup>.

Con el agua empezamos. Y con ese líquido elemento, por boca de un poeta nicaragüense, celebrábamos el éxito del encuentro en Costa Rica; con fuego, en la transición preparada por la poetisa costarricense, concluimos. Del agua, como sustento, al fuego, como caligrafía<sup>10</sup>. Y así empieza nuestro camino y sigue en su primera etapa. Y luego la Tierra y el Aire. Raíz y esperanza. Y así seguiremos, si no nos faltan las energías y nos siguen acompañando los amigos y amigas.

4. Idem, 423.

5. L. CARDOZA Y ARAGÓN. *Guatemala, las líneas de su mano*. México, FCE, Biblioteca Americana, ed. digital, 2014, 1ª ed., s. p.

6. Tomado de: S. JIL. *Un viaje al otro mundo, pasando por otras partes. 1871-1874*. Guatemala, Imprenta de la Paz, 1875, “o ed., t. I, pág. 48.

7. El río. Novelas de Caballería.

8. p. 175. Cit. 85-86.

9. L. BOLAÑOS. “Lectura mítica y mística de Tránsito de Fuego de Eunice Odio”. *Letras*, 20-21 (1989), pág. 87.

10. Me seduce el símil que José Luis Rey efectúa sobre la poesía de Pere Gimferrer, como “caligrafía del fuego”. *Caligrafía del fuego. La poesía de Pere Gimferrer (1962-2001)*. Valencia, Pre-Textos, 2005.

## Desde la academia, un compromiso con el agua

Nelly López Alfaro

Directora de IDESPO

Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica

En la actualidad el tema de la gestión integral del recurso hídrico se encuentra en el diario vivir, durante décadas recibimos información con carácter educativo de que el agua era un recurso natural renovable y por lo tanto inagotable.

Sin embargo, el actuar del ser humano durante la segunda mitad del siglo veinte y hasta la actualidad nos ha demostrado la fragilidad de ese paradigma. El agua, así como muchos otros recursos naturales y especies están en peligro de extinción por un accionar humano inconsciente y despreocupado de sus actos y consecuencias.

La fragilidad del ciclo hidrológico coloca al ser humano en la necesidad de valorar cada elemento, etapa y acción alrededor del agua. Las políticas mundiales nos muestran una creciente preocupación y atención al respecto. Ejemplo de esto es el establecimiento del organismo ONU-Agua, el cual es una plataforma inter-agencias, formalmente establecida en 2003 por el Comité de Alto Nivel sobre Programas de las Naciones Unidas.

Con la elaboración del primer informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: Agua para todos. Agua para la vida (UNESCO-WWAP, 2003) se asienta en la mesa mundial el tema del agua como parte de las agendas políticas de los países. En dicho informe se señala que estamos enfrentando no solo una crisis mundial del agua, sino una crisis de gestión del recurso hídrico por la incapacidad de usar métodos adecuados para su utilización.

Con ese encuadre mundial se puede analizar cualquier caso en particular. Mucho se ha hablado de la accesibilidad al agua

para el consumo humano, se acompaña el tema con los términos de calidad y cantidad, ámbitos territoriales y de gobernanza. Conforme avanzan las preocupaciones y estudios en torno al recurso hídrico se adicionan temas y se pronostican escenarios, muchos de ellos apuntan a un creciente número de conflictos por el preciado líquido hasta llegar a vaticinar guerras por el agua, que siendo agudos en el análisis de realidad, ya ocurren en dimensiones locales y regionales, aunque se ocultan o al mencionarlas se disfrazan con referencia a otros tópicos y no se evidencia el tema de fondo de acceso o uso del agua, como lo analiza Vandana Shiva en su libro *Las guerras del agua* (Shiva, V. 2007)

Por otro lado, los análisis y directrices políticas se enfilan a poner atención a la gobernanza del agua, se crean metodologías, se incentivan leyes, reglamentos, políticas e instrumentos de información para la toma de decisiones a diversos niveles.

En ese sentido, en particular Costa Rica se ha caracterizado por una historia con identidad de corte ambientalista, desde el siglo XIX su trayectoria se diferenció por mantener un estado normado por leyes y acciones para regular el uso del agua y otros recursos.

Desde los inicios de la república el uso y manejo de las aguas fue iniciativa gestora de los pobladores y conforme se fueron creando leyes y decretos ese manejo fue pasando al dominio gubernamental. A pesar de contar con un marco legal que da respaldo a su funcionamiento, sobresale la necesidad de analizar el contexto de las comunidades en el manejo y uso del agua, así como la conciencia colectiva de comunidad, de empoderar a sus pobladores para participar activamente en la gestión del recurso hídrico, el agua es

un tema transversal que toca lo cultural, lo artístico, al igual que aspectos políticos, económicos, sociales y ambientales.

Es por eso que al recibir la invitación para que la Universidad Nacional (UNA) de Costa Rica fuera la sede del *I Congreso Internacional sobre Patrimonio Cultural y Natural: Agua, cultura y territorio*, se apreció la oportunidad de impactar a nivel nacional y regional centroamericano para generar conciencia sobre la necesidad de discutir y buscar soluciones a los problemas que surgen alrededor del uso y percepción del agua.

El convenio de cooperación interuniversitaria entre la UNA y la Universidad Pablo de Olavide (UPO) fue la excusa perfecta que permitió llevar a cabo dicha actividad, la cual fue enmarcada dentro de la celebración del año 2016 como el año de la Universidad Nacional, de las Universidades Públicas de Costa Rica y de las Universidades Públicas Centroamericanas por la Madre Tierra.

No cabe duda que el agua es fuente de vida, que sin ella la evolución de las especies y la historia de la humanidad no hubiera sido posible. Su papel en el ámbito de la cultura y las artes es esencial. Por eso, el encuentro fue un espacio que favoreció un exquisito intercambio desde lo técnico-académico hasta lo multisensorial, facilitando la comprensión de las diversas lecturas para comprender y percibir la realidad y su impacto en la sociedad.

El objetivo fundamental de este evento fue promover el intercambio de conocimientos, saberes y experiencias relacionados con el elemento agua y su manifestación a través de la cultura y el territorio. Los profesionales iberoamericanos reflejaron a través del ámbito del patrimonio cultural su conocimiento sobre este territorio, lo que significó leer a Centroamérica desde su dinamismo y su expresión en cuanto al capital cultural y natural predominante.

Este primer encuentro sirvió para poner sobre la mesa distintos temas. Entre los que destacaron, los relacionados a las “Tecnologías y gestión integrada del recurso hídrico”. Los estudios presentados dejaron al descubierto la necesidad imperante de profundizar en proyectos que permitan crear tecnologías alternativas para el aprovechamiento del agua tanto para abastecimiento y como para saneamiento, la realidad de la región y el mundo en general exige apuntalar la experiencia en beneficio del bien común del recurso hídrico, incidiendo en la gobernanza del agua por medio de su



gestión Integral desde el nivel local hasta el transnacional, como una forma de conservación de los ecosistemas y de buena convivencia entre los pobladores. Igualmente es necesario reconocer la realidad hidrogeológica de nuestros mantos acuíferos y el uso que le damos. Igualmente importante fue conocer ejemplos de uso del agua en el sector turismo con un enfoque ecológico y comunitario en un contexto rural.

Por su parte, el tema de los “Usos del Agua y Retos ante el Cambio Climático”, nos llevó a conocer una serie de estudios técnicos que aportaron datos para la comprensión de la vulnerabilidad del agua en tiempos de cambio climático, la realidad de los eventos extremos presenta la necesidad de reducir la vulnerabilidad ante los efectos esperados, a este tenor es relevante valorar a Centroamérica como una región de alta vulnerabilidad, donde el enfoque territorial debe tomar precedencia para su análisis y cuestionamiento, tanto para los usos del agua, así como por la pertinencia o actualización de las Políticas Públicas en materia del recurso hídrico.

Complementariamente, las discusiones en torno al tema de “Agua y Sociedad”, aportaron análisis de índole económico, manejo territorial del recurso y el papel de la educación ambiental. Situa-

ción que contrasta con Europa, donde la perspectiva de una nueva cultura del agua ha tomado fuerza en los últimos años. Su abordaje del tema trae consigo un nuevo paradigma en la gestión de este recurso, por lo que sus elementos deben ser motivación para el análisis. Adicionando, el análisis de la identidad cultural alrededor de los usos del agua y del territorio donde habitan, desvela elementos que determinan el interés en participar en acciones de resolución de problemas comunes de carácter ambiental.

La multidimensionalidad del abordaje del tema agua vino a enriquecer el conocimiento desplegado en el evento por medio de los estudios presentados en el eje temático “Imaginarios del Agua, Creencias, Mitos, Arte e Historia”, poner en la mesa el papel del agua en las creencias, prácticas e identidades de nuestros pueblos centroamericanos, dimensiona y pone en valor los vestigios de nuestros pueblos originarios indígenas, como parte de ese patrimonio material e inmaterial, el agua en la memoria histórica de nuestro legado precolombino fue un descubrimiento para muchos científicos participantes en el evento.

Cada experiencia compartida nos enseñó a valorar el conocimiento generado en la región latinoamericana como fuente de aprendizaje y ejemplo de acción. Así el valor del intercambio promovido por la Red de Patrimonio Centroamericano y el Cei CamBio esta última como red que agrupa a siete de las universidades públicas de Andalucía, liderada por la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, permitió trascender los espacios territoriales político administrativos y tender puentes para aproximar intereses y afirmar las redes establecidas en Andalucía hacia nuestros pueblos centroamericanos.

Aprovechar la experiencia del CEI Cambio como red que asociada universidades para colaborar en el desarrollo de proyectos de investigación, formación de postgrado, transferencia de conocimiento y extensión sobre los campos y temáticas relacionados con el ambiente, la conservación de la biodiversidad y los procesos de cambio global, fue un ejemplo importante a lo interno de la academia que trabaja temas ambientales en Costa Rica.

La estrategia de internacionalización del Cei CamBio como expresión de la vocación de proyección y cooperación iberoamericana que Andalucía en general y la Universidad Pablo de Olavide en particular, se ha convirtió en la plataforma para pro-

piciar, facilitar y apoyar las relaciones de colaboración con las universidades, centros de investigación, entes públicos, organizaciones sociales centroamericanas.

Como resultado de esta colaboración, la Universidad Nacional de Costa Rica ha fortalecido la línea de trabajo en el tema del agua, lo que propicia sentar las bases para el establecimiento de una red colaborativa multidisciplinaria donde la confluencia de ideas, acciones y procesos permiten incidir en el acontecer nacional y regional de Centroamérica. La semilla plantada en el 2016, empieza a dar frutos con espacios de diálogo permanente y el planeamiento de una “Comunidad epistémica del agua”, que propicie proyectos y actividades coordinadas y proyectadas con un sentido de unidad y compromiso con nuestros pueblos.

Finalmente, cabe mencionar que este documento es el fruto de la unión de intereses y de aspiraciones articuladas por construir lazos fuertes que trasciendan las fronteras y permitan revalorar los aportes que diversas disciplinas dan, desde la multidimensionalidad que una realidad compleja como el agua necesita y exige en tiempos de cambio y reflexión, por lo que nuestra aspiración es continuar fortaleciendo el trabajo conjunto coordinado entre comunidades académicas y artísticas en beneficio de nuestros pueblos y de la humanidad en general.

## Hacia un estrecho sin duda(s).

### “Non debe el cronista dejar facer su oficio”<sup>1</sup>

Juan Ramón Rodríguez-Mateo

Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España

Coordinador de #istmo

En su acción *Themselves on the beach at low-water*<sup>2</sup> recogía el artista costarricense Óscar Figueroa la historia narrada, en 1855, por el escritor estadounidense Robert Tomes sobre cómo los trabajadores chinos, esclavizados *de facto* en la construcción del ferrocarril de Panamá, se suicidaban en grupo arrojándose al mar para ser arrasados por las olas del Atlántico. En esta acción, Figueroa lanzaba al mar piedras (usadas como balasto en las vías férreas) en las que escribía, con agua, un fragmento del texto<sup>3</sup> de Tomes...

Tomar esta terrible (pero real y esclarecedora) referencia para empezar este texto –en vez de, por ejemplo, el bello poema<sup>4</sup> de Lisímaco Chavarría– es, efectivamente, y como pudiera parecer, una toma de postura. Un posicionamiento que viene dado por el enfrentamiento –gracias, en parte, al conocimiento que permiten el conjunto de las interesantes aportaciones a estas *Actas*– a una realidad problemática, insoslayable y de hondo calado social en toda Centroamérica: el agua.

El agua –antes y ahora– como símbolo de transferencia imaginada e imaginaria, de final y de principio; el agua como referencia a una región que quizá (y con buena suerte) sigue siendo “dudosa” pero que cada vez duda menos. Una visión del agua como “zona de conflicto” donde confluyen tanto la generación de vida como el acabamiento de la misma. El agua y su comprensión (tanto técnica y medioambiental como patrimonial) realizada desde miradas múltiples y generadoras de un imaginario común que, desde estas enriquecedoras diferencias, genere confluencias y potencie miradas responsables y esclarecedoras desde la ciencia y desde los hechos socioculturales.

Es ese “imaginario común” una de las posibles re-definiciones de unos territorios marcados por la confluencia, la transferencia y la diversidad de pueblos y culturas. Imaginario que (no por capricho) tiene uno de sus sustentos en el agua como puente y no como división; en el agua como elemento cohesionador y conector con las tradiciones, los mitos y también las realidades presentes.

Un agua, que, en sus múltiples facetas, ha sido el núcleo catalizador del Congreso que ha generado esta publicación...

Cuando, a finales del año 2015 y como consecuencia de la muy favorable acogida y resultados del *I Simposio Internacional Centroamérica Patrimonio Vivo*<sup>5</sup>, se planteó, desde la Red de Patrimonio Cultural de los Países Centroamericanos #istmo, la posibilidad de materializar un nuevo encuentro académico de mayor entidad, de entre la avalancha de asuntos inicialmente propuestos, pocos miembros de la Red dudaron que el *agua* debía ser el siguiente epicentro temático. Un *agua* que, con el devenir de las conversaciones e intercambios de opiniones, se convertiría –poco después– en “elemento” primero de una posterior (y ambiciosa) secuencia de encuentros que tomarían como referencia al *fuego*, la *tierra* y el *aire*...

Así, y mezclando cierta inconsciencia –poco o nada académica– con el verdaderamente sólido impulso y sostén de los miembros de la Red, a un lado y otro del Atlántico, planteamos el *I Congreso Internacional Centroamérica. Agua, cultura y territorio* cuyos resultados estas *Actas* recogen.

Como en el *I Simposio*, el apoyo incondicional tanto del CEI Cambio de la Universidad Pablo de Olavide, de la mano de

5. Celebrado en la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España) en noviembre de 2015.

1. CARDENAL, Ernesto. *El estrecho dudoso*. Visor poesía, 1994.

2. FIGUEROA, Óscar. Registro videográfico de una acción, 2014.

3. TOMES, R. “A Trip on the Panama Railroad”, *Harper’s Monthly Magazine*, octubre 1855.

4. CHAVARRÍA, Lisímaco. “Poema del agua” en *Poesías Escogidas* (ed. CHASE, A.), 1990, Editorial Costa Rica.

su director D. Javier Escalera, como del profesor Fernando Quiles, permitieron el inicio de una andadura que pronto materializó ese impulso inicial con la voluntariosa y eficiente asunción de las labores ejecutivas y organizativas por parte de la Universidad Nacional de Costa Rica, con el Vicerrector Rueda, D<sup>a</sup> Sylvia Arredondo y la profesora Nelly López a la cabeza de un extraordinario equipo.

Es imposible transmitir correctamente el enorme agradecimiento de la Red #istmo a todas las personas que han hecho posible este productivo encuentro académico. Que lo han posibilitado desde el trabajo desinteresado: como miembros tanto del Comité Académico como del Comité organizador de la Universidad Nacional. Y, fundamentalmente, que le han dado vida desde la participación académica: casi cien investigadores que presentaron propuestas iniciales de excelente nivel de las que, desgraciadamente y por lógicos motivos temporales, el Comité sólo pudo seleccionar apenas treinta para su exposición durante el Congreso. Investigadores provenientes de seis países diferentes, diez instituciones universitarias distintas, cinco empresas de carácter público así como varios investigadores independientes...

El trabajo de muchos fue muy intenso el periodo previo de preparación, durante los tres días que nos reunimos en la Sede de Heredia de la UNA y en los meses posteriores, recopilando documentación, cerrando contactos personales y desarrollando vínculos académicos. Trabajo arduo en el que han participado tantas personas que resultaría peligroso intentar citarlas a todas por caer en algún imperdonable olvido.

La recopilación de las ponencias reflejadas en estas *Actas* ha sido, también, laboriosa, ingente y, lamentablemente, se ha extendido en el tiempo más de lo que todos hubiésemos querido. La intención del Comité organizador y de la Coordinación académica fue siempre que se pudiesen compilar la totalidad de los trabajos presentados para mostrar la pluralidad y riqueza de las propuestas seleccionadas. Ello, finalmente, se ha conseguido (excepción hecha de solamente tres de las mismas) a costa de demoras y esperas que, ahora, consideramos plenamente aceptables a la vista del volumen resultante. No obstante, desde la Coordinación, queremos transmitir nuestras más sinceras disculpas a aquellos investigadores que, habiendo cumplido puntualmente sus plazos de entrega y correcciones, han tenido que esperar un año para contar con la plasmación editorial de todo este valioso material científico.



Óscar Figueroa, *Themselves on the beach at low-water*, 2014.

Hemos trasladado a estas *Actas* el planteamiento académico y contenidos de las cuatro mesas temáticas desarrolladas en el Congreso: “Tecnologías y gestión integrada del recurso hídrico”, “Usos del agua y retos frente al cambio climático”, “Agua y sociedad”, “Imaginarios del agua. Creencias, mitos, arte e historia”, que ya han sido apuntadas anterior y certeramente por Nelly López.

Las temáticas, como se podrá comprobar, son muy variadas, yendo desde cuestiones puramente técnicas y legales hasta histórico-artísticas pasando, como no podía ser menos, por importantes asuntos sociales y medioambientales. Un abanico amplio como lo son las posibilidades de estudio que ofrece el agua y si se atiende a dos de las premisas fundamentales que mueven a la Red #istmo: tanto la generación de conocimientos y experiencias académicas como la –imprescindible, consideramos– imbricación y participación de unos y otras con los tejidos social y empresarial.

Quisiera finalizar volviendo a dar las gracias a todos aquellos que han hecho posible con su generosidad, uniendo Centroamérica al Caribe, esta valiosísima y generosa transferencia de conocimientos y de, por supuesto, vivencias y amistades.

An aerial, black and white photograph of a river meandering through a dense, forested landscape. The river flows from the top left towards the bottom right, forming several distinct loops and curves. The surrounding terrain is covered in thick, textured vegetation, likely a forest or scrubland. The lighting creates highlights on the river's surface and the forest canopy, emphasizing the topography.

**TECNOLOGÍAS  
Y GESTIÓN INTEGRADA  
DEL RECURSO HIDRICO**

## Los SCALL como sistemas domiciliarios alternos para el aprovechamiento del agua de lluvia para consumo humano

José Manuel Quirós Vega

Universidad Nacional de Costa Rica

### Resumen

La utilización del agua de lluvia para satisfacer las necesidades del ser humano es una práctica dada desde la antigüedad, muchos edificios estaban diseñados de tal forma que el agua que caía en los techos se canalizaba a un gran depósito. En la actualidad la recolección o cosecha de agua de lluvia en varios países del planeta es considerada como una fuente alternativa a los sistemas de abastecimiento de agua, algunos ejemplos se encuentran en Tailandia, Japón, Taiwán, Corea, India, Colombia, México, Brasil, Costa Rica, Haití, entre otros.

Algunos autores señalan como la producción de agua va encaminada hacia la protección y recuperación de áreas vitales para la existencia del agua como las zonas de infiltración, áreas de recarga acuífera, nacientes, ríos y quebradas. Se puede afirmar que la cosecha de agua de lluvia puede considerarse como una forma de producir agua.

Costa Rica cuenta con una cobertura en el abastecimiento de agua cercana al 98% de la población, sin embargo existen lugares donde este servicio no se presta o la calidad del agua suministrada no cumple con los parámetros establecidos. Talamanca es una zona donde el suministro de agua por acueductos apenas cubre al 44.1% de la población. Los SCALL (sistemas de captación de agua de lluvia) han surgido como una opción para cubrir, en parte, estas necesidades.

El Programa Horizontes Ambientales (IDESPO-UNA), desde el 2010 ha venido impulsando iniciativas en Talamanca para la instalación de SCALL domiciliarios a través de sus proyectos de investigación y extensión, estas acciones han propiciado la instalación de SCALL en la zona indígena (Shiroles, Amubri y La Pera), así como en Sixaola y Parcelas Vegas Las Palmas.

La instalación de un SCALL es sencilla. En su diseño se deben tomar en cuenta factores de tipo ambiental, físicos y socio-económicos.

**Palabras claves:** SCALL, agua de lluvia, cosecha de agua.

### Abstract

*The use of rainwater to meet the needs of human beings is a practice passed on for generations since antiquity. Many buildings were designed so that water falling on the roofs was channeled into a large container. At present, collecting or harvesting rainwater in several countries on the planet is considered an alternative source to water supply systems. Some examples are found in Thailand, Japan, Taiwan, Korea, India, Colombia, Mexico, Brazil, Costa Rica, Haiti, among others.*

*Some authors argue that water production is geared towards the protection and recovery of areas vital to the existence of water, such as infiltration areas, aquifer recharge areas, springs, rivers, and streams. It is safe to say that harvesting rainwater can be seen as a way to produce water. Costa Rica's water supply coverage extends to about 98% of the population. However, there are places where this service is not available or the quality of supplied water does not meet the established standards. Talamanca is an area where water provided through aqueducts barely covers 44.1% of the population. SCALL (Sistemas de captación de agua de lluvia, in spanish) have emerged as an option to partially compensate for these needs.*

*The Horizontes Ambientales (Environmental Horizons) program (IDESPO-UNA), since 2010, has been promoting initiatives in Talamanca for the installation of household SCALL through its research and outreach projects. These actions have led to the installation of SCALL in indigenous areas (Shiroles, Amubri, and La Pera), as well as in Sixaola and Parcelas Vegas Las Palmas.*

*Installing an SCALL is simple. In designing it, environmental, physical, and socio-economic factors must be taken into account.*

**Keywords:** SCALL, rainwater, water harvesting

## El agua: recurso vital para la humanidad

Desde tiempos prehistóricos el agua ha jugado un rol importante en el desarrollo de la humanidad. En sus inicios los grupos primitivos eran nómadas que se desplazaban de un lugar a otro en busca de alimento, agua y refugio, cuando dejaron su condición de nómadas se asentaron en lugares donde las fuentes de abastecimiento de agua fueran accesibles para cubrir sus necesidades cotidianas.

Se necesita del agua para vivir, la vida no sería posible sobre la Tierra si no existiera el agua, pero de esta condición, muchas veces, no somos conscientes, ni siquiera valoramos lo indispensable que tiene este recurso sobre el desarrollo de la humanidad.

El ciclo del agua es esencial para el ser humano y los ecosistemas naturales. Si bien el 70,0% de la superficie del planeta está cubierta por agua, apenas el 1% de la totalidad del agua dulce (2,5%) está disponible para su aprovechamiento. Esta pequeña porción se ve cada día amenazada por distintas acciones antrópicas provocando contaminación y desperdicio del recurso.

Diversos grupos sociales han luchado por su sobrevivencia por varios milenios en ambiente áridos, semiárido y secos, donde hay carencia de agua. Las Naciones Unidas han declarado al agua como un derecho humano (ONU-DAES, 2014) sobreponiéndolo sobre el interés de bien público.

Dentro del ciclo hidrológico podemos encontrar al agua en distintos espacios y momentos para su aprovechamiento, la lluvia es una de las formas de donde el ser humano puede disponer de una fuente de abastecimiento. Los sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia ayudan a resolver los problemas de abastecimiento de agua para uso doméstico y riego, asimismo representan opciones reales para incrementar los volúmenes disponibles de agua (Salinas, 2010).

Desde sus orígenes el ser humano aprovecha el agua superficial como primera fuente de abastecimiento, aprende a domesticar los cultivos y con ello encuentra la primera aplicación del agua de lluvia; pero no depende directamente de ella debido a la presencia permanente del agua superficial. Cuando las civilizaciones crecieron demográficamente y algunos pueblos debieron ocupar zonas áridas o semiáridas del planeta comenzó el desarrollo de formas de captación de aguas lluvias, como alternativa para el riego de cultivos y el consumo doméstico. Se han descubierto sistemas de captación de agua de lluvia que datan de hace 4.000 años o más en el Desierto de Negev, Israel y Jordania (Pessoa, 2007).

En América Latina los Aztecas, Mayas e Incas utilizaban sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia que aún

se observan pero no se aplican. Estos grupos desarrollaron tecnología para aprovechar eficientemente el agua de lluvia (Anaya y Martínez, 2007; Pessoa, 2007). En la actualidad en América Latina y el Caribe es limitada la utilización de tecnologías para la cosecha de agua, sin embargo existen iniciativas de comunidades y gobiernos buscando estrategias para satisfacer las crecientes demandas, de ahí la urgencia de popularizar la cultura del buen aprovechamiento del agua sin ejercer presiones adversas sobre el recurso.

Antes de proseguir con el tema del agua de lluvia es importante la consideración de algunos conceptos manejados por diferentes autores. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México considera la cosecha de agua como la captación de la precipitación pluvial para usarse en la vida diaria. Salinas (2010) argumenta que el uso del concepto de “producir agua” es un término poco familiarizado por tratarse de un recurso que hasta hace poco era de fácil acceso, este autor indica que producir agua *“...debe entenderse como las acciones encaminadas a proteger y recuperar las áreas vitales para la existencia del agua, como son las zonas de filtración, áreas de recarga acuífera, nacientes, ríos y quebradas”* (Salinas, 2010; p 1). La producción de agua va encaminada hacia la protección y recuperación de áreas vitales para la existencia del recurso como las zonas de infiltración, áreas de recarga acuífera, nacientes, ríos y quebradas, por consiguiente, la cosecha de agua de lluvia puede considerarse como una forma de producir agua.

Los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia son el resultado de las necesidades de la disponibilidad y acceso al recurso hídrico, así como contar con recursos económicos y materiales de construcción, y las condiciones ambientales e hidrometeorológicas en cada región. Sólo cuando no existe red de agua potable, el suministro es deficiente o el agua tiene un costo muy alto, se piensa en buscar sistemas alternativos de abastecimiento, por ello la información sobre sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia remiten a acciones realizadas en zonas del planeta con las deficiencias ya mencionadas.

En el contexto de la cosecha de agua de lluvia, disponer y manejar de forma oportuna información de índole hidrometeorológica de una región determinada juega un papel de suma importancia a la hora de definir el sistema a utilizar, ya que variables como la precipitación, temperatura, periodo de la época lluviosa y seca influyen directamente sobre el tamaño y forma de los sitios de almacenamiento (Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco, 2010), otro factor que influye sobre la decisión del sistema es el uso para el cual se va a dar al agua recolectada.

## La cosecha de agua de lluvia

En la literatura se encuentran diversas tecnologías para la captura de la lluvia, Magrin (2015) describe algunos ejemplos de cosecha de agua de lluvia:

- Los tajamares: utilizados frecuentemente en Uruguay, Argentina, Paraguay, y otros países de la región, para abastecer al ganado y los pastos.
- Las Amunas: este sistema permite captar el agua de la lluvia en canales de piedra desviándola hacia fuentes naturales o represas.
- Los Atajados: en Cochabamba (Bolivia) esta es una forma de recolectar las aguas de lluvia que escurren superficialmente durante precipitaciones torrenciales.
- Presas de agua: utilizadas en Brasil para la conservación de suelos y aguas.
- Cosecha de agua de niebla: en Chile, Perú, Ecuador, Guatemala, República Dominicana y Haití esta técnica se ha utilizado para obtener agua dulce apta para la agricultura, y el consumo humano y animal.
- Los SCALL (sistemas de captación de agua de lluvia), con experiencias extendidas en el Caribe, Centro América, África, Europa, Norte y Sur América, India (Anaya y Martínez, 2007), esta técnica es utilizada para obtener agua apta para abastecer la agricultura, la ganadería, piscicultura y el consumo humano.

A pesar de la existencia de tecnologías alternativas para la cosecha y aprovechamiento del agua de lluvia, en América Latina y el Caribe son limitadas sus usos (Anaya y Martínez, 2007; Salinas, 2010). Ante este escenario los gobiernos, comunidades internacionales y locales buscan estrategias y suman esfuerzos para enfrentar la creciente demanda mediante una cultura del buen aprovechamiento del agua. La mayoría de la experiencia de cosecha de agua van encausadas a satisfacer necesidades en sectores productivos como la ganadería y la agricultura (Rodríguez, 2010; Salinas, 2010; Castañeda, 2014; Suárez, Rodríguez y Golcher, 2014), la extensión para la atención de las necesidades domésticas han sido limitadas, las acciones más conocidas son las desarrolladas por el Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento de Agua de Lluvia del Colegio de Posgraduados en México.

Costa Rica es el reflejo de los escenarios descritos para América Latina en la materia, la mayoría de las experiencias para la cosecha de agua para fines productivos se han desarrollado a través de proyectos de la Universidad Nacional en la Región Chorotega. La captura del agua para consumo domiciliario se da pero de forma empírica y bajo condiciones no aptas. En este campo la Universidad Nacional, a través del Programa Horizontes Ambientales ha sido

líder en la promoción para la cosecha y aprovechamiento del agua de lluvia en la zona de Talamanca, cantón ubicado en el Caribe sur del país.

Costa Rica cuenta con una privilegiada oferta de agua en su territorio de 113,100 Nm<sup>3</sup>/año (GWP, 2011), con una disponibilidad per cápita superior a los 31,300 m<sup>3</sup>/persona/año (Valverde, 2010), lo que nos ubica muy por encima del estrés hídrico (1,700 m<sup>3</sup>/persona/año).

El país exhibe importantes logros en el acceso y la cobertura de agua potable, pero existen varias situaciones que atentan contra la posibilidad de mantenerlos. En primer lugar, se carece de información suficiente para conocer y manejar el recurso, lo cual incide en la capacidad de planificar su uso, una tarea urgente en un marco de cambio y variabilidad climática y alta contaminación, en segundo lugar, la lentitud de los avances en materia de tratamiento y saneamiento significa una amenaza, por su impacto sobre los cuerpos de agua, escasamente protegidos (Programa Estado de la Nación y de Desarrollo Sostenible, 2015).

Costa Rica presenta un gran dinamismo en el acceso a agua para consumo humano con una cobertura del 99,5% en el 2014 (Programa Estado de la Nación y de Desarrollo Sostenible, 2015), ubicándonos entre los tres primeros lugares de América Latina. Aunque el acceso a agua sigue aumentando la disponibilidad comienza a presentar problemas, en algunos cantones se han visto forzados a paralizar actividades de construcción por dificultades para garantizar el abastecimiento del líquido. En otros casos la cobertura para el acceso de agua en cantidad y calidad no ha logrado cubrir poblaciones localizadas en distintos sitios del país. El cantón de Talamanca se ha convertido en uno de las zonas donde la cobertura por acueductos apenas alcanza al 44,1% de la población (Arias, 2010) siendo las poblaciones lejos de la costera las más perjudicadas. Esta condición ha obligado a los pobladores de Talamanca para abastecerse de agua de otras fuentes como los pozos, ríos, quebradas y agua de lluvia, todas ellas con un dudoso nivel de calidad.

El agua de lluvia es una de las fuentes más utilizadas en la zona por ser la menos susceptible a presentar problemas de contaminación durante las inundaciones provocadas por el río Sixo-la, además pueden acceder a esta fuente bajo estas circunstancias. Sin embargo, las prácticas utilizadas para su recolección y almacenamiento no son las más apropiadas, dichas acciones propician la contaminación del agua almacenada y propiciando la incidencia

**Los SCALL como una opción de cosecha de agua para consumo humano en Talamanca.**



Figura 1. Condiciones de recolecta y almacenamiento del agua de lluvia en una vivienda en Sixaola, Talamanca. Fuente: Jose Quirós Vega, 2015

que ésta puede tener sobre la salud de las personas. En la figura 1 se muestra las condiciones como se realiza la recolecta o cosecha del agua de lluvia en una vivienda en Sixaola, Talamanca.

Como una forma de mejorar las condiciones para la captación y aprovechamiento del agua del lluvia, el Programa Horizontes Ambientales de la Universidad Nacional (IDESPO-UNA) ha venido ejecutado proyectos en Talamanca incorporando como uno de sus componentes la temática. La primera experiencia se dio en el 2010 con la instalación de un SCALL en la escuela Finca Costa Rica en Sixaola, el mismo se diseñó para abastecer de agua al comedor del centro educativo y a la comunidad en caso de una inundación. El sistema tiene una capacidad de 5000 litros de almacenamiento, el sistema está provisto de filtros para la retención de sólidos y una lámpara UV como medio de desinfección.

A partir de la dicha experiencia se empezó a promover la instalación de SCALL a nivel domiciliario, la instalación de estos sistemas se realizaron tanto en la zona indígena Bribri (Shiroles, Amubri y La Pera) como fuera de esta zona (Sixaola y Parcela Vegas Las Palmas). En los últimos seis años se han instalado y puesto en operación ocho SCALL, cada uno tiene una capacidad de almacenamiento de 1,100 litros, dichos sistemas están provistos de filtros para la retención de sólidos con tamaños mayores a 50 micras.

A partir de las experiencias desarrolladas en la zona, se han generado réplicas de SCALL donde los interesados han aportado los materiales (en su totalidad o parcialmente) y mano de obra para su construcción, por su parte los encargados de los proyectos les han suministrado la asesoría técnica y acompañamiento.

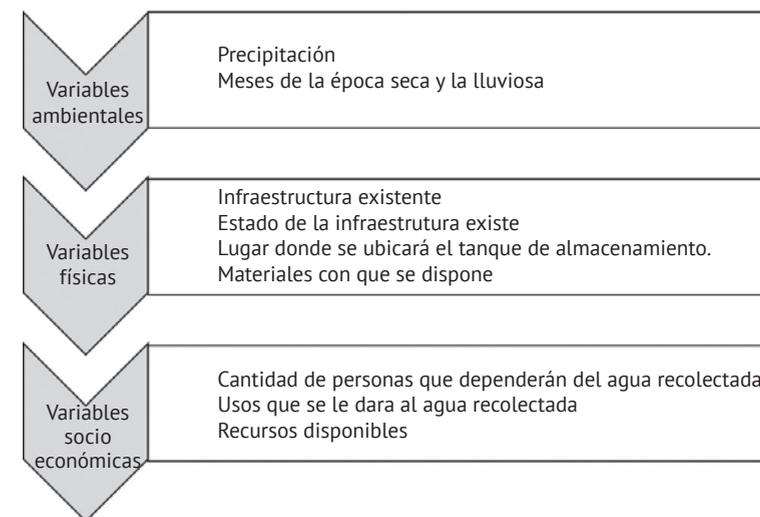


Figura 2. Elementos que componen cada una de las variables a considerar en el diseño de un SCALL. Fuente: Elaboración propia, 2016.

Los SCALL han sido aceptados por los pobladores del lugar y han demostrado ser una buena opción para afrontar las difíciles situaciones que pasan por el abastecimiento de agua para consumo humano.

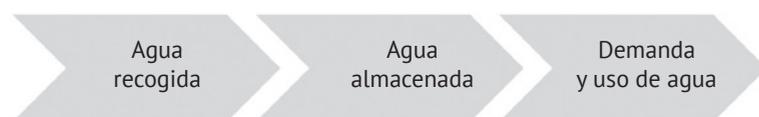
Para garantizar la calidad del agua recolectada a través de los SCALL se ha contemplado un monitoreo periódico donde se analizan variables físicas, químicas y microbiológicas del agua. En algunos casos los datos obtenidos han reflejado la aparición de coliformes, evidenciando la presencia de contaminación en el agua. Observaciones de campo han demostrado que la fuente de la contaminación es generada por una inadecuada manipulación y almacenamiento del agua que se extrae del SCALL por parte de los usuarios, para atender esta situación se han desarrollado actividades de capacitación tendientes a la aplicación de técnicas simples para la desinfección como es la cloración y hervir el agua, lo anterior se acompaña con otras charlas de sensibilización dirigidas a la higiene y limpieza del entorno.

Consideraciones a tomar en cuenta en el diseño de un SCALL para uso domiciliario. Para el diseño, instalación y operación de un sistema de captación se deben considerar distintos aspectos que dé como producto un SCALL que sea eficiente, funcional y práctico. Estos elementos pueden agruparse en:

- a. Variables ambientales
- b. Variables físicas
- c. Variables socio-económico

En la figura 2 se desglosan los elementos que deben ser tomados en cuenta en cada una de las variables propuestas.

Lo anterior debe responder a una correspondencia que se representa el siguiente esquema:



El SCALL lo integra distintos componentes, algunos de ellos pueden formar parte de la infraestructura existente, pero otros se tendrán que construir e integrar al sistema. En la figura 3 se ilustra cada uno de los componentes del SCALL.

De seguido se procederá a la descripción de cada uno de los componentes del sistema. El modelo descrito corresponde al que se ha venido implementando en Talamanca. Los materiales empleados han sido el metal, utilizado en la construcción de la plataforma donde va montado el tanque de almacenamiento y el plástico PVC usado en el tanque de almacenamiento, área de conducción, tubería de distribución del agua y filtros. Estos materiales pueden variar, todo dependerá de lo que se dispongan en el lugar, así como de los recursos con que se cuentan.

**Área de captación:** Corresponde a la superficie sobre la cual cae la lluvia. Las áreas utilizadas para este fin pueden ser los techos de las casas de habitación, centros educativos, gimnasios, bodegas, invernaderos, entre otros. El material con que están construidas estas estructuras deben ser impermeables, no desprender olores, colores, ni sustancias que puedan contaminar el agua. La superficie debe tener el área necesaria para suplir la demanda requerida, debe contar con la pendiente necesaria para facilitar el escurrimiento del agua hasta la sección de conducción.

Para determinar la capacidad de captación del área utilizada se puede partir del enunciado que indica: "...por cada milímetro de agua de lluvia que cae sobre un metro cuadrado se obtendrá un litro de agua" (Anaya y Martínez, 2007; p. 52), estos autores también señalan la existencia de un coeficiente de ponderación que modifica el enunciado debido a las pérdidas que se generan por el rebote del agua al caer, la absorción, la evaporación del agua y la pérdida en la superficie. Los valores de los volúmenes recolectados están relacionados con la capacidad de almacenamiento de agua y la oferta.

Es importante prestara estricta atención durante el periodo de operación del SCALL en lo relacionado al mantenimiento y limpieza del área de captación para evitar contaminantes que puedan ser acarreados por el agua de lluvia y que puedan incidir en la salud de sus usuarios.

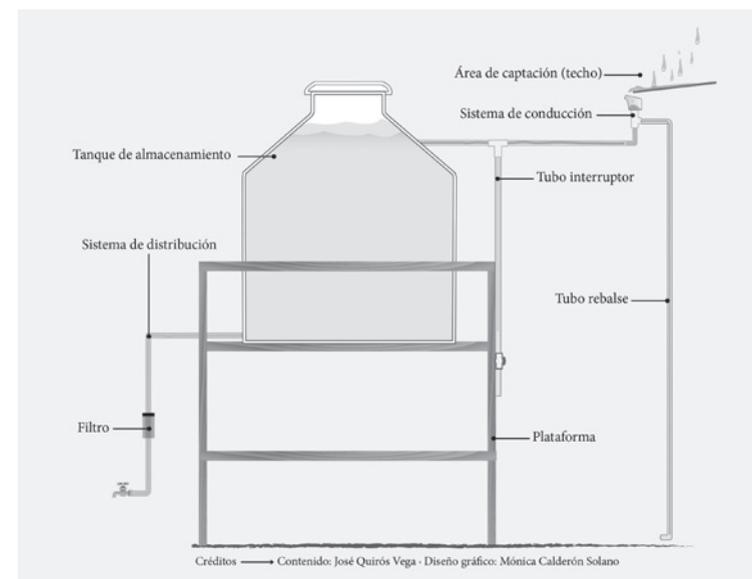


Figura 3. Componentes que integran un SCALL domiciliario. Diseño: Mónica Calderón Solano, 2016

La consideración de la altura a la que se encuentra el techo nos proporcionara información del método con el cual se contara para la conducción y distribución de agua desde el tanque de almacenamiento hasta donde lo requiera el usuario, el mismo podría ser por gravedad o por bombeo, lo cual nos lleva a otras consideraciones de equipo adicional requerido y los costos que esto representa.

**Sistema de conducción:** Comprende el conjunto de canoas o canaletas y la tubería que conducen el agua de lluvia del área de captación hasta el sistema de almacenamiento. En algunos casos el sistema de canoas y bajantes forman parte de la estructura del inmueble de donde se captara el agua.

Las canoas se colocan en la parte baja del techo hacia donde el agua de lluvia tiende a escurrir, los materiales de estos componentes deber de ser resistentes, livianos y de fácil instalación. Deben contar con condiciones y facilidades que permitan realizar su limpieza. Se recomienda colocar una malla a lo largo de la canoa para detener basura, ramas, hojas y otros sólidos que pudieran obstruir el flujo del agua en la tubería de conducción. Esto nos obliga a realizar un plan de limpieza periódico del sistema, los materiales de estos componentes puede ser metálicos o plásticos. Al igual que las áreas de captación, éstas no deben desprender olores, sabores, sustancias que puedan contaminar el agua.

En la tubería que conecta la canoa y el tanque de almacenamiento se puede colocar un tubo con su respectiva llave de paso que interrumpa el flujo del agua producto de las labores de limpieza del techo y las canoas, este tubo evitara que el agua sucia entre en contacto con el agua almacenada en el tanque.

**Tanque de almacenamiento:** tanque donde se almacena el agua de lluvia captada para su posterior uso doméstico. El volumen de almacenamiento dependerá de la demanda de agua registrada y de la superficie de captación. Dichos tanque pueden ser construidos de láminas metálicas como acero inoxidable hierro galvanizado o diferentes tipos de plásticos.

El tanque debe contar con un espacio por donde permita ejecutar las labores de limpieza interna y que, a la vez, permita la extracción de los residuos producidos durante este proceso.

Todo tanque cuenta con un volumen de capacidad máxima, cuando se llegue a ese volumen, ya sea por lluvias muy intensas o extensas, el tanque deberá de contar con un dispositivo de rebalse por donde evacuar el exceso de agua sin dañar el tanque y la estructura que lo soporta.

La instalación de tanques aéreos permite la distribución del agua por medio de la gravedad, lo cual baja costos. En el caso de tanques colocados a nivel del suelo o subterráneos requieren sistemas de bombeo, lo que aumenta costos.

Los tanques aéreos requieren de una plataforma que debe tener la capacidad de soportar el peso de agua almacenada, para los efectos esta estructura puede ser de metal, madera, ferrocemento o trancos de árboles, todos dependerá de los materiales disponibles y de los recursos con se cuentan.

**Sistema de distribución:** el sistema de distribución del agua de lluvia recolectada por el SCALL corresponde el traslado del agua desde el tanque de almacenamiento hasta el punto final en la vivienda para su disposición. Este sistema puede estar formado por una sola línea de tubería o una red, todo dependerá de los usos para los cuales se necesite el agua.

Como parte del sistema si tienen los dispositivos para el tratamiento del agua de lluvia recolectada cuya función es mejorar su calidad. Dentro de estos dispositivos se encuentran los filtros para retener partículas suspendidas en el agua y los equipos de desinfección como lámparas UV, los de osmosis invertida, cloradores, entre otros.

**Filtros de partículas suspendidas:** en los SCALL domiciliarios se han utilizado filtros simples con capacidad de retención de partículas superiores a 50 micras, estos filtros están compuestos por un contenedor y un cartucho como dispositivo de filtración. El agua almacenada en el tanque cuenta con la presión necesaria para hacerla pasar a través del cartucho filtrante. En el caso de necesitar cartuchos que retengan partículas menores a las 50 micras se requeriría una presión adicional, esto se lograría colocando un tanque extra de agua para que ejerza la presión demandada. Esta modificación al sistema acarrearía costos adicionales.



Figura 4. SCALL instalado en las parcelas Vegas las Palmas de Sixaola.  
Fuente: Jose Quirós Vega, 2015

Como complemento al tratamiento del agua se tiene la desinfección de la misma, este paso asegura tener un agua de mejor calidad que puede ser ingerida sin provocar problemas en la salud de las personas. Por su simplicidad y bajo costo una de las técnicas utilizada es la cloración, la otra es hervir el agua. Como parte del proceso en la construcción y operación del SCALL, las personas se capacitan en las dos técnicas, de manera que puedan elegir la que mejor se adapte a sus condiciones, ambas técnicas son seguras y fáciles de aplicar, siempre y cuando se sigan las recomendaciones dadas.

Es importante prestar atención al manteniendo y limpieza del filtro para optimizar su vida útil, cuando el filtro se satura y no deja pasar agua es hora de cambiarlo por uno nuevo. Se recomienda colocar este dispositivo lo más cerca posible a la toma de agua dentro de la vivienda, además, el contar con una llave de paso previo al filtro ayudara en el momento de hacer las labores de limpieza y cambio de cartucho.

La necesidad de tratar el agua o darle cierto nivel de tratamiento dependerá del uso para el cual estará destinada. Para actividades como la preparación de alimentos, bebidas, higiene de personas heridas, enfermas o recién nacidos, se necesita agua de buena calidad. En actividades donde el agua sería utilizada para la limpieza de pisos, lavado de autos, inodoros, entre otros, no se exige agua de calidad por lo que se eximiría de su tratamiento.

**Conclusiones** Los SCALL se pueden considerar como una opción más para subsanar necesidades de abasteciendo de agua en aquellos casos donde otras fuentes de abastecimiento colapsan, no reúne condiciones adecuadas o no existen del todo, sin embargo cuentan con una limitante al depender directamente de la lluvia como fuente primaria.

Como experiencia estos sistemas han demostrado ser prácticos y viables, con los cuales se pueden solventar necesidades de abastecimiento a actividades como la agricultura, la ganadería y uso domiciliario. En eventos de origen natural como las inundaciones es accesible y seguro, si lo proyectamos a eventos de tipo global o regional como el cambio climático o la variabilidad climática se convierten en tecnología que nos permitirían una mejor adaptación a dichos fenómenos.

### Referencias bibliográficas

- ANAYA, MANUEL Y MARTÍNEZ, JOSÉ. *Manual, Sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia para uso doméstico y consumo humano en América Latina y el Caribe*. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México, 2007. Tomado de <http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/6serea/TRABALHOS/trabalhoH.pdf>.
- ARIAS, ANA LORENA. *Situación de potabilización y saneamiento en Costa Rica. Decimosexto Informe Estado de la Nación en desarrollo Sostenible*, San José, Costa Rica, 2010.
- CATAÑEDA, ALDO. "Estrategia para el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos en regiones semiáridas del occidente de México". EN: HERNANDEZ, AURORA; RODRIGUEZ, RIGOBERTO y SUAREZ, ANDREA. *Clima, agua y energía: pilares para el desarrollo sostenible*. Universidad Nacional, Costa Rica, 2014.
- CENTRO MESOAMERICANO DE DESARROLLO SOSTENIBLE DEL TRÓPICO SECO. *Caracterización biofísica de las zonas definidas para la implementación de las opciones de cosecha de agua*. Nicoya, Costa Rica. CEMEDE-Universidad Nacional, 2010.
- GWP. *Situación de los recursos hídricos en Centroamérica*. Tegucigalpa, Honduras, 2011.
- MAGRIN, GRACIELA. *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile, 2015.
- ONU-DAES. *Decenio internacional para la Acción "El agua fuente de vida" 2005-2015*. Tomado de: [http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water.shtml](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml). 2014.
- PESSOA, JOAO. "Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia". VI SEREA - Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua. Brasil, 2006.

PROGRAMA ESTADO DE LA NACIÓN Y DE DESARROLLO SOSTENIBLE. *Vigésimo primer informe Estado de la Nación. Programa Estado de la Nación*, San José, Costa Rica, 2015.

RODRÍGUEZ, RIGOBERTO. *Compendio con la información de las opciones técnicas de cosecha de agua aplicada a nuestro medio*, Universidad Nacional, Costa Rica, 2010.

SALINA ACOSTA, A. *Manual de especificaciones técnicas básicas para la elaboración de estructuras de captación de agua de lluvia (SCALL) en el sector agropecuario de Costa Rica y recomendaciones para su utilización*. San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2010.

SUÁREZ, ANDREA; RODRÍGUEZ, RIGOBERTO y GOLCHER, CRISTIAN. "Aplicación de huella hídrica y cosecha de agua de lluvia como medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en la Región Chorotega", Costa Rica. EN: HERNANDEZ, AURORA, RODRIGUEZ, RIGOBERTO y SUARZ, ANDREA. *Clima, agua y energía: pilares para el desarrollo sostenible*. Universidad Nacional, Costa Rica, 2014.

VALVERDE, RICARDO. *La problemática del agua en Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 2010.

## Biojardineras y Cosecha de agua de lluvia (Reservorios y sistema de purificación)

William Gómez Solís

Universidad Nacional de Costa Rica

### Resumen

Este trabajo muestra las acciones que ha ido tomando el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE) de la Universidad Nacional de Costa Rica, sede regional Chorotega, ante las necesidades de manejo del recurso Hídrico que afectan la región del Pacífico Norte del país, donde la escasez de agua a consecuencia del Cambio Climático hace necesario la acción para mitigar los efectos que este fenómeno tiene sobre la economía y los estilos de vida de los habitantes de esta región. Los datos presentados corresponden a los proyectos vigentes: “Mejoramiento en el Tratamiento de Aguas Residuales a través de Biojardineras” y “Factibilidad financiera y efecto en la estructura de gastos de las familias que incorporan la cosecha de lluvia en la producción agrícola”.

**Palabras Clave:** Biojardinera, reservorio, agua, tratamiento

### Abstract

*This work shows the actions that have been taking the Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE) of the National University of Costa Rica, regional headquarters Chorotega, to the needs of water resource management that affect the region Pacific north of the country where shortage of water as result of climate change necessitates action to mitigate the effects of this phenomenon on the economy and the lifestyles of the inhabitants of this region. The data presented correspond to existing projects: “Mejoramiento en el Tratamiento de Aguas Residuales a través de Biojardineras” and “Factibilidad financiera y efecto en la estructura de gastos de las familias que incorporan la cosecha de lluvia en la producción agrícola”.*

**Keywords:** Biojardinera, reservoir, water, treatment

Agradecimiento:  
Msc. Rigoberto Rodríguez Quirós  
Msc. Adolfo Salinas Acosta  
Msc. Silvia L. Zuñiga Guerrero

El Pacífico Norte de Costa Rica presenta una particularidad climática ya que presenta ausencia de lluvias por seis meses, situación que limita la producción agropecuaria e incide directamente sobre la seguridad alimentaria. Por lo tanto, la especial atención a los pequeños agricultores es uno de los puntos claves para alcanzar las sinergias entre mitigación y adaptación a los posibles escenarios que se presenten debido al cambio climático (Bouroncle, 2015). Según Ordaz y colaboradores (2010) por eventos hidrometeorológicos para el período 1996-2001 estimaron una pérdida en cultivos promedio anual de 1,1% del PIB agrícola.

Ante esta situación, durante el periodo 2009-2011 se construyeron 4 reservorios de agua de lluvia, dos en la comunidad de Cerro Verde (antes Cerro Negro), una en Colas de Gallo, ambas en Nicoya y uno en La Esperanza en Santa Cruz de Guanacaste, a los cuales el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE) de la Universidad Nacional de Costa Rica les ha dado seguimiento y apoyo, actualmente por medio del proyecto de “Factibilidad financiera y efecto en la estructura de gastos de las familias que incorporan la cosecha de lluvia en la producción agrícola”. Además se ha visto la necesidad de crear conciencia sobre el manejo de las aguas residuales por lo que se implementa el proyecto “Mejoramiento en el Tratamiento de Aguas Residuales a través de Biojardineras” en las comunidades de Vigía y Barra Honda de Nicoya, iniciativa que nace como complemento y apoyo al programa Horizontes Ambientales del Instituto de Estudios de la Población (IDESPO) de la Universidad Nacional.

### Introducción

### Uso del agua

Costa Rica posee una abundante oferta hídrica, de cerca de 24.784 m<sup>3</sup> por persona al año, más de tres veces el promedio mundial (7.000 m<sup>3</sup>), las extracciones anuales totales para los distintos sectores se estiman en 24,5 km<sup>3</sup>. Las extracciones de agua para generación hidroeléctrica representaban el 80% del total, seguido por la agricultura con un 16%. El uso para consumo humano, turismo, industria y agroindustria representaban menos del 4% de la extracción total mientras que el uso de agua para generación térmica y usos comerciales es prácticamente nulo (MINAE et al, 2013).

Entre los usos consuntivos el riego agrícola es el mayor usuario con un 66% de las extracciones, equivalente a cerca de 3.2 km<sup>3</sup>, seguido por el uso agropecuario (18%) y el uso de agua para consumo humano (9%). El uso agrícola representa el mayor porcentaje de las extracciones de agua a nivel nacional y al mismo tiempo más del 83% del riego se aplica por gravedad, lo que supone entonces un importante margen para hacer más eficiente el uso del recurso (MINAE et al, 2013).

### Aguas residuales

El tratamiento de las aguas residuales en Costa Rica es un tema sin resolver tanto en el ámbito normativo, en su práctica y en su supervisión. La falta de tratamiento de las aguas residuales sigue siendo el reto más importante para administrar el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua, por lo que urge posicionar el tema como un problema medular de la salud pública y el ambiente. Diferentes estudios realizados en el país sostienen que el porcentaje de agua tratada no supera el 5% del total utilizado para el año 2013 (Zuñiga (2015) citando CGR,DFOE-AE-IF-01-2013).

Este mismo informe plantea lo siguiente:

- En el país un 19,8% de la población dispone sus aguas residuales en el alcantarillado sanitario; y de esta población apenas el 15.19% cuenta con tratamiento.
- Se determinó que los cuerpos de agua están altamente presionados a causa de las diferentes fuentes de contaminación. Solamente el 5% del total de vertidos domésticos a cuerpos de agua recibe tratamiento previo, debido a insuficientes sistemas de tratamiento por parte del AyA, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia y las municipalidades.
- Riesgo de contaminación por uso generalizado de tanques

sépticos. En el país aproximadamente el 75,5% de la población utiliza tanque séptico, según datos del INEC. Estimaciones realizadas por la Contraloría General, el Ministerio de Salud y el AyA, revelan que aproximadamente el 65% de esa población dispone sus excretas (aguas negras) en el tanque séptico y el resto de las aguas residuales (ducha, cocina o lavamanos) están conectadas al alcantarillado pluvial, vertiéndose sin tratamiento alguno en ríos y otros cuerpos de agua.

- De acuerdo con los estudios científicos, el país enfrenta un escenario de contaminación hídrica sin control, que tiene altamente afectadas cuencas hidrográficas importantes como Grande de Tárcoles, Grande de Térraba, Tempisque y Reventazón. Las áreas de protección de estos ríos representa solo un 54% con cobertura forestal cuando lo que corresponde es el 100%.

En la provincia de Guanacaste, solamente se cuenta con cuatro plantas de tratamiento que son administradas por el AyA ubicadas en Liberia, Cañas, Nicoya, y Santa Cruz, y solamente abarca una parte del área urbana de la cabecera del distrito primero de cada cantón. Todas estas plantas fueron construidas en 1974 bajo el tipo de laguna facultativa. Actualmente solamente la laguna de Santa Cruz cuenta con disponibilidad para recibir nuevos proyectos urbanísticos (Zuñiga, 2015).

El uso más frecuente de tratamiento de aguas residuales aplicado en Guanacaste es el de fosa séptica que de acuerdo al censo 2011 en toda la provincia el 91.7% del total de 92.584 viviendas cuenta con servicio sanitario conectado a un alcantarillado sanitario o a un tanque séptico.

### Biojardinera

El modelo de biojardinera es una alternativa de tratamiento, atractiva a nivel familiar por su bajo costo y sencilla operación. Sin embargo, al tratarse de una tecnología reciente en nuestro país, que apenas incursiona, tiene poca difusión y requiere mayor investigación sobre su funcionamiento y condiciones particulares para lograr su eficiencia y aplicabilidad.

La utilización de biojardineras como sistema de tratamiento de aguas grises domiciliarias, permitiría la separación de las aguas pro-

venientes de una vivienda con el fin de darles un tratamiento por separado y obtener así aguas de mejor calidad, aprovechables en el riego (doméstico y agrícola) y en labores de higiene de la misma vivienda.

Las biojardineras son humedal y como tal un sistema vivo, en él interactúan los componentes biológicos contenidos en las aguas residuales, con los elementos del sistema tales como raíces de las plantas, la piedra y la velocidad a la que el agua circula dentro del mismo. Todos ellos hacen que el sistema realice el proceso de purificación del agua.

El objetivo de la biojardinera es limpiar el agua. Una vez limpia la podemos reutilizar en el riego de nuestros jardines, del patio, entre otros, también infiltrándola por medio de un drenaje o descargándola en algún curso natural que exista en las cercanías, por ejemplo, un río o acequia. También con las plantas sembradas podemos hacer arreglos florales o artesanías, entre otras actividades.

La tecnología de limpieza del agua está compuesta por tres elementos principales.

- a. El Tratamiento primario o pretratamiento.
- b. La biojardinera y su mantenimiento.
- c. El depósito o aprovechamiento de las aguas tratadas.

#### Cambio climático

Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. Se debe tener en cuenta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define 'cambio climático' como: 'un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables'. La CMCC distingue entre 'cambio climático' atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y 'variabilidad climática' atribuida a causas naturales. (FAO, 2014).

Las proyecciones sobre el cambio climático durante el siglo XXI indican que se reducirán los recursos renovables de aguas

superficiales y aguas subterráneas de forma sustancial en la mayoría de las regiones secas subtropicales. En las regiones secas actuales, es probable que la frecuencia de las sequías aumente al final del siglo XXI (IPCC, 2014). Las proyecciones apuntan a que el cambio climático hará que disminuya la calidad del agua bruta y generará riesgos para la calidad del agua potable incluso con el tratamiento convencional, debido a los factores que interactúan: aumento de la temperatura; aumento de las cargas de sedimentos, nutrientes y contaminantes debido a las fuertes lluvias; mayor concentración de contaminantes durante las sequías; e interrupción del funcionamiento de las instalaciones de tratamiento durante las crecidas.

Se prevé que los impactos rurales más importantes en el futuro ocurran a corto plazo y posteriormente en relación con la disponibilidad y el suministro de agua, la seguridad alimentaria y los ingresos agrícolas, especialmente en relación con cambios de las zonas de producción de cultivos alimentarios y no alimentarios en todo el mundo (nivel de confianza alto). (IPCC, 2014). La temperatura aumentará más en las provincias de Guanacaste, Alajuela y Puntarenas, mientras que en el resto del país se esperan cambios menores. Este aumento de la temperatura media anual estará acompañado de cambios en las lluvias. (Bouroncle, 2015)

#### Cosecha de agua de lluvia

El agua es un recurso indispensable para todos los seres vivos. Para los humanos, es necesaria como fuente de vida y como medio para las actividades domésticas, industriales, generación de energía, actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas, medicinales, recreativas, turísticas entre otros.

Producir agua es un término un poco familiar por tratarse de un recurso que hasta hace poco era de fácil acceso, pero su escasez como problema global obliga a comprender que corre el riesgo de inminente agotamiento. Producir agua debe entenderse como las acciones encaminadas a proteger y recuperar las áreas vitales para la existencia del agua como son las zonas de filtración, áreas de recarga acuífera, nacientes, ríos y quebradas (Salinas, 2010).

La cosecha de agua de lluvia es definida como la recolección y concentración de agua de escorrentía, para usos productivos como de cultivos, pastos, árboles frutales y maderables, animales, acuicultura, recarga acuífera, belleza escénica y para usos domésti-

cos. Para fines agrícolas, se define como un método para inducir, recolectar, almacenar y conservar el agua de escorrentía. Es una práctica muy artesanal y aún forma parte de muchos sistemas productivos en todo el mundo. (Mungambe, 2007)

Por su parte, TCEQ define la cosecha de agua como la práctica de recolectar el agua, producto de la lluvia, antes de que tenga la oportunidad de trasladarse a ríos o quebradas o de infiltrarse en el suelo y convertirse en agua subterránea. (TCEQ, 2007)

En una experiencia desarrollada en dos cantones de Guanacaste, se instalaron cuatro reservorios que cumplieron dos funciones básicas, en los meses de julio a diciembre, época lluviosa, el agua cosechada permitió desarrollar la producción de Tilapia y en los meses de diciembre a abril, el agua almacenada fue utilizada para riego por medio de gravedad, utilizando riego por goteo y micro aspersión para la producción de hortalizas y algunos granos básicos. (Programa de Regionalización Interuniversitaria, Informe final 2011)

**Resultados**

**Costos de construcción de Biojardinera**

**Costos Generales de Biojardinera modelo**

Detalle	Costos por metro (C)	Total (C)	%
Costos Materiales	36.983	443.795	38%
Mano Obra	14.694	176.333	15%
Servicios Técnicos (biojardinera)	45.000	540.000	47%
Transporte Vagoneta (15 m3)	5.000	60.000	5%
Transporte vehículo rural	850	12.750	1%
Total	102.527	1.160.128	100%

Fuente: Zuñiga, S. 2016

Los costos de los materiales se estimaron a partir del modelo estándar diseñado por Acepesa para Barra Honda de 4x12 metros.

Los costos por servicios técnicos corresponde al costo por unidad de un bloque de cuatro Biojardineras construidas a la vez.

Los costos de transporte se presentan por kilómetro considerando que es un costo representativo de acuerdo a la ubicación de las Biojardineras con relación al punto de venta de la piedra.

Los costos de mano de obra se estimaron a partir del conteo de horas de la mano de obra comunal aportada a un precio de 1.500 colones la hora. Aunque este costo es contrapartida familiar



Figura 1. Reservorio de agua de lluvia, Nicoya, Guanacaste

se estimó para considerar el costo real de la biojardinera. Incluye el costo de los servicios de un fontanero o albañil a un costo de 2.000 colones la hora.

El detalle de los servicios técnicos es el siguiente:

**Biojardineras**

Costo Servicios Técnicos para 4 Biojardineras Estándar

Descripción	Días	Costo Día (C)	Total (C)
Visita Inicial	1	120,000	120,000
Diseño	3	120,000	360,000
Construcción	9	120,000	1,080,000
Supervisión y seguimiento	4	120,000	480,000
Total	17	120,000	2,040,000
Costos por biojardinera		C\$42,500	C\$510,000

Fuente: Zuñiga, S. 2016

Costos de instalación de los reservorios

Para realizar la instalación de un Reservorio se deben considerar elementos como la ubicación del sitio, la topografía, tipo de suelo y la disponibilidad de una fuente de abastecimiento de agua. Ya que cada elemento tiene influencia directa sobre la capacidad de agua a almacenar, la forma del reservorio, mantenimiento de la estructura y la manera para aprovechar el agua almacenada. El tipo de material a utilizar también influye sobre los costos de instalación, uno de los materiales más alta calidad es la Geomembrana HDPE 1,0MM con un costo que ronda los 12 \$US, este material cuenta con garantía de hasta 25 años, a diferencia del plástico de 7 mm cuyo costo por metro cuadrado ronda los 5 \$US pero con una durabilidad de 3 a 4 años (Salinas et al. s.f). El costo de instalación de una estructura

de 500 m<sup>2</sup>, con recubrimiento de geotextil y geomembraba ronda los 5.160,00 \$US, mientras que uno revestido con plástico puede costar unos 2.130,00 \$US, incluyendo los movimientos de tierra, la instalación del material de recubrimiento y la mano de obra.

Costos de instalación de Sistema de purificación de agua de lluvia  
La primera fase es la recolección del agua de lluvia para ser almacenada en tanques de plástico roto moldeado (¢ 452.071 de 5.000 L de capacidad), con una capacidad de volumen determinada por el área de techos y canoas destinadas a la recolección. La segunda fase es la instalación de la toma de agua de los tanques hacia un clorinador del tipo pastilla de cámara húmeda (¢ 61.380), adicional lleva pastillas de cloración especiales con una concentración al 65% (¢ 13.712), comprimida para una lenta disolución. Posterior un sistema de relevo de presión y bombeo, compuesto por motobombacon impulsor de acero inoxidable, para un caudal promedio de 15 gpm contra una presión dinámica de 30 a 40 psi operado en forma monofásica de 110 V/60 Hz con sistema integrado de presión compuesto por tanque hidroneumático de 15 a 20 galones revestido por pintura especial para poder estar en contacto con agua clorada a una concentración promedio de 10 a 5 ppm (¢ 192,000). La tercer fase consta de un sistema de filtración nominal de m.embrana de poliéster de 30 Micras para la retención de solidos suspendidos mayores (hojas, ramas o cualquier desecho de origen vegetal), con cartuchos lavables y de fácil reposición, con cubierta plástica de polietileno de alta densidad y sistema de evacuación de aire (¢ 54.425). El siguiente paso es un sistema de filtración secundario, de cartuchos de doble función y filtración profunda, de polipropileno en espuma de doble gradiente de 25 a 1 Micra (¢ 84.100).

El siguiente paso corresponde a la circulación de agua a presión a través de dos columnas de carbón activado en serie, para obtener un contacto de 2 minutos, las columnas están compuestas por tejido de cascara de coco de 13" de diámetro por 54" de altura con velocidad promedio de filtración de 7.5 gpm/ft<sup>3</sup> con un sistema de válvulas de control manuales (¢ 1.298.400). Por último la desinfección final del agua acondicionada se realiza por medio de un sistema de lámpara de luz ultravioleta, que irradia un promedio de 30 a 16 mJ/cm<sup>2</sup> para la desinfección final del agua, todo el sistema en una caja de acero inoxidable, con voltaje de 110V/60Hz (¢ 390,880). Para un total de 2,094,897 colones, incluyendo los tres tanques de 5.000 L el monto asciende a 3.451,110 colones.

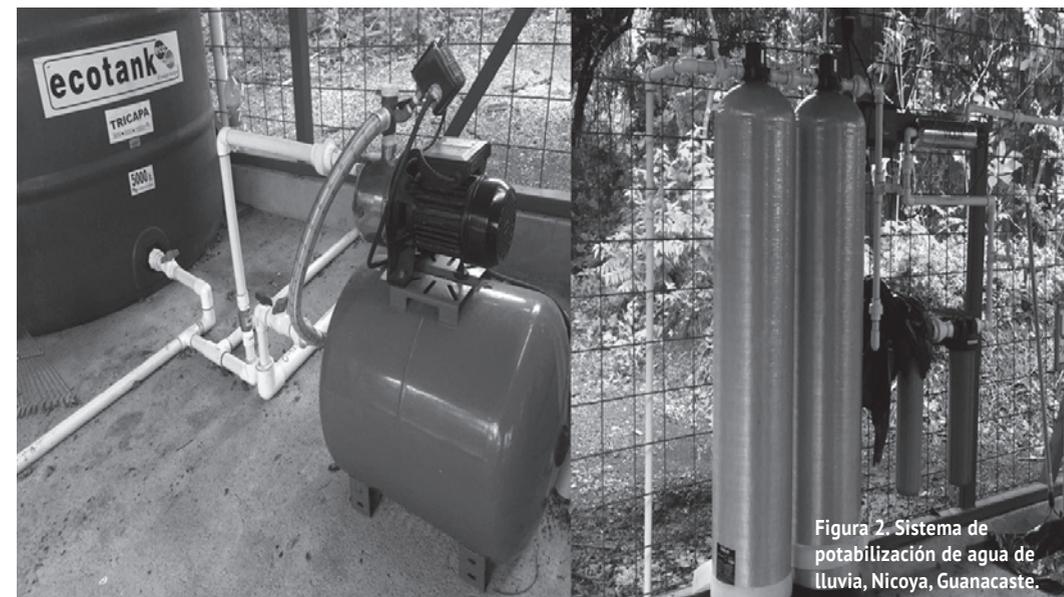


Figura 2. Sistema de potabilización de agua de lluvia, Nicoya, Guanacaste.

#### Caracterización de los reservorios y su estado actual

Cada estructura tiene entrada de agua de soporte, abastecida por ojos de agua cercanos para evitar que en la época seca queden totalmente sin agua, en algunos casos cuentan con una capa vegetativa en el talud que genera soporte y proporciona amarre al dique. El tamaño de los reservorios varía desde los 250 m<sup>2</sup> hasta los 500 m<sup>2</sup>, alcanzando una capacidad de almacenamiento entre los 600 y 1000m<sup>3</sup>, estimándose una vida útil de 25 años por el uso de la geomembrana y el geotextil. Los usos van desde el abastecimiento de abrevaderos de agua para ganado, la producción de tilapias, en este caso con capacidad de producir entre 2000 y 3500 peces durante el ciclo productivo. (Programa de Regionalización Interuniversitaria, 2011). El talud se ha sembrado de pasto de corta como estrategia de protección del mismo; este tipo de forraje se puede utilizar como alimento para cerdos y ganado vacuno. En el caso de los que son utilizados en riego de cultivos se implementan sistemas por goteo, principalmente para el riego de hortalizas: apio, culantro, lechugas (5 variedades), repollo, perejil, arrúgula, zanahoria, chile, tomate y eneldo.

Se ha podido determinar que una familia rural con un reservorio de 500 m<sup>3</sup> puede generar alrededor de 16.000,00 \$US anuales basando su producción en cultivos hortícolas como el tomate, ají, cebolla, cebollino, lechuga, mostaza, culantro, pepino, brócoli, coliflor. Además del cultivo acuícola de tilapia que pueden mantener en el reservorio paralelo a la producción de hortalizas.

#### Discusión

### Sistema de purificación de agua de lluvia

El conjunto busca el aprovechamiento del agua de lluvia con fines de potabilización dentro de las instalaciones de la UNA sede Chorotega, como elemento de apoyo a la celebración del año de la Madre Tierra; con la implementación de la tecnología de potabilización del agua de lluvia, se pretende crear un marco base que contribuya a un uso eficiente del agua en la región Chorotega, y que sea referente como medida de adaptación al Cambio Climático.

### Biojardineras

Gracias a este proyecto se ha desarrollado de capacidades en funcionarios y familias sobre el manejo de aguas residuales por medio de la sensibilización y conciencia de prácticas cotidianas del manejo del agua se encuentra en proceso la elaboración de una guía de monitoreo institucional con criterios teóricos prácticos para la construcción y supervisión de biojardineas. En el área Rectora de Salud se ha logrado la capacitación de funcionarios en el monitoreo de las Biojardineras, el monitoreo Familiar y su entorno. Se ha logrado que la comunidad de Barra Honda actualmente se esté organizando para alcanzar la categoría de bandera azul comunal, por lo que han tomado acciones en el manejo de los desechos y aguas residuales.

Se cuenta con los análisis de agua de las Biojardineras de los cuales se han obtenido los siguientes resultados:

Muestras	Corral de Piedra		Comunal		Institucional		Individual 1		Individual 2	
	Entrada	Salida								
Amonio (mg/L)	0,16	0,029	0,089	0,116	0,024	0,03	0,022	0,107	0,03	0,082
DBO 5,20 (mg/L)	78,2±0,8	45,7±0,6	185±4	19,7±0,5	5,21±0,8	2,76±0,03	360	90	150±3	29,0±0,3
DQO (mg/L)	161	132	54	13	140	75	145	22	54	26
pH (+0,01)	7,71	8,27	6,71	7,49	7,79	7,53	6,65	7,24	7,04	7,38
Temperatura (±0,1°C)	34	33,6	30,2	29,5	24,7	28,2	28	27,8	24,7	28,2
Conductividad (µS/cm)	928	1589	680	393	120,9	754	795	962	920	805
Turbiedad (NTU)	58,9	77,6	61,6	125	14,8	10,7	115	149	206	88
Fosfato (mg/L)	0,137	0,246	0,088	0,05	0,07	0,066	0,043	0,22	0,05	0,046
Coliformes totales (NMP/100 mL)	4,3x10 <sup>6</sup>	3,1x10 <sup>5</sup>	4,3x10 <sup>6</sup>	1,1x10 <sup>5</sup>	2,4x10 <sup>6</sup>	4,5x10 <sup>5</sup>	4,3x10 <sup>6</sup>	1,7x10 <sup>5</sup>	1,1x10 <sup>6</sup>	7,9x10 <sup>5</sup>
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	Ausente (<1,8)									

Fuente: HIDROCEC, 2016

Como se muestra en el cuadro anterior se ve la efectividad del sistema al tratar el agua residual, aunque no alcanza los parámetros para ser de consumo, al menos logra eliminar parte de la contaminación con la que el agua ingresa al sistema. Esto es evidente en la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y en la Demanda Química de Oxígeno (DQO) donde en ambos parámetros de cada sistema hay diferencias marcadas entre el agua entrante y la de salida, esto en caso de ser vertida en ríos o quebradas ayuda a disminuir la presión del agua en contaminantes y óxidos que originalmente cargaban estas aguas. La Conductividad varía en cada sistema por que la disponibilidad de plantas en cada Biojardineras es diferente y los sistemas están recientes y no han alcanzado su potencial en el tratamiento. En cuanto las Coliformes si se nota una reducción de bacterias patógenas, lo mismo sucede con el Fosfato el cual evidencia que el tratamiento colabora en la potencial formación de algas. Los niveles de pH muestran que se aumenta la alcalinidad del agua, principalmente por el material utilizado en la construcción de las Biojardineras.

Otro elemento que se ha encontrado con las Biojardineras es que colaboran con el ornato en las casas donde se implementa y crea la conciencia de separación de residuos, además de que los beneficiarios comentan que les ha ayudado en el control de vectores como los zancudos y los malos olores que se generan por las aguas residuales.

Un elemento que se debe considerar es que cada sistema tiene diferentes condiciones en cuanto cantidad de plantas, disponibilidad de luz y cantidad de agua tratada; la mayoría de estos sistemas cuenta alrededor de un año de instalación y no alcanzan su tope en el tratamiento de las aguas, ya que la mayor función en el tratamiento del agua depende de la cantidad de raíces que tenga el sistema para que se realicen los procesos de oxigenación y captura de nutrientes por las plantas.

Los productores beneficiados con los reservorios aseguran que la presencia de la estructura ha favorecido su sistema productivo; además de que han adaptado el uso del reservorio a su estilo de vida; entienden que el mantenimiento adecuado del reservorio les garantiza contar con agua principalmente en la época seca.

### Conclusiones

Las Biojardineras en zonas rurales son una herramienta que colabora en el ornato y limpieza de los sitios donde se instalan, sin embargo es necesario mayor sensibilización en materia de mantenimiento. Se ha logrado un nivel de aceptación de cada sistema en los estilos de vida de los beneficiarios pero es necesario el seguimiento para el óptimo funcionamiento de cada estructura.

El sistema de purificación de agua de lluvia aún se encuentra en fase de construcción, se espera que a pesar de un plan piloto se pueda expandir en cuanto los alcances del agua potabilizada y que sea de gran provecho para la sede regional chorotega.

## Referencias bibliográficas

- BOURONCLE C, IMBACH P, LÄDERACH P, RODRÍGUEZ B, MEDELLÍN C, FUNG E, MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ MR, DONATTI CI. *La agricultura de Costa Rica y el cambio climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación?* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Conservación Internacional (CI): CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Copenhague, Dinamarca. 2015.
- Centro de Recursos Hidrológicos para Centroamérica y el Caribe (HIDRO-CEC). *Reporte de resultados. Versión 001. Consecutivo RR-023-2016*. Universidad Nacional de Costa Rica, Sede regional Chorotega, Liberia, Costa Rica, (2016), 7 pag.
- FAO. (JULIO de 2014). Obtenido de <http://www.fao.org/climatechange/65923/es/>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. *Resumen para responsables de políticas. Grupo de Trabajo II. Quinto Informe de Evaluación (GT II IES)*. Suiza. 2014. Disponible en: [www.ipcc.wg2/AR5](http://www.ipcc.wg2/AR5)
- JARA, O. *La sistematización de experiencias, prácticas y teorías para otros mundos posibles*. San José, Costa Rica: Centro de Estudios y Publicaciones Alforja. 2012
- MADRIGAL, L Y MATAMOROS, J. *Aprovechamiento de la cosecha de agua para uso agrícola (Chile dulce, tomate y cebolla) y piscícola (Tilapia); en Cerro Verde de Nicoya, Guanacaste*. [Anteproyecto del trabajo final de graduación] 2011
- MEDINA, R; PEÑA, W; OBANDO, M; SALINAS, A; [Programa de Regionalización Interuniversitaria CONARE]. *Análisis técnico y financiero al instalar un sistema de captación de agua de lluvia para la producción agropecuaria sostenible en la Región Chorotega de Costa Rica*. (s.f).
- MINAE, SENARA, Dirección de Aguas, A y A, MIDEPLAN, Presidencia de la República. *Agenda del Agua de Costa Rica*. 2013.
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET). 2009. *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. 1 ed. San José, CR: Editorial Calderón y Alvarado S.A. 2009
- MUNGUAMBE, I. *Rainwater Harvesting Technologies for small scale rainfed agriculture in arid and semi-arid areas*. Mozambique: Departament of Rural Engineering, Faculty of Agronomy and Forestry Engineering, University Eduardo Mondlane, 2007
- ORDAZ, J.L. RAMÍREZ, D. MORA, J. ACOSTA, A. SEMA, B. *Costa Rica: efectos del cambio climático sobre la agricultura*. CEPAL. Distrito Federal, Mex: Editorial México, CEPAL 2010.
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (PEN). *Vigésimo primer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible/PEN*. San José, CR. PEN 2015.
- Programa de Regionalización Interuniversitaria CONARE. *Fortalecimiento de la seguridad alimentaria mediante el desarrollo y fomento de reservorios artificiales de aguas precipitadas, para la utilización en agricultura sostenible, en la Región Chorotega de Costa Rica (I Informe de avance, enero – junio 20011)*. 2011
- Programa de Regionalización Interuniversitaria CONARE. *Fortalecimiento de la seguridad alimentaria mediante el desarrollo y fomento de reservorios artificiales de aguas precipitadas, para la utilización en agricultura sostenible, en la Región Chorotega de Costa Rica (Informe iniciativa – febrero 0011)* 2011
- Rosales, R. *Formulación y evaluación de proyectos*. Costa Rica. ICAP 2007
- SALINAS, A; ARRIETA, J Y MEDINA, R (s.f). [Programa de Regionalización Interuniversitaria CONARE] *Reservorios artificiales para captura de agua, para la producción agropecuaria en la Región Chorotega*.
- TCEQ. *Harvesting, storing a treating rainwater for domestic use*. Texas: Texas Commission on Environmental Quality. 2007.
- Waterfall. Harvestin rainwater for landscape use*. Arizona: Arizona Department of Water Resources, University of Arizona. 1998
- ZÚÑIGA, S. *Costos Biojardineria Modelo. Proyecto Mejoramiento en el Tratamiento de Aguas Residuales a través de Biojardineras*. Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Tropic Seco (CEMEDE). Universidad Nacional. Guanacaste, CR, 2016
- ZÚÑIGA, S. *Proyecto Mejoramiento en el Tratamiento de Aguas Residuales a través de Biojardineras*. Sistema de Información Académica Formulación de Proyecto Académico. Universidad Nacional de Costa Rica, sede regional Chorotega. 2015.

## Estudio hidrogeológico de los acuíferos volcánicos de Guatemala

Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez

Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala

### Resumen

Los acuíferos volcánicos son los más importantes en Guatemala, porque sobre ellos se asientan las principales ciudades, que tienen mayor población y demandan agua principalmente para uso doméstico. Los resultados demuestran que las rocas volcánicas constituyen acuíferos con permeabilidad primaria y secundaria, además son áreas de recarga hídrica importante, con una precipitación pluvial que varía de 920 a 1,500 mm/año. Los depósitos piroclásticos de pómez, constituyen acuíferos superficiales libres en ciudad Guatemala, Antigua, Quetzaltenango y San Marcos. Las rocas fisuradas forman acuíferos profundos y confinados en ciudad Guatemala, Chimaltenango, Antigua, Sololá, Quetzaltenango, Totonicapán, San Marcos, Cuilapa, Jalapa y Jutiapa.

**Palabras clave:** Agua, mapas, parámetros hidrogeológicos, rocas, permeabilidad.

### Abstract

*The volcanic aquifers are the most important in Guatemala, because over those are the principal cities, that have the mayor population and demand water for domestic use mainly.*

*The results show that the volcanic rocks constitute aquifers with primary and secondary permeability. Also, are important the hydric recharge areas, with pluvial precipitation in a range between 920 to 1,500 mm/year. The pumice's pyroclastic deposits constitute superficial free aquifers in Guatemala City, Antigua, Quetzaltenango y San Marcos. The fissured rocks form deep aquifers and confined, located in Guatemala City, Chimaltenango, Antigua, Sololá, Quetzaltenango, Totonicapán, San Marcos, Cuilapa, Jalapa y Jutiapa.*

**Keywords:** Water, maps, hydrogeology parameter, rocks, permeability.

### Introducción

El agua es el recurso natural que más se utiliza en todo el mundo y el más importante para la vida humana (Herrera, 2011). Existe consenso en que se debe dar prioridad al conocimiento y cuantificación de las disponibilidades de las aguas subterráneas, incentivar los usos más eficientes y los métodos ahorradores de agua en la agricultura.

En el país de Guatemala el mayor porcentaje de agua potable que se consume es subterránea, esta cantidad se incrementa continuamente debido al crecimiento de la población y al aumento de la contaminación del agua superficial. Esto hace necesario y esencial la evaluación de los acuíferos para tener un mejor conocimiento de los mismos, para su aprovechamiento sostenible y con ello poder garantizar el recurso agua para las futuras generaciones. Los servicios de agua potable se abastecen de aguas superficiales en un 45 % para las áreas urbanas y 90 % para el área rural, los porcentajes restantes son aguas subterráneas.

Guatemala se divide en cuatro sistemas de acuíferos: aluvionales, volcánicos, de areniscas y conglomerados, y carbonatados. Los acuíferos volcánicos son los más importantes, porque sobre ellos se asientan las principales ciudades del país que tienen mayor población.

El escurrimiento superficial en Guatemala es de 100,7 km<sup>3</sup>/año. Mientras que el escurrimiento subterráneo es de 33,7 km<sup>3</sup>.

El objetivo general de la investigación, fue realizar el estudio hidrogeológico de los acuíferos volcánicos más importantes de Guatemala.

**Metodología** Se definió el modelo conceptual de las aguas subterráneas de cada acuífero, utilizando principalmente modelos visuales (mapas, secciones y redes de flujo) y matemáticos (soluciones gráficas y numéricas).

Con la realización de pruebas de bombeo en pozos, se determinaron los parámetros hidrogeológicos de transmisividad y coeficiente de almacenamiento por los métodos de Jacob y de Theis, que son los más recomendables de utilizar según Kruseman y De Ridder (1994), Custodio y Llamas (2001) y Escuder et al (2009).

La conductividad hidráulica (K), según Herrera y Orozco (2010) se determinó con la relación:  $K = T/b$ , donde b, es el espesor del acuífero.

La transmisividad en  $m^2/d$  se clasifico como: alta mayor de 1.000; media de 100 a 1.000; baja de 10 a 100 y muy baja de 1 a 10. La permeabilidad en m/d se agrupo como: alta mayor de  $10^3$ ; media de  $1 - 10^3$ ; baja de  $10^{-2} - 1$ ; muy baja de  $10^{-4} - 10^{-2}$ ; e impermeable menor de  $10^{-4}$ .

El tipo de acuífero fue definido por el valor del coeficiente de almacenamiento, que en acuíferos libres varía de 0.01 a 0,4 (1 a 40% de porosidad eficaz), mientras que en acuíferos confinados, el intervalo más frecuente es de  $10^{-5}$  a  $10^{-3}$  y en los acuíferos semi-confinados se presentan valores de  $10^{-2}$  (Escuder et al, 2009). Las producciones de los caudales en L/s se clasifican en: enormes si son mayores de 100; muy grandes de 50 a 100; grandes de 25 a 50; moderadas de 10 a 25; pequeñas de 4 a 10; muy pequeñas de 1 a 4; y escasas menores de 1.

**Resultados** La región volcánica presenta principalmente rocas basálticas, andesíticas, riolíticas y dacíticas en la base que comúnmente se denominan lavas, sobreyacidas por materiales como arenas, bombas, escorias, cenizas y lahares, con espesores de más de 500 m, determinados por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) en 1995.

Los acuíferos están constituidos por lavas terciarias y cuaternarias, las cuales se encuentran sobre un basamento levantado y formado por rocas ígneas intrusivas y rocas calcáreas. En el basamento se han originado depresiones tectónicas rellenas por piroclastos de pómez.

La región volcánica se extiende de este a oeste, en una franja de 350 kilómetros de longitud y 21,698  $Km^2$  de área, que representa el 20% del territorio de Guatemala de 108,889  $Km^2$ . Su ubicación geográfica es de 13.8901 a 15.3606 grados de latitud norte y 89.128 a 92.2106 grados de longitud oeste, como se observa en la figura 1.

Guatemala tiene una población de 15,44 millones de habitantes (INE, 2014) y se divide en 22 departamentos, existiendo 11 ciudades departamentales que se asientan sobre los principales acuíferos volcánicos. Estos son: Ciudad Guatemala, Chimaltenango, Antigua Guatemala, Sololá, Quetzaltenango, San Marcos, Cuilapa (Santa Rosa), Jalapa y Jutiapa.

Cuadro 1. Características hidrogeológicas de los acuíferos volcánicos

Acuífero	Medio	Espesor (m)	T (m <sup>2</sup> /d)	K (m/d)	Tipo de acuífero	Caudal (L/s)	Nivel estático (m)
<b>Sur ciudad Guatemala</b>							
Acuífero superior	Poroso	10-70	Media	Media	Libre	Moderado	10-140
Acuífero inferior	Fisurado	+300	Alta	Media	Semiconfinado	Grande	8-110
<b>Noreste ciudad Guatemala</b>							
	Fisurado	+200	Media	Media	Semiconfinado	Moderado	8-250
<b>Chimaltenango</b>							
	Fisurado	+250	Alta	Media	Semiconfinado	Moderado	25-120
<b>Antigua Guatemala</b>							
Acuífero superior	Poroso	50-120	Media	Media	Libre	Moderado	10-40
Acuífero inferior	Fisurado-poroso	+250	Alta	Media	Semiconfinado	Grande	2-44
<b>Totonicapán</b>							
	Fisurado	+ 200	Media-alta	Media	Semiconfinado	Moderado-grande	8-250
<b>Sololá</b>							
	Fisurado	100-225	Baja-media	Baja	Semiconfinado	Moderado	18-132
<b>Quetzaltenango</b>							
Acuífero superior	Poroso	6-91	Media	Media	Libre	Muy grande	7-130
Acuífero inferior	Fisurado	150-300	Media-alta	Media	Confinado	Muy grande	50-120
<b>San Marcos</b>							
Acuífero superior	Poroso	8-30	Baja	Baja	Libre	Pequeña	4-14
Acuífero inferior	Fisurado	60-150	Media	Baja	Semiconfinado	Moderado	12-150
<b>Cuilapa</b>							
	Fisurado	+200	Alta	Media	Confinado	Moderado	90-250
<b>Jalapa</b>							
	Fisurado	100-300	Baja	Baja	Confinado	Moderado	14-110
<b>Jutiapa</b>							
	Poroso-Fisurado	50-200	Media-alta	Media	Semiconfinado	Moderado	20-120
<b>Ipala</b>							
	Fisurado	200-250	Media	Media	Confinado	Moderado	27-56

T= Transmisividad K= Conductividad hidráulica

### Acuíferos de ciudad Guatemala

La ciudad se asienta en el llamado “Valle de Guatemala”, que geológicamente es un graben o fosa tectónica, delimitado al este y oeste por el horst de Santa Catarina Pinula y el horst de Mixco respectivamente. Las cuencas hidrogeológicas corresponden a las hidrográficas, por lo que, se separan por cuenca norte o del río Las Vacas (180 km<sup>2</sup>), cuenca noreste de los ríos Los Ocotes - Teocinte (198,72 km<sup>2</sup>), y por cuenca sur o del río Villalobos (346,36 km<sup>2</sup>), con un total de 725,08 km<sup>2</sup>.

Las cuencas noreste y sur del valle de Guatemala, comprenden rocas volcánicas que forman acuíferos importantes para la ciudad.

#### Acuífero sur de ciudad Guatemala

En este acuífero se localizan los municipios de Guatemala, Mixco, Ciudad San Cristóbal, Villa Nueva, San Miguel Petapa, Villa Canales y Santa Catarina Pinula. La cuenca hidrográfica corresponde al río Villalobos que fluye hacia el Lago de Amatitlán.

En la ciudad de Guatemala, el estudio del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), determinó que la transmisividad es media para los piroclastos de pómez y varía de 50 a 750 m<sup>2</sup>/día (INSIVUMEH, 1978). Mientras que para las lavas del acuífero inferior es alta, entre 5,000 a 9,500 m<sup>2</sup>/día (Herrera y Orozco, 2010). La permeabilidad es media, tanto en los piroclastos con valores de 1 a 20 m/d, como en lavas con 2 a 32 m/d.

En el acuífero superior el agua subterránea se encuentra en su mayor parte bajo condiciones libres y presenta valores de coeficiente de almacenamiento de 0.09 a 0.35. El acuífero inferior tiene condiciones de confinamiento, por algunas capas de cenizas volcánicas y sedimentos finos, los cuales funcionan como acuitardos. El coeficiente de almacenamiento en lavas fracturadas es de  $8 \times 10^{-3}$  (Herrera y Orozco, 2010).

Los caudales de los pozos de agua del acuífero superior varían de 6 a 20 L/s, y en el acuífero inferior de 130 a 230 L/s.

#### Acuífero noreste de ciudad Guatemala

Sobre este acuífero se localiza parte del municipio de Guatemala y parte de Santa Catarina Pinula, San José Pinula y Palencia. El acuífero está delimitado en la parte norte por la falla del río Las Cañas, con el levantamiento de las calizas cretácicas en la zona 18. Al este la Sierra de Palencia de composición granítica constituye una barrera negativa.



Figura 1. Principales acuíferos volcánicos de Guatemala

El acuífero se encuentra en rocas volcánicas fracturadas de tobas soldadas, con un espesor saturado mayor de 200 m. La transmisividad es media de 70 a 1,200 m<sup>2</sup>/día. Las permeabilidades son bajas a medias de 0.5 a 10 m/d, clasificándose el acuífero como regular a bueno. Esta permeabilidad es secundaria y constituye un medio fisurado. El acuífero se encuentra sobreyacido por depósitos piroclásticos y capas de ceniza volcánica, lo que le da características de semiconfinamiento, con un coeficiente de almacenamiento de  $2.7 \times 10^{-2}$ . La extracción del agua subterránea oscila entre 5 a 40 L/s por pozo.

#### Acuífero de Chimaltenango

Este acuífero coincide en gran medida con la cuenca alta del río Guacalate, con un área de 178,73 km<sup>2</sup> hasta Pastores. Sin embargo, la cuenca hidrogeológica se continúa hacia Antigua Guatemala. El acuífero se encuentra contenido principalmente en rocas volcánicas fracturadas de andesitas y riolitas, con espesor saturado de más de 250 m, aunque en el valle de Chimaltenango y El Tejar se presentan piroclastos saturados.

Los valores de transmisividad de la lavas varían desde 1.000 hasta 6.000 m<sup>2</sup>/día, clasificándose como alta y en piroclastos es me-

dia entre 100 a 800 m<sup>2</sup>/d. Las capas de rocas volcánicas presentan diferentes grados de fracturación y tienen valores de permeabilidad medios de 16 a 28 m/d. El acuífero es semiconfinado, con un coeficiente de almacenamiento de  $1.4 \times 10^{-2}$  a  $1.8 \times 10^{-2}$  (Herrera, 1998). La extracción del agua por medio de pozos oscila entre 4 a 27 L/s. Acuífero de Antigua Guatemala.

El área corresponde a la cuenca del río Guacalate, desde Pastores al norte hasta Alotenango al sur, con un área total de 219.228 km<sup>2</sup>. Los valores de transmisividad para los depósitos de aluviones y piroclastos son bajos a medios, entre 50 a 300 m<sup>2</sup>/día constituyendo un medio poroso. Las lavas forman un medio fisurado y tienen transmisividades altas entre 1,600 a 9,000 m<sup>2</sup>/día. Orozco (2004), estimo valores de permeabilidad de 4 a 33 m/d en pozos perforados en sedimentos y de 6 a 85 m/d en lavas.

En los pozos del acuífero superior se calcularon valores de coeficiente de almacenamiento de 0.1 a 0.27, indicando que también es un acuífero libre o freático. Mientras que el acuífero inferior es confinado, presentado valores entre  $1 \times 10^{-2}$  a  $3 \times 10^{-3}$  (Orozco, 2004).

La extracción de agua subterránea en el acuífero superior oscila entre 3 a 20 L/s por pozo y de 10 a 120 L/s en el acuífero inferior.

#### Acuífero San Marcos

Este acuífero esta en el valle de San Marcos y San Pedro Sacatepéquez, formando la cuenca alta del río Naranjo, con 120.45 km<sup>2</sup>.

Los valores de transmisividad varían de 10 a 15 m<sup>2</sup>/d en piroclastos de pómez con porosidad primaria, clasificándose como baja. Mientras que se considera baja a media en lavas, con 15 a 650 m<sup>2</sup>/día.

La permeabilidad en los estratos superiores de piroclastos es de 0.5 a 3 m/d. En las lavas la permeabilidad es media, entre 1 a 6 m/d.

El acuífero superior es libre, con coeficiente de almacenamiento de 0.08 a 0.12. Mientras que el acuífero inferior tiene un coeficiente de almacenamiento de  $3.6 \times 10^{-2}$  a  $9.7 \times 10^{-4}$ .

Las producciones de pozos en el acuífero inferior son de 6 a 31 L/s.

#### Acuífero Quetzaltenango

El acuífero comprende la zona alta de la cuenca hidrográfica del río Samalá y tiene un área de 589,33 km<sup>2</sup> hasta Cantel. El límite norte lo constituye un cuerpo intrusivo del Cretácico que forma una ba-

rrera negativa, destacando el Cerro Pache. Al este se presentan los cerros de Tonicapán que representan un levantamiento de rocas clásticas del Cretácico, mientras que al oeste se presenta el Cerro Tuicocalx que forma parte del complejo volcánico de Chicabal y Siete Orejas. Al sur el acuífero es encajonado por las faldas del volcán Santa María y Sierra Chuatroj en Zunil.

Los valores de transmisividad oscilan de 100 a 300 m<sup>2</sup>/d para los piroclastos que constituyen el acuífero superior (Tacam, 2011), clasificándose como media. Mientras que la transmisividad del acuífero inferior es media a alta, con valores entre 150 a 1,200 m<sup>2</sup>/d para las rocas fracturadas (INSIVUMEH, 1988).

Para el acuífero superior, la permeabilidad es media, entre 1 a 3 m/d, clasificándose como un acuífero regular. Sin embargo, la permeabilidad del acuífero inferior es media con valores de 1 a 10 m/d.

El acuífero superior de piroclastos es libre a semiconfinado, presentando valores de coeficiente de almacenamiento de 0,01 - 0,03 (Tacam, 2011). Mientras que el acuífero inferior en lavas y tobas es confinado, con valores de  $3 \times 10^{-3}$  a  $4.6 \times 10^{-4}$ . Las producciones de los pozos en el acuífero superior varían de 10 a 280 L/s y de 8 a 65 L/s para el acuífero inferior.

#### Acuífero Tonicapán

Este acuífero representa la parte este de la cuenca del río Samalá y presenta una superficie de 120.03 Km<sup>2</sup>. La transmisividad es media a alta, con valores entre 70 a 1,200 m<sup>2</sup>/d para las rocas fracturadas (INSIVUMEH, 1988). La permeabilidad es baja, entre 0,5 a 10 m/d, clasificándose como un acuífero pobre a regular. El acuífero es confinado, con coeficiente de almacenamiento de  $2 \times 10^{-2}$  a  $6 \times 10^{-4}$ .

#### Acuífero de Santa Cruz del Quiché

El área de Santa Cruz del Quiché se ubica en la divisoria de aguas de los ríos Chanchá y Pachilitac. El río Chanchá es afluente del río Arco que drena al río Motagua y el río Pachilitac o Jocol, es afluente del río Caca que drena al río Negro o Chixoy. El área es de 135,51 km<sup>2</sup>.

El acuífero se encuentra en rocas fracturadas de tobas soldadas, aunque en algunas partes se presentan algunas capas saturadas de pómez.

Las transmisividades son medias, entre 100 a 850 m<sup>2</sup>/día, constituyendo un medio fisurado. Las capas de tobas presentan diferentes grados de fracturación y tienen permeabilidad de 0,5 a 10 m/d.

El coeficiente de almacenamiento es de  $2 \times 10^{-2}$  a  $6 \times 10^{-2}$ .

La explotación del agua subterránea oscila entre 10 a 35 L/s por pozo.

#### Acuífero Sololá

En ésta zona se destaca la caldera volcánica de Atitlán, con volcanes recientes al sur como San Pedro, Tolimán y Atitlán, los que originan relieves accidentados, alcanzando altitudes de más de 3.000 m.

Las rocas intrusivas de granito constituyen el basamento, aflorando al suroeste del área, en San Juan y San Pablo La Laguna, y en el río Nahualate y en la Sierra Parraxquim. El área es de 528,21 Km<sup>2</sup> con un acuífero fisurado, con espesores saturados de 40 a 225 m.

Los valores de transmisividad varían de 30 a 400 m<sup>2</sup>/día.

La permeabilidad varía entre 0,2 a 2,5 m/día.

En el área el coeficiente de almacenamiento es de  $1 \times 10^{-2}$  a  $5 \times 10^{-2}$ .

#### Acuífero Cuilapa

El área es de 150,53 km<sup>2</sup> y representa la parte media de la cuenca del río Los Esclavos, donde se asienta Cuilapa.

Las unidades hidrogeológicas son: rocas intrusivas de granito del Terciario, andesitas fracturadas del Terciario, lahares del Terciario, basaltos y pómez del Cuaternario. Las rocas intrusivas se presentan al norte de Cuilapa y constituyen barreras impermeables. El acuífero esta en rocas volcánicas fracturadas de andesitas, con transmisividades de 110 a 830 m<sup>2</sup>/día.

Las andesitas presentan diferentes grados de fracturación y tienen valores de permeabilidad bajos a medios de 0,5 a 5 m/d.

El acuífero se encuentra sobreyacido por basaltos y lahares, lo que le da características de confinamiento, con un coeficiente de almacenamiento entre de  $2 \times 10^{-2}$  a  $4 \times 10^{-3}$ .

La explotación del agua subterránea oscila entre 11 a 26 L/s por pozo.

#### Acuífero Jalapa

Este acuífero comprende el valle donde se asienta la cabecera departamental de Jalapa y la parte montañosa al suroeste. Está delimitado en la parte norte por el Volcán Jumay de 2.176 m. El área comprende 127,02 km<sup>2</sup> y el acuífero se localiza en rocas fracturadas.

La transmisividad es baja a media, de 16 a 350 m<sup>2</sup>/día.

La permeabilidad calculada es de 1 a 6 m/d. El coeficiente de almacenamiento es del orden de  $6,8 \times 10^{-3}$ , lo que indica que el acuífero es confinado. La producción de los pozos es de 6 a 41 L/s.

#### Acuífero Jutiapa

Este acuífero comprende el valle donde se asienta la cabecera departamental de Jutiapa. El área es de 83,83 km<sup>2</sup>.

En el área se tienen transmisividades bajas a medias de 50 a 450 m<sup>2</sup>/día

La permeabilidad es de 0,4 a 12 m/d. El acuífero se encuentra sobreyacido por depósitos piroclásticos y capas de ceniza volcánica y basaltos, con un coeficiente de almacenamiento es de  $2 \times 10^{-2}$  a  $4 \times 10^{-2}$ .

La explotación del agua subterránea oscila entre 4 a 20 L/s por pozo.

#### Acuífero Ipala

Sobre este acuífero se asienta la cabecera municipal de Ipala, con un área de 76,73 km<sup>2</sup>. Los valores de transmisividad varían de 55 m<sup>2</sup>/d para los pozos de las partes altas a 650 m<sup>2</sup>/d para los pozos de las partes bajas. La permeabilidad es de 0,3 a 8 m/d. El coeficiente de almacenamiento es de  $3 \times 10^{-2}$  a  $4 \times 10^{-4}$ , que indica que es un acuífero confinado. Los caudales de extracción de agua son de 4 a 24 L/s por pozo.

En el cuadro 2 se presentan los volúmenes de extracción, almacenamiento disponible del acuífero y el balance del agua subterránea de cada acuífero.

La disponibilidad de agua subterránea está analizada desde dos puntos de vista:

- El agua subterránea que se encuentra en escurrimiento, que de todas maneras saldrá de la cuenca, como un excedente de la recarga.
- La cantidad de agua subterránea que se puede considerar como una reserva y que tiene volúmenes que no cambian a menos que haya variaciones importantes en los niveles del acuífero.

### Disponibilidad de agua subterránea

**Cuadro 2. Balance de aguas subterráneas de los acuíferos volcánicos de Guatemala**

Acuífero	Área (Km <sup>2</sup> )	Precipitación pluvial anual (mm)	Extracción de agua subterránea (Millones m <sup>3</sup> )	Disponibilidad de agua subterránea (Millones m <sup>3</sup> )	Balance de agua subterránea (Millones m <sup>3</sup> )
Sur de ciudad Guatemala	346.36	1,196.8	191.2	138	Sobre-extracción
NE de ciudad Guatemala	198.72	1,352.4	30	107.3	77.3
Chimaltenango	178.73	1,016.3	31.83	102.96	71.1
Antigua Guatemala	219.23	1,221.0	27.36	116.5	89.14
San Marcos	120.45	1,026.5	13.45	93.2	79.75
Quetzaltenango	589.30	1,500.0	45.6	93.6	48
Totonicapán	120.03	938.7	32.4	52.8	20.4
Sta. Cruz del Quiché	135.51	1,543.9	12.9	92	79.1
Sololá	528.21	1,011.7	8.74	125.7	116.96
Cuilapa	150.10	1,552.3	2.63	36	33.37
Jalapa	127.02	1,002.8	9.59	54.4	44.81
Jutiapa	83.83	1,104.1	8.35	25.2	16.85
Ipala	76.73	920.1	2.4	31.1	28.7

*tamento de Jalapa, Guatemala* (Tesis de doctorado), Cuba, Universidad Máximo Gómez Báez, Ciego de Ávila, 2011.

HERRERA, I. Y OROZCO, E., *Hidrogeología de Ojo de Agua, cuenca sur de la Ciudad de Guatemala*. Guatemala, Revista Geológica de América Central, 2010, Págs. 85-98.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA., *Caracterización Departamental*, Guatemala, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA., *Estudio de las aguas subterráneas en el valle de la ciudad de Guatemala*, Guatemala, 1978.

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA., *Estudio de aguas subterráneas en el valle de Quetzaltenango*, Guatemala, 1988.

KRUSEMAN, G. Y DE RIDDER, N., *Analysis and evaluation of dumping test data*, Second edition, The Netherlands, International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1994.

OROZCO, E., *Potencial del recurso hídrico subterráneo y modelo matemático preliminar del sistema acuífero del valle aluvial del río Guacalate desde Antigua Guatemala hasta Alotenango* (Tesis de maestría), Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 2004.

TACAM., *Modelo conceptual del acuífero libre del valle de Quetzaltenango, ciudad de Quetzaltenango, Guatemala* (Tesis de maestría), Colombia, Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Facultas de Ingenierías, Universidad del Valle, 2011.

**Referencias bibliográficas**

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN., *Estudio sobre el desarrollo de las aguas subterráneas en el altiplano central de La República de Guatemala*. Guatemala, 1995.

CUSTODIO, E. y LLAMAS, R., *Hidrología subterránea*. Tomo I (2ª ed.), Barcelona, Omega Ediciones, 2001.

ESCUDER, R. FRAILE, J. JORDANA, S. RIBERA, F. SÁNCHEZ-VILA, X. Y VÁSQUEZ-SUÑÉ, E., *Hidrogeología, conceptos básicos de hidrología subterránea*, Barcelona, Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, 2009.

HERRERA, I., *Reconocimiento hidrogeológico de la cuenca del río Itzapa, Departamento de Chimaltenango, Guatemala* (Tesis de maestría), Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 1998, Pág. 104.

HERRERA, I., *Estrategia para el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico subterráneo en la subcuenca de los ríos Pansigüis y Cushapa, Depar-*

## Beneficios socio-ambientales obtenidos mediante el manejo de aguas grises domésticas con humedales artificiales. Lepanto, Prov. de Puntarenas, Costa Rica.

Bernardita Alfaro Boza  
Oscar Julián Chavarría Valverde  
Universidad Nacional de Costa Rica

### Resumen

En conjunto con la comunidad de Lepanto, nace el proyecto de Acción Social y Extensión “Desarrollo participativo de alternativas para el tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos en las comunidades de Rosaclaus y Macondo”. Entre sus fines están: generar iniciativas para el uso de tecnologías alternativas que puedan solucionar problemas relacionados con el manejo, reutilización, concientización y aprendizaje sobre aguas residuales en los hogares.

La ponencia abarca una solución encontrada a dificultades relacionadas a las aguas residuales en los hogares: la tecnología de los humedales artificiales, también llamados biojardineras. Equipo con el cual es posible purificar el líquido para reutilizarlo o desecharlo adecuadamente, mediante la interacción de material filtrante, vegetación acuática. La biojardinera tiene la ventaja de poder ubicarse en zonas pequeñas, tener un costo de mantenimiento bajo y no necesita energía externa para poder funcionar. Además, el efluente de la biojardinera, dada la eficiencia del proceso, se puede utilizar en cualquier época del año para el riego de la vegetación, brindando un recurso adecuado para la comunidad, y dando importancia en el uso consciente del agua. Como parte del proyecto, este sistema viene a crear una armonía escénica en los patios de las casas que crea orden y aseo, y a su vez mejora la belleza paisajística del lugar. Un beneficio directo de suma importancia es la disminución de vectores, ya que el agua no se encuentra estancada en los patios, por lo que se reducen los criaderos de zancudos portadores de enfermedades. Por último, durante la instalación de la tecnología, se da un intercambio mutuo de conocimiento entre el equipo desarrollador y las personas de las comunidades, creando un ambiente enriquecedor de valor educativo y social.

**Palabras clave:** Humedales artificiales, biojardineras, saneamiento ambiental, aguas residuales

### Abstract

*In conjunction with the community of Lepanto, the Social Action and Extension project (“Participatory development of alternatives for the treatment and use of organic residues in the communities of Rosaclaus and Macondo”) is created. One of its objectives is to generate initiatives for the use of alternative technologies that could help with the resolution of problems related to the handling, recycling, learning and raise in public awareness of wastewater in homes.*

*The paper focuses on a solution found to difficulties related to wastewater in homes: artificial wetlands technologies. This equipment is capable of purifying the liquid for its reuse, or to give it an appropriate disposal, by means of the interaction of filtering materials, aquatic vegetation and the wastewaters. The wetland has the advantages of being able to be located in a small area in the house’s terrain, has a low maintenance cost and does not need external energy to be able to work, therefore the technology is an attractive option for the families of the area. Besides, the wetland’s effluent, considering the efficiency of the process, can be used in any season for the irrigation of vegetation, offering an adequate resource for the community, which gives importance to the conscious use of the resource. As part of the project, this system creates a scenic harmony in the houses, which brings cleanliness and order, and in turn improves the local zone beauty. A direct benefit of great importance is the decrease in disease vectors, since the water is not stagnant in the houses anymore, so there is a reduction in the breeding capabilities of mosquitoes. Finally, during the technology installation, there is a mutual knowledge exchange between the developing team and the members of the communities, creating an enriching environment of educational and social value.*

**Keywords:** Wastewater, artificial wetlands, environmental technologies, environmental sanitation

**Introducción** El distrito de Lepanto forma parte de la provincia de Puntarenas y está ubicado en la región sur del Golfo de Nicoya. Entre los poblados que pertenecen a este distrito se encuentran Rosaclaus y Macondo. Estas comunidades han sido el enfoque principal de un proyecto financiado por el Consejo Nacional de Rectores de Costa Rica (CONARE), bajo el nombre de “Desarrollo participativo de alternativas para el tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos en las comunidades de Rosaclaus y Macondo, Distrito de Lepanto, Puntarenas”.

Desde inicios del 2015 se han realizado convocatorias en la población para informar sobre el proyecto, caracterizaciones sociales y de percepción para conocer el uso, manejo y posible aprovechamiento de los residuos orgánicos, y caracterizaciones físico-químicas que otorguen información cuantitativa sobre la situación de los residuos.

Una problemática encontrada en los hogares es el inadecuado tratamiento de las aguas residuales provenientes de las labores domésticas. Estas aguas son encausadas hacia los patios, donde se quedan estancadas durante un largo tiempo, lo cual crea diversas situaciones negativas, especialmente en las áreas de salud, paisajismo, ambiente y calidad de vida. Por lo tanto, se trata de encontrar una solución para tratar las aguas grises de una manera efectiva, por lo que se decide utilizar la tecnología de biojardinera.

La biojardinera es un tipo de humedal artificial que se puede utilizar en los hogares, el cual utiliza las aguas residuales y reduce la cantidad de contaminantes que tienen, hasta conseguir un líquido purificado que puede ser depositado o reutilizado, dependiendo de las necesidades de los usuarios. En el presente documento, se exponen los resultados conseguidos y el beneficio que los mismos han traído a familias de Lepanto en diversos ámbitos.

**Aspectos funcionales de la instalación de las biojardineras** La puesta en marcha de la biojardinera involucra diversos pasos para que trabaje de manera adecuada, con un tiempo de estabilización necesario para que su capacidad sea óptima. Se debe conocer a fondo su funcionamiento, diseñarla para las condiciones específicas del lugar y brindarle un mantenimiento regular.



#### Funcionamiento de la biojardinera

La biojardinera es un equipo depurador de aguas residuales que puede ser instalado en hogares con problemas de aguas estancadas en los patios. Estos residuos líquidos suelen ser el resultado de labores domésticas variadas, tales como higiene personal, lavado de platos, o lavado de ropa.

En las comunidades de Rosaclaus y Macondo no existe un buen manejo de aguas residuales, debido a que no hay alcantarillados o sistemas de tratamiento, por lo que las familias resuelven encausar las aguas de las pilas, lavamanos, duchas y fregaderos hacia los patios (Figura 1).

Es importante tener en cuenta que el agua tratada no tiene un nivel de pureza tal que la haga potable, por lo que no es recomendable utilizarla en el riego de vegetales o frutas, ya que es posible que esta vegetación pueda ser contaminada (Pérez Salazar, Alfaro Chinchilla, Sasa Marín, & Agüero Pérez, 2013).

El principio de funcionamiento de los humedales construidos es la filtración del agua, la cual reduce su velocidad cuando entra al humedal, para que las plantas y microorganismos beneficiosos que están en contacto con el medio atrapen los sólidos suspendidos, inactiven los contaminantes e interactúen entre sí para transformar las sustancias en otras que se puedan retirar más fácilmente (Hoddinott, 2006).

La biojardinera utilizada en el proyecto se conoce como un humedal artificial de flujo sub-superficial de tipo horizontal, el cual se observa en la Figura 2. Este posee dos elementos importantes para su funcionamiento que lo diferencia de los humedales naturales: camas de piedra o grava con un diámetro aproximado de 1 cm, y una capa que impermeabiliza el humedal, formado por tierras arenosas o un material sintético instalado para ese fin.

Figura 1. Acumulación de aguas residuales en los patios de las casas.

Figura 2. Humedal artificial de flujo subsuperficial de tipo horizontal

Entre las ventajas de este tipo de tecnología se encuentran (García Serrano & Corzo Hernández, 2008):

- Facilidad de operación: la labor humana se concentra en el recorte de las plantas para su crecimiento controlado y la eliminación de los residuos sólidos.
- No hay consumo de energía externa.
- No causan contaminación visual.
- No hay afectación del sistema por la lluvia.
- La vegetación superficial produce una protección contra los malos olores, además de que se utilizan aguas con contaminación leve o moderada.
- El flujo de agua no requiere de bombeo, se transporta por gravedad.
- El agua se puede disponer luego para otros usos, como riego o para consumo animal.

Estos humedales tienen numerosos mecanismos para la remoción de contaminantes. Los sólidos son retenidos mediante filtración y sedimentación con una eficiencia bastante alta. La eliminación de nitrógeno se da por procesos de desnitrificación, mientras que el fósforo se remueve por medio de reacciones de intercambio con fosfatos que desplazan el agua o hidroxilos de la superficie de óxidos de hierro y aluminio. En general, la remoción de fósforo es baja. (García Serrano & Corzo Hernández, 2008)

#### Instalación

La instalación de la biojardinera consta de numerosos pasos, los cuales se deben seguir con cuidado para evitar futuros daños en el equipo. Las medidas principales se utilizan para mantener el equipo completamente filtrado del suelo, puesto que es imperativo que las aguas residuales se mantengan el mayor tiempo posible en contacto con la vegetación y que tengan un tiempo de sedimentación óptimo, para que los sólidos más pesados sean separados de las aguas que se tratan. La construcción de este equipo se basó en el “Manual para la construcción y Mantenimiento de Biojardineras” (Marín Araya, 2010), elaborado por la Asociación Centroamericana Para la Economía, Salud y el Ambiente (ACEPESA).

En primer lugar se realiza la evaluación del terreno. Es muy importante ubicar todas las salidas de agua de la casa que se van a conectar a la biojardinera y trazar bien los niveles respecto al suelo, para que el fluido no se devuelva o se quede estancado en las tuberías. Se

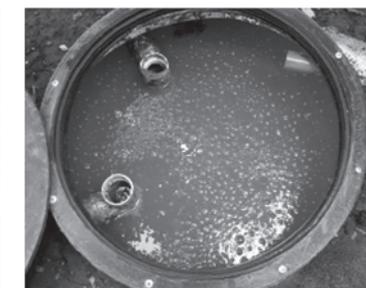


Figura 3. Piedra bola

Figura 4. Tanque de pretratamiento.

Figura 5. Tanque recolector de agua tratada.

debe verificar que no existan mantos acuíferos a menos de 4 metros bajo el nivel de tierra y que el suelo sea relativamente plano. Seguidamente se evalúan las dimensiones de la biojardinera y se realiza la preparación del terreno, que dependen del consumo de agua de la familia y la cantidad de miembros que viven en el hogar, con lo cual se obtiene el valor de litros de agua utilizada por mes y por persona.

Una vez que se obtienen las dimensiones, se pasa a cavar la zanja y rellenarla con el material filtrante. Se utilizan dos tipos de relleno, piedra bola y piedra cuarta (Figura 3).

Para asegurar el correcto funcionamiento del equipo, es necesario el uso de pre-tratamientos, los cuales eliminan una gran cantidad de contaminantes sólidos y elementos que pueden obstruir la entrada de agua a la biojardinera. Estos consisten en uno o más tanques donde el líquido se asienta, para que los sólidos más pesados se sedimenten y las grasas y aceites se separan del líquido y se asienten en la superficie; de esta manera entra a la biojardinera un agua sin exceso de contaminantes.

También es importante colocar trampas de grasa y cajas de registro para evitar las obstrucciones en el equipo, así como un foso de filtración después del tanque de salida, para que no haya inundaciones en caso de que el mismo tenga un rebalse.

La vegetación se coloca de último, una vez que el agua dentro del humedal ha alcanzado un nivel tal que pueda salir hacia el tanque recolector, de este modo se asegura que las raíces están captando suficiente líquido para poder sobrevivir.

Se suelen utilizar plantas como carrizos, juncos, ave del paraíso, avicilla, calas y similares, pues tienen características muy apropiadas como sistemas de rizomas eficaces, tamaño considerable para una buena absorción de nutrientes, superficies para crecimiento de biopelícula considerable, buen sistema de transporte de oxígeno, buena productividad, resistencia hacia las aguas residuales, especies propias de la zona (Wetlands International - Malaysia Office, 2003).

#### Resultados de funcionamiento

La instalación de la primera biojardinera se realizó en febrero del 2016, luego otra en abril del mismo año y la tercera y última en julio de 2016. Desde la fecha de instalación se han realizado chequeos para comprobar su buen funcionamiento, pues es muy importante seguir de cerca el comportamiento de los equipos. Además, se ha monitoreado la capacidad de remoción de contaminantes a lo largo del tiempo, así como a la entrada y salida del equipo.

La biojardinera cuenta con varios puntos de muestreo donde se recogen las aguas de tratamiento para evaluar el desempeño del equipo en la remoción de contaminantes. En general, los resultados observados en el Cuadros 1 van de acuerdo con lo esperado, pues se ha registrado una reducción considerable en lo que se refiere a DQO, DBO y sólidos totales, los cuales son parámetros

Cuadro 1. Análisis de aguas residuales a lo largo de la biojardinera, realizados 24 de abril de 2016.

Parámetro	Pre-tratamiento	Chimenea A	Chimenea B
pH	6.65	6.81	6.93
Sólidos totales (mg/L)	696	416	524
DQO (mg/L)	252	150	123
DBO5 (mg/L)	120	114	44
Grasas y aceites (mg/L)	16	16	11
Nitrógeno total (mg/L)	11	10	9
Fósforo total (mg/L)	0.39	0.65	0.61

(Elaboración propia, 2016)

que denotan la eficiencia para purificar las aguas residuales. Además, se observa también una disminución en grasas y aceites, así como nitrógeno y fósforo total, siendo estas dos últimas sustancias las que poseen cambios menos notables, ya que la biojardinera de tipo horizontal con flujo sub-superficial no está diseñada para eliminar estos contaminantes de forma significativa (García Serrano & Corzo Hernández, 2008).

Los resultados obtenidos involucran aspectos variados, tales como económico, social, ambiental, paisajístico y otros que giran alrededor de la correcta manipulación de aguas residuales y su posterior aprovechamiento.

#### Ambiental

Las ventajas ambientales con las que podemos caracterizar esta tecnología es que su sistema no produce biosólidos ni lodos residuales que requieren tratamiento posterior y disposición, por lo que las personas beneficiadas no deben invertir ni tiempo ni dinero, para mantener este sistema. Otra ventaja de suma importancia en el aspecto de recursos necesarios, es que la tecnología no requiere la siembra de bacterias que traten el agua gris, ya que estas crecen y degradan la materia de forma natural, sin necesidad de intervención humana, lo que se refleja en la versatilidad del tratamiento.

Sumado a esto, el agua tratada en el proceso es un recurso muy valioso para reutilizar en el riego de las plantas y el jardín en época seca, siendo tan marcada la época seca en el Golfo de Nicoya, entre los meses de octubre y mayo, en los cuales, la comunidad sufre por la escasez del recurso hídrico potable para consumo humano, entre otras actividades diarias, lo que da como resultado muerte parcial de la vegetación de los hogares en general.

La purificación de las aguas residuales permite la adecuada eliminación del agua en exceso mediante la filtración en la tierra. Como parte de los elementos del equipo, se tiene un pozo de filtración que sirve para manejar el rebalse que puede tener el tanque recolector al final de la biojardinera. Las aguas pueden entonces eliminarse con niveles aceptables de contaminantes a través de los suelos, e incluso en casos donde pasa cerca un río o riachuelo, sería posible encausar las aguas de salidas para depositarlas en la corriente.

### Mejoras socio ambientales de la instalación de las biojardineras

Además, el clima permite la propagación de bacterias para la descomposición de la materia orgánica y la purificación mayor del agua gris tratada, por lo que esta tecnología no sufrirá colapsos en el sistema por muerte de bacterias y obstrucción, en comparación el sistema en climas fríos, donde esta característica no se presenta.

#### Sanitaria

La disminución de criaderos de vectores ha potenciado el bienestar en la salud de la población. La preocupación por los criaderos de mosquitos capaces de transmitir enfermedades como el virus del Zika, fue clave para que esta tecnología se desarrollara en la comunidad, y con esto permitir el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que toda persona debe tener. Otro de los principales motivos de saneamiento fue la eliminación de plagas nocturnas como las ratas, que se alimentaban de los desperdicios de comida que fluían por las aguas hacia el patio, siendo este animal una potencial fuente de enfermedades.

Además, el saneamiento del agua gris para reutilización permite a los hogares disponer de un recurso apto para actividades de riego, y con esto potenciar un ahorro económico en sus hogares.

La distribución de estas aguas grises por los patios de las casas en época de invierno, generaba aparte de un aspecto negativo, malos olores, siendo este un foco de contaminación y afectación directa a la salud de la comunidad, así como un factor propicio para la propagación de bacterias y virus que afectan no solo la salud humana, sino también la animal.

#### Desarrollo sustentable

La tecnología funciona de manera muy simple, donde el agua fluye por gravedad y puede trabajar sin necesidad de equipos de bombeo, lo que conlleva al ahorro energético de la familia. Entre las oportunidades generadas por la biojardinería, se encuentra la reutilización de las aguas ya tratadas para distintos fines. Así pues, es posible reducir la cantidad de agua que se consume mensualmente, pues es posible utilizarla en labores de riego y limpieza, lo cual también va de la mano con proyectos que incentivan el cultivo de vegetación ornamental.

La sustentabilidad como concepto trata directamente el aprovechamiento de los recursos naturales sin comprometer los de las futuras generaciones. Con esto, el proyecto evidencia este concepto y lo pone en práctica con soluciones ambientales aptas para las comunidades del RosaClaus y Macondo.

#### Belleza escénica

La necesidad de las familias por tratar de manera adecuada sus aguas grises era evidente. La mayor parte de los patios estaban inundados por estas aguas, y causaba una escena desagradable a la vista, aparte del olor que se podía percibir. Como parte del proyecto, este sistema viene a crear una armonía escénica en los patios de las casas, por lo que también es de manera positiva el orden y aseo que esta tecnología representa, y la belleza paisajística que agrega al lugar.

A continuación se exponen algunos elementos de la tecnología y el modo apropiado de utilizarlos para crear en balance entre la tecnología y la naturaleza, los cuales se han puesto en práctica durante el proyecto.

- Tuberías: estas conducen las aguas residuales hasta el equipo purificador y se encargan de distribuir las a lo largo de la biojardinería, por lo que se deben manejar con cuidado y evitar que estén expuestas, lo cual a su vez mejora el aspecto de la zona, ya que no suelen ser muy atractivas. Lo ideal es tenerlas enterradas a no muy baja profundidad y luego cubrir la tierra con piedra o pasto, siempre y cuando no se produzcan daños a estos elementos.
- Piedra bola y piedra cuarta: una vez terminada la biojardinería, se puede hacer un perímetro con la piedra bola, conocido como jardinería, con lo cual se crea un espacio aparte donde pueden crecer las plantas sin problema, y se evita la propagación de hierbas o maleza. Las piedras se pueden utilizar también para crear veredas, caminos y jardinerías más pequeñas con plantas ornamentales.
- Vegetación: las plantas utilizadas no sólo tienen una función purificadora de las aguas, sino que le dan mayor atractivo al equipo, más aun tomando en cuenta el uso de elementos grises como el cemento y piedras, y materiales sintéticos en los tanques y tuberías expuestas.

### Concientización y educación ambiental

La serie de talleres de educación ambiental y capacitaciones que se realizaron una vez concluido el diagnóstico del proyecto, dio inicio al interés de cada familia beneficiada por trabajar esta tecnología en sus hogares; de esta manera, por medio de la información y la concientización, las personas mostraron su interés por el sistema, y bajo estudios técnicos, se determinó la viabilidad de la construcción de la tecnología en cada hogar.

Es muy importante recalcar que cada familia que fue beneficiada con las biojardineras, fue parte del proceso de construcción y adaptación del terreno, incluso, con ayuda de sus vecinos y vecinas; esto refleja el impacto que se creó, y dio paso a la conciencia ambiental colectiva en la comunidad.

Los beneficios han dado fruto, y ahora las familias riegan sus jardines con esta agua, lo que les ha hecho ver el beneficio que la tecnología significa en el tratamiento de sus aguas grises, y en la reutilización de las aguas para fines productivos y de belleza escénica de sus hogares.

### Síntesis final

La colaboración conjunta entre las comunidades e instituciones educativas puede tener un impacto muy positivo en el mejoramiento del área social, económica y ambiental de la zona.

El manejo de las aguas residuales que contaminaban los patios permitió eliminar zonas potenciales de criaderos de mosquitos, con lo cual se consigue disminuir la propagación de enfermedades, especialmente en las zonas cercanas al hogar. También se consigue reducir el impacto ambiental que genera la filtración de aguas grises en la tierra, con lo cual se evita la contaminación de mantos acuíferos y del propio sustrato en los suelos.

La estética lograda con el proyecto también es un punto importante, ya que de esta depende muchas veces la aceptación que una familia le pueda dar a un proyecto, especialmente si es un equipo que se tiene en el hogar o en los patios. Los malos olores, colores poco atractivos, ruido o exceso de espacio utilizado son razones suficientes para rechazar una tecnología, por lo que al haber logrado un diseño que resulta atractivo y se adapta bien a la zona, se consigue que los miembros del hogar aprecien aún más el equipo instalado.

La purificación de las aguas residuales va de la mano con el buen manejo del recurso hídrico. Debe existir un compromiso por parte de las personas beneficiadas con el humedal, de modo que no sólo lo mantengan en buenas condiciones, sino que aprendan a utilizar el agua potable responsablemente. La reutilización de las aguas ya tratadas es también un punto muy importante, de modo que se escogieron familias que se comprometieran a sacarle provecho, ya sea con el riego de plantas o la limpieza del hogar.

Por último, se destaca el conocimiento adquirido por parte de la comunidad de Rosaclaus y Macondo, y los miembros del proyecto. El intercambio de experiencias y teoría científica han enriquecido ambas partes, así como la interacción con zonas con costumbres y prácticas distintas a las habituales, con lo cual se adquieren herramientas útiles para un mejor desarrollo personal.

- GARCÍA SERRANO, J., & CORZO HERNÁNDEZ, A. *Depuración con Humedales Construidos - Guía Práctica de Diseño, Construcción y Explotación de Sistemas de Humedales de Flujo Subsuperficial*. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña. 2008
- HODDINOTT, B. C. *Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetlands for On-site Wastewater Treatment*. Dayton Ohio: Wright State University. 2006
- INEC. *Censo de Población 2011*. San José, Costa Rica. 2011
- MARÍN ARAYA, M. *Manual para la construcción y mantenimiento de biojardineras*. Zapote, San José: ACEPESA. 2010
- PÉREZ SALAZAR, R., ALFARO CHINCHILLA, C., SASA MARÍN, J., & AGÜERO PÉREZ, J. *Evaluación del funcionamiento de un sistema alternativo de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales*. UNICIENCIA. 2013. 27(1), 332-340.
- Wetlands International - Malaysia Office. *The use of Constructed Wetlands for Wastewater Treatment*. Selangor, Malaysia: Wetlands International. 2003.

### Referencias bibliográficas

## Puesta en valor de los recursos territoriales y protección del recurso hídrico a través del Turismo Rural Comunitario. Los casos de “El Encanto de la Piedra Blanca” y “Nacientes Palmichal” en Costa Rica

Kenia García Baltodano

Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Inst. Tecnológico de Costa Rica

### Resumen

Esta aportación analiza la conexión del turismo rural comunitario (TRC) con la conservación y puesta en valor de los recursos territoriales, particularmente el recurso hídrico, a través de dos casos de estudio localizados en San José, Costa Rica. En ambos, el TRC les ha permitido a estas comunidades reencontrarse con su patrimonio natural y cultural, descubriendo en ellos parte de su identidad territorial y de los valiosos recursos que pueden aprovechar para el bien común.

**Palabras claves:** turismo rural comunitario, recurso hídrico, identidad territorial, desarrollo endógeno, Costa Rica.

### Abstract

*This contribution examines the connection between community-based rural tourism with conservation and valorization of territorial resources, particularly water resources, through two case studies located in San Jose, Costa Rica. In both cases, community-based rural tourism has allowed these communities reunited with their natural and cultural heritage, discovering in them part of their territorial identity and valuable resources that can be harnessed for the common good.*

**Key words:** *community-based rural tourism, water resources, territorial identity, endogenous development, Costa Rica.*

### Aspectos introductorios

El turismo rural comunitario (TRC) es un tipo de turismo especializado que ha prosperado en algunos países latinoamericanos respondiendo a principios de desarrollo endógeno bajo dos visiones: una participativa vinculada a la economía social y otra de desarrollo humano que busca la erradicación de la pobreza mediante emprendimientos que utilicen las capacidades de la población local (Vázquez

2007a y 2007b). Puede decirse que se trata de iniciativas de turismo en las cuales se ponen en valor los recursos del territorio, siendo las propias comunidades las encargadas integralmente de su gestión y de la distribución de beneficios.

Según Solano (2006) el TRC es un tipo de turismo orientado a turistas interesados en conocer y disfrutar la vida del campo (actividades agroproductivas, paisaje rural, tradiciones, etc.), aunque sin descartar la posibilidad de disfrute de otras alternativas accesibles en la zona como el turismo de aventura, el disfrute de la naturaleza y la práctica de actividades deportivas. Por su parte, Bonilla (2011) señala que el TRC busca dar respuesta a una demanda actual que está basada en la expectativa de conocer, interactuar y convivir con atractivos del territorio a partir de un acercamiento más interpersonal con el local.

Guereña (2006) y Nel-Lo (2008) identifican varios elementos que distinguen al TRC y que podrían clasificarse de la siguiente manera:

- Aspectos relacionados al tipo de oferta: integra atractivos naturales y la vida cotidiana de la comunidad rural; ofrece contacto con la naturaleza en lugares a menudo poco explorados; brinda una atención personalizada y familiar; genera un alto nivel de intercambio con las personas y la cultura local; permite conocer el destino con personas locales.
- Aspectos relacionados a la gestión de la oferta: promueve e integra las prácticas productivas sostenibles dentro de la oferta turística; genera encadenamientos productivos locales; la experiencia turística se adapta a la vida y dinámicas rurales, preservando la ruralidad; se sustenta en la gestión y la participación local.

- Beneficios a la comunidad: entrena competencias locales y desarrolla habilidades empresariales; brinda la posibilidad de involucrarse y contribuir con esfuerzos de conservación del patrimonio natural y cultural; distribuye equitativamente los beneficios; contempla y diversifica los ingresos de las familias rurales; promueve la tenencia de la tierra por parte de los pobladores.

Es importante señalar la relación directa que existe entre este tipo de turismo y la identidad territorial, entendida como un sentido cultural compartido por personas que viven en un mismo lugar (Bruckmeier y Tovey, 2007) y como construcción social basada en atributos geográficos, históricos, culturales, de género, etc. (Ramírez, 2007). La identidad territorial es un factor que permite la diferenciación territorial y que puede ayudar a promover la competitividad, por ende, puede ser un elemento clave para la generación de iniciativas y encadenamientos productivos basados en el territorio y los productos con identidad territorial que contribuyan al desarrollo endógeno, siendo un ejemplo de ello el TRC.

En Costa Rica, este tipo de turismo paulatinamente ha ido ganando aceptación, compitiendo por un mercado tradicionalmente dominado por el ecoturismo y el turismo de sol y playa, al punto de convertirse en una alternativa que complementa la oferta turística actual. Según Guereña (2006), la experiencia costarricense es reconocida como pionera a nivel internacional y desde el año 2004 ha sido validada por el Instituto Costarricense de Turismo (ICT) como cuarto producto turístico del país.

De hecho, el TRC constituye uno de los segmentos turísticos que requiere impulso prioritario según diversas instancias gubernamentales. Desde julio de 2009 se cuenta con una Ley de Fomento del Turismo Rural Comunitario que busca *“que las personas habitantes de las comunidades rurales procuren la gestión de su propio desarrollo, incluido el manejo de destinos turísticos locales; además, que participen en la planificación y el aprovechamiento de los recursos naturales de su entorno de manera sostenible, a fin de que les permita una mejor condición de vida.”* (Ley N° 8724 del 17 de julio del 2009, publicada en La Gaceta No.191 del 01 de octubre del 2009).

Por otra parte, instrumentos de planificación como el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 y el Plan Nacional de Turismo Sostenible 2010-2016 incluyen el TRC dentro de sus apartados

considerando que este tipo de turismo es una oportunidad para la diversificación de la oferta turística nacional a partir de los atractivos históricos, culturales y paisajísticos. Además, constituye una alternativa para promover el desarrollo en comunidades tradicionalmente relacionadas a las actividades primarias.

La mayoría de las iniciativas de TRC en la actualidad son gestionadas por asociaciones o cooperativas, cuyos integrantes se organizan para crear una oferta de turismo. Algunas de ellas ya han alcanzado una Declaratoria Turística por parte del ICT, la cual es una certificación que garantiza que la empresa o actividad turística cumple con requisitos técnicos, económicos y legales establecidos por la institución en busca de calidad.

Si bien existe algún acompañamiento institucional a estos emprendimientos por parte del ICT, este se basa principalmente en capacitaciones y en la organización de ferias para que las asociaciones puedan mostrar su oferta, así como establecer relaciones con touroperadoras nacionales y extranjeras. Por otra parte, hay que destacar el apoyo de instancias internacionales como el Programa Pequeñas Donaciones (PPD) que pertenece al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) el cual apoya, mediante financiamiento, a iniciativas comunitarias de desarrollo sostenible en comunidades vulnerables y en condiciones de pobreza; favoreciendo con ello el empoderamiento de las organizaciones comunales.

En la actualidad Costa Rica cuenta con varias iniciativas de este tipo en distintas áreas del país, algunas de ellas se encuentran agrupadas en organizaciones como la Cámara Costarricense de Turismo Rural Comunitario (CANTURURAL), la Asociación Costarricense de Turismo Rural Comunitario (ACTUAR), y el Consorcio Cooperativo Red Ecoturística Nacional (COOPRENA). Algunas de estas brindan a los emprendimientos comunitarios capacitaciones, préstamos en condiciones más favorables que algunas entidades bancarias, así como difusión de la oferta turística a través de sus touroperadoras.

Uno de los aspectos más sobresalientes del TRC es su relación con la protección, puesta en valor y aprovechamiento de los recursos territoriales en especial los que son considerados como parte del patrimonio de una localidad. Esta aportación recurre al estudio de casos múltiples (Yin y Grassi, 2005) para analizar dicha relación, siendo para ello escogidas dos iniciativas de TRC ubicadas en la provincia de San José, Costa Rica.

Los ejemplos escogidos tienen en común que ambos surgieron como formas de obtener recursos económicos con dos fines muy claros: el primero apoyar el desarrollo de la localidad y el segundo financiar la protección de los recursos naturales. Sin embargo, más allá de dichos objetivos, el TRC ha permitido la revalorización y difusión del patrimonio natural y cultural local.

Los casos que se presentan a continuación forman parte de la investigación llevada a cabo para la tesis doctoral *“El patrimonio cultural como base para un modelo de desarrollo endógeno. La herencia cultural del Período Liberal en Costa Rica (1870-1940) como capital cultural. Un estudio de caso”* (García, 2016). Estos fueron elegidos por tratarse de iniciativas en las cuales existen organizaciones de base comunitaria que trabajan por conservar, revitalizar y aprovechar elementos paisajísticos y patrimoniales presentes dentro de su territorio.

Este estudio de caso está basado en la consulta de fuentes documentales (prensa, redes sociales, páginas web oficiales, sitios de turismo, publicaciones científicas, entre otros); así como el trabajo de campo que incluyó visitas a los proyectos de TRC y entrevistas en profundidad a actores claves. En total se llevaron a cabo tres entrevistas en las cuales participaron seis personas, según se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Entrevistas realizadas para el estudio de casos

Caso	Informante	Institución	Cargo	Lugar y fecha
CODECE y el Encanto de la Piedra Blanca	Meylin Chamoro	CODECE	Coordinadora	San Antonio de Escazú, San José, 25/06/2014
	Gladys Pérez		Miembro de la Junta Directiva	
ASDESSARU y Nacientes Palmichal	Hernán Ramírez	ASDESSARU	Director Ejecutivo	Palmichal de Acosta, San José, 19/09/14
	Manuel Azofeifa		Propietario de finca El Cerco de Manuel	
Ambos casos	Ruth Alfaro	ICT Macroproceso Planeamiento y Desarrollo Turístico	Jefa de Macroproceso	La Uruca, San José, 12/09/14
	Sandra Monge		Miembro de Macroproceso	

Fuente: *Elaboración propia*

a una parte de la provincia San José. En esta zona se localiza el distrito San Antonio del cantón de Escazú; este se caracteriza por ser un espacio rural ligado a las tradiciones campesinas agrarias. Destaca el hecho de que en el siglo XIX el sector se convirtió en uno de los principales cantones cafetaleros de San José, actividad que ha disminuido en los últimos años debido a fuertes procesos de urbanización y la sustitución de cultivos.

Los cerros de Escazú desde 1976 cuentan con la figura de “Zona de Protección”, las cuales, según Zúñiga (2007), son propiedades privadas constituidas por bosques y terrenos de aptitud forestal que se dedican a la conservación del suelo, la regulación del régimen hidrológico, la protección de cuencas y de la biodiversidad. La Zona Protectora de los Cerros de Escazú tiene una extensión de 7060 ha, siendo compartida por los cantones de Santa Ana, Escazú, Alajuelita, Aserrí, Acosta y Mora y con influencia directa sobre Puriscal, pues allí nacen los ríos Negro y Tabarcia que discurren por su territorio.

A pesar de la importancia ambiental de la Zona Protectora, esta ha estado en constante riesgo debido a fuertes intereses en urbanizar, así como por la tala de bosque para crear zonas de pasto o cultivo y por la contaminación de nacientes debido a movimientos de tierra o uso de pesticidas (Zúñiga, 2007). El interés por hacer frente a estas situaciones motivó en 1985 a la conformación de una organización comunal sin fines de lucro denominada Asociación para la Conservación y Desarrollo Sostenible de los Cerros de Escazú (CODECE).

CODECE ha trabajado activamente por la defensa de los cerros a partir de acciones concretas como la denuncia de obras que afectan la Zona Protectora, campañas de reforestación, compra de terrenos con aptitud forestal para la conservación, capacitaciones a los agricultores para el mejoramiento de las prácticas agrícolas y programas de educación ambiental. Para esto ha sido necesario un trabajo arduo y continuo, apoyado en la búsqueda de sinergias con actores que colaboren a fortalecer estos procesos; además de la constante innovación en las estrategias para obtener fondos que permitan las labores de preservación.

Básicamente CODECE ha desarrollado dos actividades para costear la conservación de los cerros; en primer lugar, la educación ambiental, pues ofrecen como un servicio la realización de

**CODECE y El Encanto de la Piedra Blanca**

Los Cerros de Escazú constituyen una zona de gran riqueza paisajística y natural, principalmente por la presencia de abundantes áreas boscosas, alta biodiversidad y nacientes que proveen de agua potable

cursos, capacitaciones y talleres a centros educativos (principalmente privados) y empresas. En segundo lugar, el desarrollo de un proyecto de TRC denominado Encanto de la Piedra Blanca (EPB) ha permitido obtener beneficios ligados al entendimiento de que su territorio cuenta con atractivos que pueden aprovecharse para generar recursos económicos a través del turismo.

Este último surgió en 2001 con el doble propósito de financiar las obras de conservación, pero a la vez convertirse en una oportunidad para el desarrollo local. Si bien fue una idea planteada por miembros de la Junta Directiva de CODECE, no se trató de una iniciativa unilateral, sino que se contó con la participación de muchos miembros de la asociación y de la comunidad en general para su formulación. El proyecto contó con el apoyo económico del PPD y la cooperación de otras ONGs como Pan para el Mundo e HIVOS, recursos que se invirtieron, entre otras cosas, en capacitaciones en temas de emprendedurismo y turismo dirigidas a los miembros de la comunidad interesados en participar activamente en el proyecto.

Actualmente, el EPB cuenta con Declaratoria Turística y además funciona como un operador turístico local, por cuanto tienen su propia oferta basada en elementos de su entorno. Según Ruth Alfaro, Líder del Macroproceso de Planeamiento y Desarrollo Turístico del ICT, *“EPB articula una serie de emprendimientos de carácter cultural relacionados con la gastronomía tradicional de la zona, la elaboración de máscaras, la marimba y el boyeo; esto les permite elaborar sus propios paquetes y se convierten en referentes incluso a nivel internacional.”* (R. Alfaro. Comunicación personal, 12 de setiembre de 2014).

El proyecto se ha enfocado en brindar un aporte especial a grupos de la población rural con mayor riesgo de marginación. Así, por ejemplo, se ha tratado de incorporar a mujeres amas de casa, ellas participan en todo lo referente a la alimentación a partir de la gastronomía típica de la zona; de esta forma se les brinda la oportunidad de obtener ganancias sin necesariamente tener que desligarse de la atención del hogar. Por otro lado, la población joven participa a través de un grupo de bailes folclóricos que ameniza algunas de las actividades.

Los adultos mayores también se han incorporado al proyecto aprovechando en muchos casos su saber-hacer. De manera especial destacan hombres y mujeres dedicados a oficios tradicionales como el boyeo, la elaboración de marimbas y su ejecución, el trabajo

en el trapiche, la elaboración de máscaras y la agricultura; precisamente estos se han convertido en piezas fundamentales de la oferta de EPB, pues los tours que ofrecen están basados en la experiencia de los turistas junto a estas personas portadoras de tradiciones locales.

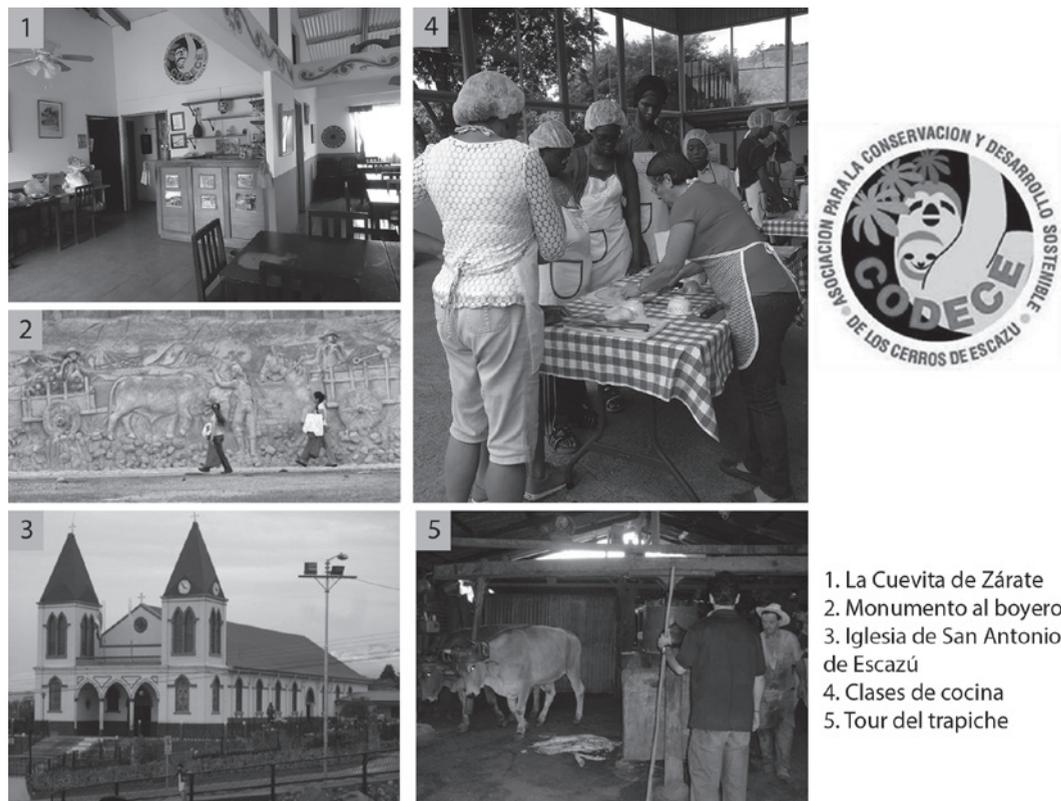
Según Gladys Pérez, miembro de CODECE: *“La idea es que los boyeros, los mascareros, y el trapiche puedan continuar con la tradición, que puedan mantener su oficio. También que las amas de casa podamos beneficiarnos. Yo (como ama de casa) decía que no sabía hacer nada, pero los talleres nos sirvieron para darnos cuenta de nuestras propias capacidades.”* (G. Pérez. Comunicación personal, 25 de junio de 2014)

CODECE ha podido construir una oferta turística diferenciada, basada en sus propias fortalezas y en los recursos con los que cuentan. Esto se ha logrado a partir de la sensibilización de la comunidad, del empoderamiento y la capacitación de la población.

Las visitas a los cerros, así como a su pequeño centro urbano constituyen parte de las atracciones que ofrece EPB. Destaca la visita a la Iglesia de San Antonio (la cual cuenta con una declaratoria de Patrimonio Histórico Arquitectónico) y al Monumento al Boyero, como inmuebles de alto interés cultural del distrito.

Autoreconocerse en sus tradiciones y sus paisajes, le ha permitido a CODECE y a la comunidad de San Antonio revalorar y revitalizar su patrimonio cultural y natural; a la vez que se ha convertido en una herramienta para fortalecer su identidad territorial. El nombre de este emprendimiento turístico en buena medida responde a esto, pues “El Encanto de la Piedra Blanca”, según la tradición oral, hace referencia a una de las montañas de la zona que antiguamente fue una enorme piedra blanca que esconde un encanto donde la bruja Zárate mantiene secuestrada a la Tule Vieja, ambos personajes fantásticos de la zona.

Actualmente la oferta de EPB incluye ocho experiencias turísticas distintas que están basadas en la interacción auténtica del turista con el territorio y sus habitantes. La oferta abarca recorridos con guías locales por los principales hitos y espacios naturales, contacto con personas portadoras de tradiciones y demostraciones de sus oficios, visitas a fincas de producción agroecológica, presentaciones de música y danza tradicional, clases de cocina típica y servicio de restauración en la ‘Cuevita de Zárate’, el pequeño local que se ubica en la sede de CODECE.



1. La Cueva de Zárate  
2. Monumento al boyero  
3. Iglesia de San Antonio de Escazú  
4. Clases de cocina  
5. Tour del trapiche

Figura 1. Elementos integrantes de la oferta del Encanto de la Piedra Blanca  
Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que EPB ha logrado establecer algunas sinergias tanto con actores locales como con otros de la región. Estas incluyen desde subcontratos a servicios como transporte, productos alimenticios locales y uniformes para la atención de los turistas, hasta vinculaciones con otros emprendimientos turísticos dentro y fuera del cantón.

Según lo expresado en una entrevista de junio de 2014 por Meylin Chamorro y Gladys Pérez (Coordinadora General y miembro de CODECE respectivamente) el principal mercado del EPB es extranjero, el cual los contrata por medio de turoperadoras, siendo ACTUAR la principal. Esto si bien trae muchos beneficios económicos, constituye una debilidad pues los vuelve vulnerables a la estacionalidad; siendo una fuerte razón para plantarse metas como la diversificación de mercado y el aumento de la promoción que les permita darse a conocer y atraer también a turistas nacionales.

## ASDESSARU y Nacientes Palmichal

Palmichal de Acosta se encuentra al suroeste de la provincia de San José; es una de las áreas josefinas que se caracteriza por la conservación de las actividades agrícolas, sobresaliendo especialmente la caficultura. De hecho, el café de la zona pertenece a la región cafetalera Tarrazú, que es una de las más apreciadas del país por la alta calidad del producto que se cultiva.

Sin embargo, este territorio no sólo destaca por su producción cafetalera, sino por ser un espacio de alto valor natural. En esta zona se localizan las cuencas de los ríos Negro y Tabarcia las cuales, además de su importancia ecológica, abastecen de agua para consumo humano a los cantones de Acosta, Mora y Puriscal.

Dichas razones motivaron en 1991 a un grupo de vecinos de Palmichal a organizarse para conservar las cuencas y trabajar en educación ambiental. Posteriormente, esta organización dio origen a la Asociación para el Desarrollo Sostenible de San José Rural (ASDESSARU), la cual fue fundada formalmente en 1996.

Desde entonces ASDESSARU ha realizado una importante labor conservacionista de gran reconocimiento a nivel nacional. Entre las labores que han asumido pueden mencionarse: proyectos de reforestación, el establecimiento de pago por servicios ambientales, la educación ambiental, la capacitación para el uso racional de los recursos naturales, así como la elaboración del “Plan para el Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Tabarcia y el Río Negro”.

ASDESSARU ha contado con una serie de colaboraciones tanto de entidades públicas, ONGs y empresas nacionales y extranjeras que les han permitido crecer e involucrar de mejor manera a la comunidad. Pueden destacarse los aportes del Ministerio Agricultura (MAG) con el de Proyecto de Manejo y Producción de Bio-Gas y Bio-Abono Orgánico en 26 pequeñas granjas porcinas, así como el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en cuanto a capacitación en temas de planificación estratégica, además la formación en el tema de manipulación de alimentos para la Posada Rural por parte del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). También, destaca la colaboración de empresas privadas como Neumann Kaffee Gruppe (propietaria del Beneficio Palmichal a través de Ceca S.A) y la Hanseatische Nature Umweltinitiative con donaciones para la compra de un terreno con el fin de emplearlo en la conservación ambiental.

Esta última es muy importante pues gracias a dicha donación fue posible la compra de un terreno de 42 ha en las cuales se ubica un segmento de bosque lluvioso nuboso en la parte alta de la cuenca, que actualmente se dedica a la protección de nacientes y de la biodiversidad. La propiedad es administrada conjuntamente por la comunidad, la Municipalidad de Acosta y el Ministerio de Ambiente y Energía.

En una parte de dicha propiedad se localiza la Posada Rural Nacientes Palmichal, la cual es un emprendimiento de TRC desarrollado por ASDESSARU. Este proyecto en su origen contó con el apoyo de la fundación de Neumann Kaffee Gruppe para la construcción de la Escuela Ambiental y el Albergue que forman parte de sus instalaciones; así como la colaboración económica del PPD para la conclusión de dichas obras.

Según Hernán Ramírez, Director Ejecutivo de Nacientes Palmichal, el proyecto empezó a gestarse en el año 2001 a raíz de talleres y capacitaciones organizadas por el PPD como parte de su estrategia de apoyo a iniciativas que tuvieran potencial en ecoturismo. Sin embargo, la idea de TRC surgió como producto del apoyo que ASDESSARU recibió por parte de la Alianza para fortalecimiento del Turismo Rural Comunitario<sup>1</sup> principalmente a través de ACTUAR y de Asociación Centroamericana para la Economía, Salud y el Ambiente (ACEPESA)

La planificación del proyecto requirió la realización de talleres y participación comunal, que garantizaran el apoyo de la comunidad a ASDESSARU en la iniciativa. Estos talleres dieron como resultado la creación de una oferta que incluye, además de los recursos naturales de la zona, la cultura rural y las actividades agroproductivas del territorio. La oferta creada parte de la visión que la comunidad tiene de sus propios recursos aprovechando la identidad territorial como elemento diferenciador.

Actualmente la oferta de Nacientes Palmichal está compuesta por una serie de actividades y visitas que han sido desarrolladas y dirigidas por los propios asociados de ASDESSARU. Como resultado, se le brinda al turista la oportunidad de tener una experiencia auténtica en la que puede compartir con pobladores locales y descubrir algunos de los oficios y los espacios ligados a la agricultura y la ganadería, así como sus tradiciones y costumbres.

Entre las experiencias ofertadas destacan algunas de carácter agroturístico como la visita a una finca con biodigestores, una lechería donde se elabora queso de manera artesanal y el tour de café denominado El Cerco de Don Manuel. Además, se ofrecen recorridos por el espacio de conservación ambiental adquirido por ASDESSARU, clases de cocina tradicional en la Posada, un tour de trucha y lecciones de baile.

Nacientes Palmichal cuenta con un albergue para 16 personas y una casa rural para alquiler; además, se brinda la posibilidad de hospedaje en viviendas de familias de la zona. Desde 2008 este emprendimiento cuenta con declaratoria turística por parte del ICT, siendo la primera iniciativa de TRC en conseguirlo; también cuentan con Certificado de Sostenibilidad Turística de nivel tres y bandera ecológica. (H, Ramírez. Comunicación personal. 19 de setiembre de 2014).

Según lo expresado por Sandra Monge, técnica del Macroproceso Planeamiento y Desarrollo Turístico del ICT: *“Nacientes Palmichal es uno de los sitios que más ha aprovechado las capacitaciones y oportunidades que brinda el ICT. (...) Nacieron como posada rural y han ido incorporando otras iniciativas locales a su oferta, por ejemplo, el tour de café que, aunque se promocionó de forma adelantada pues el producto no estaba bien configurado y requirió de un replanteamiento, les ha dado buenos resultados.”* (S. Monge. Comunicación personal. 12 de setiembre de 2014)

Es importante señalar que ASDESSARU ha venido trabajando en establecer sinergias tanto locales como regionales para promover el turismo en Acosta y el resto de cantones rurales de San José. En lo local, se han promovido una serie de encadenamientos productivos que incluyen desde la integración de las experiencias turísticas hasta utilización de productos locales para abastecer la posada rural y la contratación de personal de la zona. En lo regional, destacan algunas iniciativas ligadas al aprovechamiento de la caficultura como hilo conductor de una posible ruta turística que incluiría a cantones aledaños, para lo cual se ha trabajado en alianzas con pequeños productores de café, beneficios y microbeneficios; así como restaurantes y cafeterías.

Actualmente, el principal mercado de Nacientes Palmichal son los turistas extranjeros, aunque también recibe un importante porcentaje de nacionales. La mayoría de los turistas obtienen los servicios del emprendimiento a través de las touroperadoras de AC-

1. Según Chavarría (2009) la Alianza para fortalecimiento del Turismo Rural Comunitario está integrada por la Mesa Campesina, COOPRENA, ACTUAR, con el apoyo de ACEPESA y el PPD. Esta Alianza tiene como objetivo lograr un entorno favorable que genere oportunidades de participación en el turismo a las poblaciones de comunidades rurales.

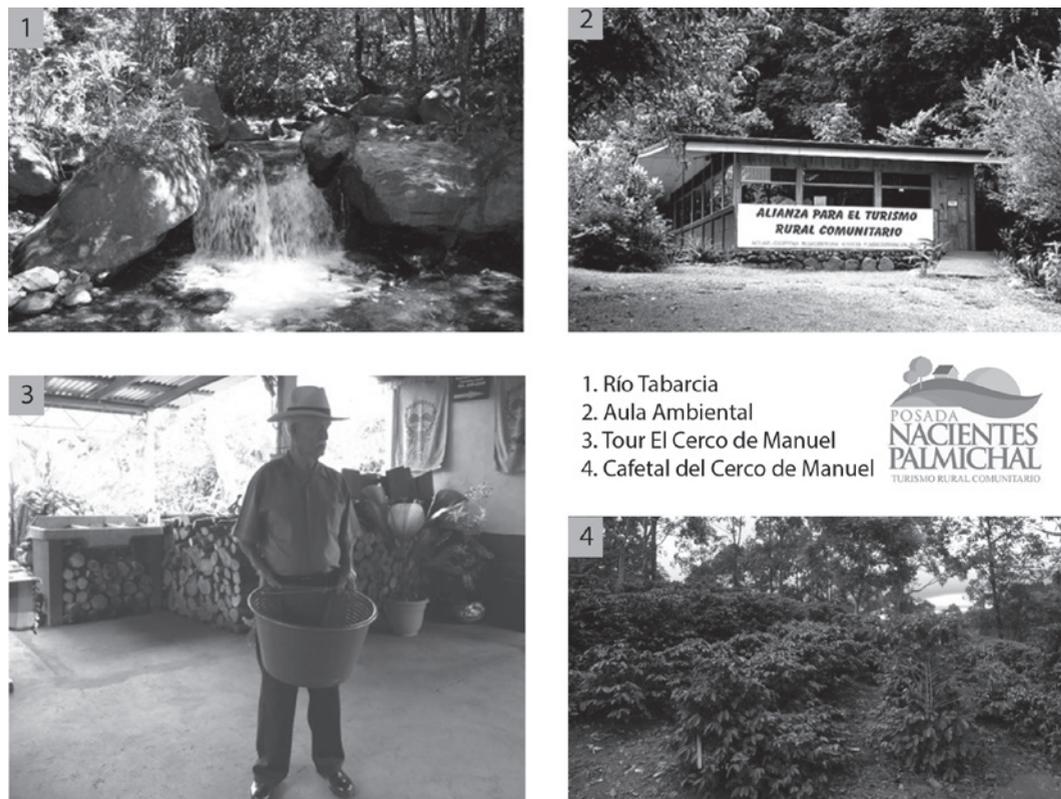


Figura 2. Elementos integrantes de la oferta de Nacientes Palmichal  
Fuente: Elaboración propia

TUAR y COOPRENA; no obstante, las redes sociales, la página web y la divulgación que han tenido en medios de prensa les ha servido para darse a conocer y aumentar la visitación.

Si bien el turismo constituye un medio de ingresos importante que es utilizado para la conservación del recurso hídrico y el desarrollo local, este aún no cubre todas las necesidades de la asociación; sin embargo, la utilización de las instalaciones para la atención de grupos (retiros, actividades empresariales, etc.) les ayuda a mantener sus procesos. Es por ello que ASDESSARU participa activamente en ferias y eventos que les ayude a darse a conocer, asimismo trabajan en mejorar sus servicios e innovar su oferta.

Nacientes Palmichal ha contribuido a diversificar la economía local y a brindar nuevas alternativas de trabajo a los pobladores de Palmichal. Además, ha sido una oportunidad para dar a conocer los recursos locales y sensibilizar sobre la importancia de las nacientes y el espacio rural; siendo el agua y el café los estándares de su territorio.

## Conclusiones

Los casos de estudio analizados muestran un círculo virtuoso conformado por la conservación del recurso hídrico, el turismo rural comunitario, la puesta en valor de los recursos territoriales y la generación de desarrollo local. Si bien es evidente que en ambos casos el motor de los proyectos ha sido la conservación, los procesos realizados han llevado a la generación de sinergias entre actores de diferentes ámbitos (locales, regionales, nacionales e internacionales). Esto les ha permitido la dinamización económica de las comunidades a partir de la creación de alternativas concordantes con las actividades productivas primarias y la preservación de los recursos territoriales.

Queda en evidencia que la inclusión de la comunidad en los procesos de TRC es fundamental; en este sentido, el hecho de que se trate de iniciativas de tipo bottom-up, acordes a una visión de desarrollo endógeno, ha garantizado el apoyo y la identificación de los miembros de la comunidad lo cual ayuda a consolidar los proyectos. En ambos casos puede verse la relevancia de los actores locales como gestores y guías de sus propios emprendimientos; sin embargo, no puede negarse la importancia que tiene el apoyo de agentes externos de escala nacional e internacional para la concreción de los proyectos.

Si bien en estos casos se ha contado con un valioso apoyo económico y de acompañamiento técnico es importante aclarar que esto no recae en la dependencia pues se trata de iniciativas y organizaciones consolidadas al punto de continuar incluso sin inyección externa de recursos. Lo anterior indica la madurez que han alcanzado estos proyectos, que se convierten en referentes no sólo por su gestión, sino por la capacidad de mirar introspectivamente su territorio para encontrar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, y con ello establecer estrategias que ayuden al mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores.

Las iniciativas de TRC analizadas muestran gran compromiso con la conservación de los recursos locales, el cual está basada en el sentido de pertenencia de la comunidad a un territorio en particular, el reconocimiento de su propia identidad territorial y el aprecio por su patrimonio. Asimismo, la alta cohesión social que existe en estas comunidades les ha permitido organizarse para trabajar colaborativamente por conseguir objetivos comunes con impacto positivo tanto a nivel ambiental como social.

## Referencias bibliográficas

- BONILLA, M., "Respuestas del mercado al turismo rural comunitario en Costa Rica: diversificando la oferta nacional", en CORDERO, A. y BODSON, P., coord., *¿Es posible otro turismo? Ética, protagonistas, conceptos, dificultades, buenas prácticas, recursos. Vol. 2.* San José, D - FLACSO, 2011, 47-62.
- BRUCKMEIER, K. y TOVEY, H., "Dinámicas del conocimiento, identidad territorial y desarrollo rural sustentable en la Unión Europea", *Revista Opera*, 7, 2007, 85-106.
- CHAVARRÍA, C., "Estudio sobre turismo rural comunitario", San José, IICA, 2009.
- GARCÍA, K., *El patrimonio cultural como base para un modelo de desarrollo endógeno. La herencia cultural del Período Liberal en Costa Rica (1870-1940) como capital cultural. Un estudio de caso*, tesis doctoral, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2016.
- GUEREÑA, A., "Auge del turismo rural comunitario en Costa Rica", *Ambientico*, 150, 2006, 14-18.
- NEL-LO, M., "Organización y características del turismo rural comunitario en Costa Rica", *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 28, 2, 2008, 167-188.
- RAMÍREZ, E., "La identidad como elemento dinamizador de la economía territorial". *Revista Ópera*, 7, 2007, 55-68.
- SOLANO, L., "Turismo rural comunitario en Costa Rica", *Ambientico*, 150, 2006, 9-13.
- VÁZQUEZ, A., "Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo local", *Investigaciones regionales*, 11, 2007a, 183-210.
- VÁZQUEZ, A., "Sobre la diversidad de interpretaciones y la complejidad del concepto de desarrollo endógeno", en GARCÍA, M., ed., *Perspectivas teóricas en desarrollo local*, La Coruña, Netbiblio, 2007b, p.39-58.
- YIN, R. Y GRASSI, D. *Estudio de caso, Porto Alegre*, Bookman, 2005.
- ZÚÑIGA, W., "Los cerros de Escazú, un ejemplo del uso irracional de los paisajes", *Revista Reflexiones*, 86,1, 2007, 59-75.



## Centro Ecoturístico Comunitario “Aquetzalli” en la Reserva Natural Península de Chiltepe, Nicaragua

Engel Ariel Moreira Estrada  
Franklin Eliezer Chávez Guerrero  
Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua

### Resumen

La Reserva Natural Península de Chiltepe posee la biodiversidad característica del pacífico nicaragüense. Para potencializar estos recursos se realiza una propuesta de un centro ecoturístico comunitario elaborada en conjunto con actores comunitarios e instituciones gubernamentales que permita un desarrollo sostenible de la población local.

**Palabras clave:** reserva natural, ecoturístico, comunitario, desarrollo sostenible.

### Abstract

*Peninsula Chiltepe Natural Reserve has the characteristic biodiversity of the Nicaraguan pacific. To potentiate these resources, a proposal is made of a community Eco touristic center altogether with communitarian actors and government institutions that allows sustainable development of the local people.*

**Key words:** natural reserve, eco touristic, communitarian, sustainable development.

### Paisaje Cultural del Agua

Según del Convenio Europeo del Paisaje, por “Paisaje” se entenderá cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos.

El paisaje es, en buena medida, una construcción social y cultural, siempre anclado, eso sí, en un substrato material, físico. El Paisaje es a la vez, una realidad física y la representación que culturalmente nos hacemos de ella; la fisonomía externa y visible de una determinada porción de la superficie terrestre y la percepción individual y social que genera. Un tangible geográfico y su interpretación intangible. Es al mismo tiempo, significativo y significado, el continente y el contenido, la realidad y la ficción<sup>1</sup>.



Gráfico No 1. Paisaje, Territorio y Cultura

Fuente: Guía Metodológica. Estudios de Paisaje.

El paisaje es, también, dinámico, se encuentra en constante evolución. Un paisaje no es solo historia sino también cambio. Ello nos permite preguntarnos sobre qué paisajes de futuro queremos e intentar intervenir en sus tendencias. El futuro del paisaje es, por lo tanto, una cuestión de cultura y acción cultural<sup>2</sup>.

El paisaje es considerado un recurso cada vez más valorado por los siguientes motivos:

- Como recursos estéticos, demandado por las sociedades culturalmente más exigentes.
- Por su uso para actividades de ocio y recreo.
- Por su interés cultural, pues contienen información de la historia y cultura de los pueblos
- Por su interés científico, imprescindible para estudios de campo.
- Por su valor educativo.
- Como recurso económico, para actividades de turismo ecológico.

La noción de paisaje comúnmente es asociada al concepto de naturaleza, aunque es diferente de esta. En el paisaje puede estar incluido el paisaje natural y la naturaleza puede hacer parte de éste, sin embargo, son dos categorías distintas. La confusión parece radicar en la fuerte tradición de algunas concepciones de la geografía en este campo<sup>3</sup>.

2. *Los paisajes del agua como paisajes culturales. Conceptos, métodos y experiencias prácticas para su interpretación y valorización*, p. 1

3. *El Concepto de Paisaje y la Visión de las Comunidades Indígenas del Nordeste Amazónico*, p. 3

1. *Guía Metodológica. Estudios de Paisaje*, p. 14

Aquellos paisajes que son producto resultante y perceptible de la combinación dinámica de elementos físicos (entre los cuales el agua es el más relevante) y elementos antrópicos (es decir, la acción humana), son denominados paisajes del agua cuya combinación convierte el conjunto en un entramado social y cultural en continua evolución.

Así pues, es importante superar la separación entre los dos conceptos (agua por una parte y sociedad por la otra) y optar por una nueva integración de ambos, una integración socioambiental que pueda ser útil para construir una nueva actitud social hacia los paisajes del agua<sup>4</sup>.

De la calidad de los paisajes del agua depende la calidad de vida de las personas. Los paisajes del agua son un excelente indicador de la calidad del agua. Los paisajes del agua degradados, sean urbanos o no, singulares o cotidianos, son reflejo de una mala salud de las relaciones entre la población y el agua. Por el contrario, los paisajes del agua de elevada calidad nos ofrecen sensaciones placenteras (estéticas, sensoriales, emotivas), son paisajes identitarios, con los que incluso llegamos a establecer vínculos de carácter atávico. Los paisajes del agua son reflejo de estilos de vida pasados, de nuestra historia, por lo que deben ser considerados como patrimonio cultural.

*"No hay una sola Nicaragua, sino muchas y en todas está presente el agua, contagiando al país de una sensación de calma idílica que contrasta con los recientes avatares históricos"*<sup>5</sup>

Los ríos y lagos de Nicaragua forman parte y salvaguarda de nuestros más ricos tesoros, historias y bienes patrimoniales, por hablar un poco el histórico Castillo de la Inmaculada y su encrucijada en el Río San Juan. Así bien podemos hablar de cuerpos de aguas como paisajes llenos de cultura, tradición y patrimonio.

Estos paisajes se interpretan como un espacio contenido en el elemento agua que por su interrelación con la actividad humana y cultural que desde ya hace mucho tiempo configuran el imaginario local y que son una referencia sustancial a estos territorios.

Según el *Diagnóstico del agua en las Américas* Nicaragua es uno de los países más privilegiados en cuanto a la disponibilidad de fuentes de agua dulce además de poseer cinco de las 19 cuencas más grandes de Centroamérica, de las cuales dos son cuencas binacionales, el río San Juan —la segunda más grande del istmo— y el río Coco.

4. *Los paisajes del agua como paisajes culturales. Conceptos, métodos y experiencias prácticas para su interpretación y valorización*, p. 1

5. Rodríguez, I. (Productor), Rodríguez, I. (Director). (2012). *Nicaragua El Paraíso del Agua* [Documental]. España: RTVE.



Ilustración 1. Lago Xolotlán, al l fondo la Península de Chiltepe. Finales del S. XIX

El territorio nicaragüense, se divide en tres regiones: Pacífica, Central y Caribe, atendiendo mayormente al clima, suelos y topografía que influyen en condiciones ambientales regionales y a su vez se traduce en el aprovechamiento de la tierra en las tres regiones. La Región Pacífica está compuesta por dos zonas fisiográficas muy bien marcadas: Una de Montañas y Valles de la Costa del Pacífico y la otra es la Gran Depresión Central (Graben Nicaragüense) asociada con la cadena de volcanes, la Cordillera de los Maribios.

La Cordillera de los Maribios está formada por los aparatos volcánicos activos e inactivos, entre los últimos, está la Península de Chiltepe con los cerros Apoyeque y Chiltepe, y la laguna cratérica de Xiloá, así como otras estructuras vecinas asociadas a como son las lagunas de Nejapa, Asososca, Tiscapa, Valle de Ticomo y las estribaciones de las Sierras de Managua<sup>6</sup>.

La silueta de Chiltepe penetrando el lago, es una imagen característica que ha configurado desde siempre el horizonte de la ciudad capital;

6. *Informe Plan de Mantenimiento de la Península de Chiltepe*, p. 29.

ofreciendo espectaculares vistas panorámicas que generan un espacio para la contemplación desde muchos puntos privilegiados del territorio; siendo por su escala y posición geográfica, un hito físico permanente en la memoria de los habitantes.

El municipio de Mateare según la ley de división política Administrativa, publicada en Octubre de 1989 y Abril de 1990, pertenece al Departamento de Managua. Mateare fundado desde 1898, está situada en el sector Oeste del departamento; por su extensión territorial (297,4 Km<sup>2</sup>) ocupa el sexto lugar entre los 9 municipios del Departamento y el sexto en razón de su población. La cabecera municipal ésta ubicada a 25 Km de la capital, Managua.

Dentro de este municipio se encuentra situada la península de Chiltepe, la cual es el objeto de nuestro estudio. Los límites de la península de Chiltepe son:

- Al norte y al este el Lago de Managua.
- Al sur comarca de Los Brasiles.
- Al sureste los municipios de Managua y Ciudad Sandino.
- Al oeste el casco urbano de Mateare.

El área protegida de Chiltepe comprende: Los Cerros Cuapes de la península de Chiltepe arriba de la curva de nivel de los 200 metros y las lagunas de Apoyeque y Xiloá. La Reserva Natural Península de Chiltepe fue declarada por la Asamblea Nacional en 1983 en decreto 1320 (1983), luego modificada en decreto 42-91 (1991). Es la única área de conservación de mayor extensión cercana a la ciudad de Managua y que por su cercanía a la misma es una alternativa recreativa, ecoturística y educativa<sup>7</sup>, además es una zona de estudio ideal para investigadores nacionales y estudiantes universitarios, que tradicionalmente cuenta con limitados recursos para hacer investigación.

En el centro de la península se levantan los Cerros Cuapes de Chiltepe (518 msnm). Estos son los restos de un viejo y erosionado edificio volcánico en cuyo centro se abre la caldera de Apoyeque, de unos 400 metros de profundidad y 2 km de diámetro, en cuyo fondo se aloja la laguna del mismo nombre. Contiguo a esta caldera, junto a la base sur de los Cerros Cuapes de Chiltepe, se abre otra laguna volcánica, Xiloá, ligeramente más extensa que la anterior pero sin aparente conexión con ella. En el extremo oriental de la península se levanta a orillas del lago el cerrito de Chiltepe, antiguo cono adventicio de apenas 188 metros de altura sobre el nivel de lago de Managua. Las dos lagunas cratéricas se encuentran entre las mejores conservadas de Centroamérica con gran valor ictiológico, genético y evolutivo, están libres de Tilapia.

El Área Protegida se divide en dos Zonas:

1. Zona de Conservación de Biodiversidad que incluye la laguna de Apoyeque
2. Zona de Restauración Ecológica donde realmente hay potencial de regeneración del bosque deciduo.

La Laguna de Xiloá tiene múltiples usos, en la parte Sur es una zona de recreación que incluye infraestructuras turísticas, orilla de la laguna y su playa. La Zona de Amortiguamiento incluye la sub- zona de Amortiguamiento Silvopastoril y la Subzona de uso múltiple incluyendo la infraestructura turística de Xiloá.

La Península tiene en sus dos entradas principales los cascos urbanos de Ciudad Sandino y Mateare, lo cual nos hace prever la presión que la población local ejerce sobre el Área Protegida, sobre todo en lo que se refiere a la extracción de recursos como madera, leña y animales de caza. Sin embargo, los atractivos turísticos con que cuenta la península son muy variados, y éstos se presentan como un gran potencial para el desarrollo sostenible local que actualmente no se aprovecha.

Entre los atractivos de la zona podemos mencionar espacios para acampar, aguas termales curativas, oportunidades para la práctica de buceo y otros tipos deportes acuáticos en sus dos lagunas, así como el turismo de contemplación y de investigación respecto a la diversidad de fauna y flora silvestres existente. Además, la Península cuenta con una extensa costa del Lago de Managua donde se pueden practicar distintos tipos de deportes como caminatas, natación, paseos en veleros, etc., mientras que las haciendas dentro del Área Protegida podrían brindar servicios ecuestres y de ecoturismo o agroturismo ya que cuentan con el potencial natural adecuado.

La península de Chiltepe se encuentra sobre la misma fractura geológica de la cadena volcánica de Nicaragua, si bien no se espera ninguna pronta reactivación del Apoyeque en el futuro inmediato. Los sismos, sin embargo, son tan frecuentes en la península como en Managua, ya que sus estructuras volcánicas están alineadas con la falla Ticomo - NejapaAsososca que se extiende hacia el sur. Un enjambre de sismos fue detectado en el lago de Managua, a la orilla de la península, durante el terremoto de 1972. Según el documento Fauna De La Península De Chiltepe, Departamento De Managua, Nicaragua las actividades humanas que han afectado al área protegida en las últimas décadas son las siguientes:

7. Avances en la Descripción Biológica de la Reserva Natural Península de Chiltepe.

**Síntesis de los principales problemas socio-económicos y de manejo de los recursos naturales del Área Protegida Península de Chiltepe.**

**Impacto de actividades humanas: 1970 a 1980**

El régimen de tenencia de la tierra durante esta época era el latifundio. Las laderas de los Cerros Cuapes y el cráter de Apoyeque no fueron explotados forestalmente, porque las pocas haciendas tenían fuentes de leña y madera más accesibles. La caza ocasional por parte de visitantes provenientes de la capital era la única actividad extractiva.

La caza del Garrobo Negro *Ctenosaura similis* con perros debía ser la actividad cinegética más común de los campesinos que trabajaban y residían para las haciendas locales. Ninguna de estas haciendas mantenía una ganadería intensiva, y menos aún con cierto grado de tecnificación, por lo que la presión sobre las zonas boscosas debía ser mínima. La actividad cinegética se limitaba a unas pocas especies: el Venado Coliblanco *Odocoileus virginianus*, el Sahíno Americano *Tajassu tajacu*, el Garrobo Negro *Ctenosaura similis*, y posiblemente anátidas migratorias en el sector de Punta Mateare.

La alta demanda de loras y chocoyos en el mercado local e internacional incentivaba a los campesinos a saquear sistemáticamente cualquier nido a su alcance. De hecho, la Lora Nuca Amarilla *Amazona auro-palliata* estaba casi extinta a finales de la década de los setenta.

**Impacto de actividades humanas: 1980 a 1985**

A partir de 1980 se producen profundas transformaciones en el uso de la tierra, entre las que cabe destacar:

- Desarrollo del Proyecto Lechero Chiltepe.
- Construcción de bases militares y empleo de las partes altas de los Cerros Cuapes como campo de tiro.
- Despale del último sector boscoso extenso por parte de la Corporación Forestal del Pueblo (CORFOP, empresa estatal adscrita al Ministerio de Industria).
- Cacería indiscriminada de garrobos con el uso sistemático del fuego.
- Desarrollo de un complejo turístico a orillas de la Laguna Xiloá.

Los soldados de las tres bases militares en la península son señalados como los responsables de la extirpación de algunos mamíferos por la caza indiscriminada y el uso de animales para practicar puntería. Durante la década de los 1990, los soldados practicaron la pesca con granadas.

La laguna de Xiloá era un sitio reconocido para esparcimiento entre los residentes de Managua desde la elaboración de infraestructura

turística durante los años 80. El turismo desvaneció paulatinamente en los años 90 cuando la inseguridad aumentó por razones de delincuencia en la zona. El huracán Mitch en Octubre de 1998 causó que el nivel de superficie de la laguna subiera más de tres metros, y MINSA (Ministerio de la Salud) publicó alertas sobre los riesgos de continuo uso recreacional de la laguna, por lo que el turismo cayó casi totalmente<sup>8</sup>.

Si bien la Península de Chiltepe tiene el estatus de área protegida legalmente establecida, sus bosques remanentes han sido talados a tal grado que una buena parte del paisaje de la península se ve un tanto degradado. Igual problema presenta la extracción no regulada de fauna silvestre con fines de autoconsumo y comercialización.

Los pobladores de Ciudad Sandino, por su cercanía, son los que mayor peso tienen en el aprovechamiento ilícito del Área Protegida, similarmente ocurre con las comunidades de Los Brasiles, Alfonso González y Xiloá. Esta última juega un papel importante en la extracción de leña, ya que muchos de sus pobladores viven de este rubro, según datos recopilados en las entrevistas realizadas a los líderes de la comunidad.

Con respecto a la promoción del turismo, la laguna de Xiloá ha sido desde hace muchos años uno de los principales balnearios de los capitalinos, habiendo existido en el pasado distintos períodos de auge en cuanto a la inversión con fines turísticos se refiere. Sin embargo, durante el huracán Mitch, cuando creció el nivel de las aguas en la laguna, se destruyeron las instalaciones en algún momento modernas del Centro Turístico Xiloá.

Con respecto al sector agropecuario, es notable el crecimiento y la diversificación que éste ha tenido en la zona. Sin embargo, los pequeños y medianos productores en su mayoría aparentan no tener apoyo técnico ni financiamiento para mejorar su situación y realizar un tipo de agricultura más sostenible.

Según Incer Barquero en su libro *Ruta del Comercio prehispánico* (1998); Toponimia Indígena de Nicaragua es un misterio la procedencia de los primeros pobladores de Mateare pero hay algunos rasgos presentes que se pueden tomar en cuenta para poder deducir esta. La más lógica es fueron de origen mexicano de Chiapas los chorotegas o mangues dados los restos

**Caracterización de los Recursos Culturales**

**Propuesta de diseño**

8. Avances en la Descripción Biológica de la Reserva Natural Península de Chiltepe.



Ilustración 2. Vista del paisaje desde uno de los miradores de la Reserva Natural Península de Chiltepe.

cerámicos encontrados, al menos en un periodo de tiempo anteriores a la venida de los españoles.

Los Chorotegas migraron desde Chiapas en el año 800-1519 d.C., ocupando la franja costera del Pacífico desde León hasta Rivas desplazando a los Matagalpas y Sumus que ocupaban esta región.

Por las descripciones se sabe que el primer asentamiento de Mateare estuvo ubicado cerca del paso o "Camino de los Nagrañados" que bajaba de Mateare hacia el sector de Acahualinca para arribar a la comunidad indígena de Managua.

Ello es confirmado en la Reseña Histórica del Municipio de Mateare donde se describe lo siguiente: *"El municipio de Mateare es tan antiguo como las primeras ciudades fundadas por los conquistadores españoles. Se presume que Mateare fue un paso obligado de caravanas que se dirigían a la ciudad de León, deteniéndose en Mateare para descansar o cambiar sus bestias para proseguir en su marcha."*

También en el mismo texto, se describe que *"El origen del nombre de Mateare tiene dos versiones: La primera, por tradición oral considera que el nombre de "Mateare" se debe al nombre de un Cacique, de una pequeña tribu que estaba asentada en Las Lomas. A la llegada de los conquistadores españoles,*

*fueron hechos esclavos y la gran mayoría de los indígenas fueron asesinados. En la actualidad quedan dos cuevas como recuerdo de esa morada indígena, al sur del pueblo, lugar donde habitaba el cacique Matarit Matarot."*

Existen una serie de petroglifos en las cuevas del cacique, además de un petroglifo de una serpiente en el ojo de agua localizado en la comunidad de San Andes de la Palanca. Es una piedra tallada con la imagen de Quetzalcóatl considerada como "La Serpiente Emplumada", representa la dualidad inherente a la condición humana: la "serpiente" es cuerpo físico con sus limitaciones y las "plumas" son los principios espirituales fue tallada por los ancestros indígenas de Mateare para representar a el dios supremo creador de las aguas, se encuentran en un lugar donde el agua surge de las entrañas de los cerros creando un hilo de agua que se concentra al final en una poza.

La segunda versión afirma, que en Mateare existió en abundancia un árbol llamado "Espino de Mateare" (nota del autor de este trabajo, posiblemente el Mateare: *Pereskia autumnalis*; Cactaceae) muy apreciado por los indígenas, debido a sus propiedades nutritivas y alimenticias. Hay fundamentos geológicos suficientes de que las internacionalmente famosas huellas de Acahualinca están asentadas sobre material de pómez provenientes de las últimas erupciones del volcán Apoyeque, hace unos 4.000 años (Smithsonian's SEAN Bulletin).

La península de Chiltepe ofrece interesantes paisajes a los cuales se accede por senderos a pie, rodeando la laguna de Xiloá por el norte y bordeando la falda sur de los Cerros Cuapes hasta alcanzar el borde oriental del cráter de Apoyeque. Ahí se llega a uno de los más espectaculares miradores del país, con las lagunas de Apoyeque y Xiloá a los pies; el lago de Managua, la isla Momotombito y el volcán Momotombo hacia el noroeste y la ciudad de Managua, con sus sierras y los volcanes de Masaya y Mombacho hacia el sureste, cubriendo en total una distancia de 90 kilómetros en una visual que abarca 180° de un extremo a otro.

En Nicaragua, el potencial turístico está fundamentado principalmente en las bellezas naturales, que poseen gran potencial escénico y recreativo. Sin embargo, la experiencia de otros países ha demostrado que la actividad turística puede degradar los mismos recursos en los que está fundamentada, ya sea debido a la explotación irracional de los recursos turísticos, infraestructura mal diseñada que desvaloriza el entorno natural, o porque se sobrecarga la capacidad de sostenimiento del área con excesivos usuarios.

#### Análisis y delimitación del área de estudio

Por esa razón, se hace necesario definir el tipo de turismo a desarrollar específicamente en la zona núcleo y en la zona de amortiguamiento del área protegida Chiltepe, considerando sus debilidades y potenciales en sus medios abióticos, bióticos y antrópicos. En la Zona Núcleo del Área Protegida de Chiltepe se recomienda la implementación del turismo de bajo impacto que se caracteriza por contraponerse al turismo masivo, a aquella forma que busca una rentabilidad inmediata, una concentración masiva de turistas en el espacio, una implantación rápida a costa en muchas ocasiones de la destrucción natural, alteración del paisaje y de las costumbres locales, este trata de armonizar los intereses del turismo, del medio ambiente y de la comunidad.

La Zona de Amortiguamiento es la indicada para el emplazamiento de infraestructura Ecoturística y recreativa, siempre y cuando se cumplan y respeten las condiciones legales estipuladas para el desarrollo de este tipo de infraestructura en esta área. La infraestructura permisible a desarrollar en esta zona deberá contar con la autorización y aprobación del MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales).

La Península de Chiltepe a pesar de sus atractivos naturales y paisajísticos; carece de equipamiento básico adecuado que acompañe y potencie los atributos de que goza ese territorio; un lugar en el que, existe una presencia de población que vive en pobreza, con bajo desarrollo humano; que por falta de consciencia y formación; más bien, está incidiendo en un proceso de incipiente deterioro de esta zona.

El Centro Ecoturístico Comunitario "Aquetzalli" en su etapa de anteproyecto ha sido formulado consultando a la municipalidad de Matreare; el Instituto Nacional de Turismo (INTUR) y tomando en cuenta, además, las recomendaciones del Ministerio de los Recursos Naturales (MARENA); los operadores turísticos y la comunidad local.

El planteamiento de esta propuesta es entonces, crear un equipamiento básico; sostenible que maximice el potencial turístico del paisaje; conlleve a beneficios socio- económicos en la comunidad local y favorezca la conservación de los recursos e incorpore el concepto de turismo comunitario.

## Conclusión y Propuesta

Para la propuesta se contemplaron dos áreas de intervención: La superficie que se contempla para el emplazamiento de la infraestructura del centro ecoturístico está situada en la zona de amortiguamiento de la Reserva Na-



tural al este de la Laguna de Xiloá y el área identificada para realizar las actividades turísticas relacionadas a los recursos de la Reserva Natural está localizada dentro de los límites de la reserva entre las lagunas de Apoyeque y Xiloá y el noreste de Xiloá.

Ilustración 3. Vista de la Laguna de Xiloá y los Cerros Cuapes

El modelo de sostenibilidad ambiental propuesto busca generar un equilibrio a través de la relación armónica entre los recursos naturales, la población local y los visitantes. Con este fin se propone la implementación de actividades turísticas de bajo impacto ambiental además de un manejo y aprovechamiento adecuado de los recursos existentes, para ello se propone la implementación de las siguientes medidas:

**Manejo y aprovechamiento de los residuos:** Se propone un sistema de selección de desechos mediante contenedores cuyo principal objetivo es hacer una preselección de los materiales para su reciclaje donde las personas que operen la planta de reciclaje, que son actores comunitarios, reciban un beneficio extra.

**Vivero:** Se propone Con el fin de proporcionar alimentos sanos y orgánicos a los visitantes De esta forma también se contribuye al desarrollo humano de la población local ya que los beneficiarios directos será el personal comunitario que operara el centro y que aprenderán nuevas técnicas de cultivo.

**Fuentes de energías renovables:** A fin de utilizar en menor cantidad la luz comercial, se instalarán en distintas áreas del proyecto sistemas de paneles fotovoltaicos que permitan prescindir del sistema tradicional de distribución energética.

**Captación de Agua de lluvia:** Se propone un sistema de captación de agua de lluvia que será utilizado para riego de las áreas verdes y para áreas específicas.

**Manejo de las aguas negras y grises:** Para uso de sistemas de tratamiento de aguas negras sin que el agua toque directamente la superficie de la tierra, se propone un sistema de tanques sépticos con un FAFA o Filtro Anaeróbico de Filtro Ascendente.

**Sistemas Alternos de tratamiento de aguas negras:** Con el fin de proveer el acceso a los servicios sanitarios en áreas lejanas se propone el sistema de Ecoletrinas. Mediante este sistema se tiene un sistema eficaz de producción de abono 100% orgánico que únicamente se puede usar para las áreas verdes. Estos sistemas están compuestos principalmente por dos componentes, una tasa ecológica y un sistema de recolección de las heces, este módulo no utiliza agua y deshidrata el excremento.

**Sistema de apoyo a la red local de agua potable:** Una de las principales problemáticas es la escasez de agua potable debido a que el agua en el subsuelo concentra grandes cantidades de calcio, boro, y sulfatos por la filtración de azufre y otros componentes del volcán de Apoyeque por lo que aparte del sistema tradicional de extracción de agua a través de bomba y almacenamiento en tanques, se propone el uso de un filtro lento de arena la cual es una técnica de depuración de aguas subterráneas que permite remover organismos patógenos del agua cruda hasta un 99,9%.

La propuesta de diseño planteada, gira en torno al agua como elemento que llena la vista; la mente y el espíritu; agua como elemento cercano (lugar) y como elemento lejano (paisaje); generando perspectivas apareándose con los accidentes geográficos del entorno; agua como elemento que suscita el turismo y el ocio; como medio de transporte y comunicación; como recurso científico que alberga vida, como recurso medioambiental, pero también de consumo; un elemento vivo, que hay que preservar y conservar para las futuras generaciones; es decir, el agua como recurso patrimonial.

MARTÍNEZ, J., & SALDAÑA TAPIA, S. (1995). *Fauna de la Península de Chiltepe*, Departamento de Managua, Nicaragua (1st ed., p. 34). Managua: Juan C. Martínez y Sánchez Octavio Saldaña Tapia.

MCCRARY, J. (2004). *Avances en la Descripción Biológica de la Reserva Natural Península de Chiltepe* (1st ed.). Managua: Asociación Gaia.

OROZCO CAÑAS, C., & Salcedo, E. (2011). *El Concepto de Paisaje y La Visión de las Comunidades Indígenas del Nordeste Amazónico*. Entorno Geográfico, (7).

RIBAS PALOM, A. (2017). *Los paisajes del agua como paisajes culturales. Conceptos, métodos y experiencias prácticas para su interpretación y valoración* (1st ed., p. 1). Girona: Plaça Ferrater i Mora. Retrieved from <http://web2.udg.edu>

*Guía Metodológica. Estudios de Paisaje*. (2017) (p. 14). Recuperado el 1 de Julio de 2016 de <http://www.upv.es>

*Informe Plan De Mantenimiento De La Península De Chiltepe*. 2005. Managua. Centro de Documentación de Calidad Ambiental (CEDOCA).

## Referencias bibliográficas

## El agua recurso de paz y desarrollo. Gestión integral de la Cuenca Hidrográfica Binacional Catamayo-Chira (Ecuador y Perú)

María Luisa Cruz Riofrío

Plan Binacional de la Región Fronteriza, Capítulo Ecuador

### Resumen

Este artículo trata del manejo y conservación de cuencas hidrográficas trasfronterizas entre Ecuador y Perú, a través de la experiencia obtenida del proyecto de Gestión Integral de la Cuenca Hidrográfica Binacional Catamayo-Chira, como una contribución a la protección de ecosistemas y a la buena vecindad de ambos países.

**Palabras clave:** agua, cuenca transfronteriza, cultura de paz, gestión de recursos hídricos, participación, plan de ordenamiento, enfoque de género.

### Abstract

*This article deals with the management and conservation of transboundary watershed between*

*Ecuador and Peru, through the experience gained from the project Integral Management of Watershed Binational Catamayo-Chira, as a contribution to the protection ecosystems and good neighborliness in both countries.*

**Keywords:** *water, transboundary basin, peace culture, water resources management, participation, management plan, gender.*

*“(...) 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. (...)”*

Eduardo Galeano. *Los Hijos de los Días*.

En la región andina de Sudamérica, las comunidades, pueblos y ciudades al igual que en muchos lugares del mundo, están expuestas a la vulnerabilidad que por efectos del cambio climático se dan en diversa forma y medida, en tal sentido, una de las esenciales tareas a ser asumidas es la protección y gestión de los recursos hídricos que debe ser una prioridad no sólo de los gobernantes sino un compromiso de toda la sociedad en su conjunto, pues, tal como nos advierte la Organización Meteorológica Internacional (OMI), en el año 2025 cerca de 34 países tendrán dificultades de abastecimiento de agua, tal es así que, en la actualidad 29 estados atraviesan la escasez de este recurso de una manera moderada o severa, siendo uno de estos países nuestro vecino del Perú.

Dentro de las múltiples causas que provocan estas alteraciones climáticas encontramos la irresponsable contaminación del ser humano a través de la deforestación de los bosques, la inadecuada gestión del manejo del agua, la minería a gran escala; entre estas y otras acciones más, provocan la alteración de los diversos ecosistemas y la escasez de lluvia en nuestras poblaciones; y, consecuentemente la generación de conflictos por el acceso al agua.

En este contexto, me referiré a la importancia de las cuencas hidrográficas en nuestros pueblos, las mismas que a criterio del investigador Alberto Acosta son consideradas como áreas geográficas naturales, donde las culturas prehispánicas andinas las caracterizaron como formaciones cuasi mágicas que tienen la virtuosidad de ser un bien común de la humanidad y de la naturaleza, de los grupos y conglomerados humanos<sup>1</sup>.

Según lo expuesto, las cuencas hidrográficas no sólo bordean pueblos o ciudades sino que también trascienden más allá de

### Introducción

1. ESPINOSA ACOSTA, A., *El agua, un derecho humano no un negocio.*, Ecuador, Boletín de Noticias Movida Ambiental, 2010.

\* Este artículo es resultado del Proyecto de Gestión Integral de la Cuenca Hidrográfica Binacional Catamayo-Chira, financiado por los gobiernos de Ecuador y Perú; y, la AECID.

las fronteras nacionales, de allí que se originan lo que conocemos como cuencas transfronterizas, las mismas que requieren ser gestionadas de manera adecuada en base a los tratados internacionales y en beneficio mutuo de los países que comparten este recurso. Según Giordano Merediith y Aaron Wolf a nivel mundial existen alrededor de 263 cuencas compartidas por dos o más estados, los mismos que cubren alrededor del 45,3% de la superficie terrestre. Además, este investigador calcula que 50 estados poseen un 75% de su territorio en cuencas hidrográficas compartidas y alrededor del 40% de la población mundial vive en el margen de estas<sup>2</sup>.

Es preciso señalar que América Latina y el Caribe cuentan con 62 cuencas transfronterizas, donde la cuenca de La Plata involucra a cinco países y la del Amazonas a ocho. En Sudamérica, Brasil es el país que posee más cuerpos de agua superficiales transfronterizos (17), seguido de Argentina (13); y, conjuntamente entre Ecuador y Perú cuentan con 10 cuencas transfronterizas compartidas<sup>3</sup>, las mismas que requieren ser incorporadas a nuevos acuerdos bilaterales, los cuales deberían tomar en cuenta las experiencias exitosas ejecutadas en la zona de integración fronteriza ecuatoriano - peruano.

Es necesario aclarar que entre el Ecuador y Perú, existió una histórica confrontación limítrofe que se mantuvo hasta hace poco tiempo, y es precisamente, a través de los acuerdos de paz alcanzados en Brasilia en el año de 1998, que se implementaron cuatro programas para fortalecer la cultura de paz y progreso de los pueblos de frontera que habían sido desatendidos durante mucho tiempo.

Uno de estos Programas tiene como eje el Proyecto de Fortalecimiento de la Gestión Integral de la cuenca Binacional Catamayo-Chira, el mismo que inició sus actividades en el 2001, siendo su principal objetivo el generar un desarrollo sostenido mediante la adecuada gestión de los recursos hídricos; y por ende, el de mejorar el nivel de vida de las poblaciones limítrofes de Ecuador y Perú, como mecanismo de integración y consolidación de la paz.

El ámbito de intervención del proyecto es el sur del Ecuador y el norte del Perú, contando para ello con financiamiento de ambos gobiernos y de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo - AECID, lo que permitió beneficiar a alrededor de 585.000 habitantes de la cuenca transfronteriza<sup>4</sup>. Este proyecto durante 10 años ha articulado acciones conjuntas en-

tre ambos países, definiendo un diagnóstico de la cuenca que sirve como base para la elaboración del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza (POMD). A su vez, esta iniciativa fortalece las capacidades locales e institucionales que apuntan a un horizonte de 15 años (2008-2023), que permita promover una gestión integral sostenida de la cuenca.

Para lograr los resultados esperados dentro del proyecto se elaboró una propuesta metodológica para cada uno de sus componentes, la que fue consensuada con el equipo técnico y que contempló la ejecución del proyecto en dos fases.

#### Primera fase

Comprendida en el período de 2001 a 2007 incluía la elaboración del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo - Chira, la creación de un Centro de Formación Técnica Binacional y el fortalecimiento de la institucionalidad local de Ecuador y Perú en el sector fronterizo.

Para contar con del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo – Chira, se realizó el diagnóstico de la cuenca en base a la información proporcionada por las instituciones involucradas y los estudios técnicos de los equipos binacionales multidisciplinarios; a su vez, se ejecutaron talleres participativos de validación de información con representantes de ONGs, entidades públicas y privadas. Además, a fin de dar seguimiento y evaluación permanente, se conformó la Unidad de Gestión de la Cuenca Catamayo Chira (UNIGECC).

Posteriormente, se establecieron las directrices para el Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo – Chira con 6 lineamientos básicos enfocados en la gestión integrada de los recursos hídricos, la gestión de los recursos naturales renovables, actuaciones socioeconómicas-productivas, institucionalidad, desarrollo de capacidades y sistemas de información.

Finalmente, se procedió a la formulación del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo - Chira, el mismo que contó con un enfoque sostenible y de amplia aplicación en los distintos ámbitos, a través de la parti-

## Metodología

2. MEREDITH G. y WOLF A. "Sharing Waters: Post-Rio International Water Management", *Natural Resources Forum*, 2003, págs.163-171.

3. Las diez cuencas transfronterizas compartidas entre Ecuador y Perú son: Río Napo, Río Pastaza, Río Tígre, Río Pastaza, Río Morona, Río Santiago, Río Mayo, Río Chira, Río Puyango, Río Zarumilla

4. *Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza*, Capítulo Ecuador., Ficha Proyecto Binacional Catamayo-Chira, Ecuador, 2015.

capitación de instituciones nacionales y binacionales, organizaciones de mujeres, ONGs, sectores productivos y la sociedad civil, para lo cual se establecieron 9 programas y 31 proyectos ligados a las 6 directrices básicas antes expuestas<sup>5</sup>.

Dentro de esta primera fase también se instauró la creación del Centro de Formación Técnica Binacional, que incluía la planificación de la enseñanza y aprendizaje de nivel tecnológico, dirigido a la formación de los jóvenes habitantes de la cuenca alta Catamayo - Chira. Esta capacitación profesional se fundamenta en un modelo alternativo fundamentado en una educación basada en un aprendizaje técnico y eminentemente práctico.

El último componente de la primera fase lo constituyó el fortalecimiento de la institucionalidad local de Ecuador y Perú, la que se ejecutó a través de la participación a un nivel técnico de los gobiernos autónomos descentralizados de ambos países, donde se asumieron temas que demandaban responsabilidad para cada uno de ellos. De este proceso nace un compromiso ético y financiero para apoyar a la conservación de las fuentes de agua, a través de la conformación jurídica de 5 mancomunidades.

#### Segunda fase

Comprendido en el período 2008 - 2011, en la que se definieron cuatro etapas, que hacen referencia a la difusión, implementación de actividades y a la constitución de un organismo de gestión binacional del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo – Chira y al fortalecimiento de la institucionalidad local en ambos países desde una perspectiva de participación y equidad de género.

Dentro de la difusión del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo – Chira se definieron estrategias y acciones continuas, dirigidas a informar a través de los distintos medios de comunicación a nivel binacional, nacional y local, los beneficios de esta propuesta.

Por otra parte, a fin de reforzar el fortalecimiento de la institucionalidad local en ambos países fue necesario dar un enfoque con énfasis en la participación ciudadana y equidad de género, evidenciado con talleres de capacitación y asistencia técnica con los aliados institucionales, actores locales, equipo técnicos del proyecto. De este ejercicio

participativo se obtuvo un diagnóstico institucional con enfoque de género que permitió contribuir a la reducción de brechas e inequidades.

Dentro de esta fase se halla inmersa la implementación de actividades del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo – Chira, priorizando la ejecución de proyectos binacionales enfocados en el manejo y conservación de recursos naturales con énfasis en el tema hídrico, tales como:

- La reducción de la contaminación del agua y del suelo de la Zona Alta de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira, mediante el mejoramiento de los procesos de gestión integral de residuos sólidos existentes en las Municipalidades del Ecuador y del Perú.
- Implementación de obras civiles para el control de avenidas en la sub cuenca transfronteriza río Macará, ante el fenómeno El Niño.
- Implementación de servicios de agua, saneamiento, manejo de residuos sólidos y afianzamiento hídrico en la Mancomunidad Municipal de la subcuenca del Río Chipillico.

Finalmente, en esta etapa se constituyó un organismo de gestión binacional, encargado de vigilar la implementación del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo - Chira en la cuenca binacional, para lo cual se contrata una consultoría que tiene por objetivo el desarrollar un modelo de gestión de la cuenca transfronteriza con una mirada prospectiva a un plazo de 10 años, la misma que fue validada en instancias nacionales y binacionales.

Dentro de los resultados obtenidos del Proyecto Catamayo-Chira, en cuanto a la primera fase que contempla la elaboración del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo – Chira, debemos indicar que se generó un documento con una temporalidad de 15 años (2008-2023), enfocado en la planificación binacional, que analiza tanto los instrumentos legales de ambos países como los estudios económicos - técnicos, donde constan la caracterización y valoración de los recursos naturales, la zonificación ecológica económica, la homogenización de un sistema de información geográfica (SIG), el levantamiento de un estudio sobre productos promisorios, las cadenas productivas binacionales y el plan de monitoreo de la calidad del agua.

#### Resultados del proyecto

5. GUEVARA F., y CABREJOS C., *Sistematización de la Experiencia de Gestión en la Cuenca Catamayo - Chira, Piura*, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2012.

Respecto al Centro de Formación Técnica Binacional se debe indicar que se establecieron dos sedes: Mallares en Perú y Zapotepamba en Ecuador, las mismas que fueron promovidas por la Corporación Catamayo y la Asociación Chira, encargadas de impulsar la construcción e implementación de la infraestructura para el centro. Así también, se establecen conjuntamente los programas a ofertar enfocados a un nivel tecnológico, dando prioridad a temas como:

- Gestión de cuencas hidrográficas
- Binacionalidad
- Educación de calidad
- Participación y enfoque de género.

Los programas de este Centro en el caso ecuatoriano están a cargo de la Universidad Nacional de Loja, que oferta la carrera de Tecnología en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria; y, en el caso peruano se encuentra bajo el auspicio de la Municipalidad Distrital Las Lomas (Montelima, Mallares y Las Lomas) y que desde su inicio el año 2001 ha generado el egresamiento de 515 estudiantes en los dos países.

En cuanto al fortalecimiento de la institucionalidad local de Ecuador y Perú, el proyecto se enfoca a la creación de mancomunidades municipales que intervienen en el área de influencia de la cuenca, para lograr una adecuada gestión en las mismas, impulsando propuestas vinculadas al desarrollo fronterizo. En este sentido, en Ecuador se conforman las mancomunidades municipales de Bosque Seco y de la Cuenca Alta del Río Catamayo; y, en Perú la de Señor Cautivo de Ayabaca, la Subcuenca del Río Chipillico y la de Simón Rodríguez.

Como parte de este proceso se capacitó a autoridades y funcionarios de los gobiernos autónomos descentralizados, líderes y lideresas representantes de la sociedad civil, con el objeto de fortalecer las capacidades tanto locales como provinciales y así generar un empoderamiento territorial en cuanto a la gobernabilidad de la cuenca binacional intervenida.

Al referirnos a los resultados de la segunda fase sobre la difusión del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo - Chira, debemos indicar que a través de una adecuada estrategia comunicacional, se logra posicionar una fuerte concientización en los ciudadanos de estos sectores con respecto a la importancia del manejo y gestión de la cuenca transfron-

teriza Catamayo-Chira y de los beneficios que se han obtenido en sus diversas fases de intervención.

Sobre el fortalecimiento de la institucionalidad local en ambos países desde una perspectiva de participación y equidad de género, es preciso señalar que se conformó la plataforma binacional de mujeres en Piura y Loja, integrada por 40 organizaciones bilaterales de mujeres en representación de Juntas de Agua Potable, Juntas de Regantes, Asociaciones de Artesanas y lideresas con representatividad en cargos públicos, siendo el punto de partida para la elaboración de los Planes Regionales de Igualdad de Oportunidades – PRIO en Ayabaca y en Piura (Perú); mientras que en el Ecuador se inició la construcción de la Agenda de Igualdad de Oportunidades, no discriminación y buen vivir de las mujeres de la Provincia de Loja. Dichos planes han sido incorporados en los Planes de Ordenamiento Territorial (PDOT) de los gobiernos provinciales y municipales antes indicados.

Así también, en lo concerniente a la implementación de actividades del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo - Chira, debemos indicar que se apoyó con el cofinanciamiento de once proyectos en los dos países, los mismos que tuvieron por objetivo el mejoramiento de los sistemas de agua potable, construcción de letrinas sanitarias, educación sanitaria y capacitación para familias de las comunidades rurales. Así también, el Gobierno Regional de Piura y Provincial de Loja, ejecutaron la construcción de vías internas en las localidades afectadas por el fenómeno de El Niño, adquiriendo además, maquinaria para el mantenimiento y limpieza constante de vías afectadas.

Adicionalmente, se suscribe un convenio de financiamiento entre AECID y la Mancomunidad de Chipillico, para la ejecución de proyectos en temas de servicios de agua, saneamiento y manejo de residuos sólidos.

Para concluir esta etapa, se constituye un organismo de gestión binacional encargado de vigilar la implementación del Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Transfronteriza Catamayo - Chira en la cuenca binacional, para ello, la consultora contratada presenta un modelo de gestión de la cuenca transfronteriza, que posteriormente es aprobada por las entidades binacionales, nacionales y locales; y, que se incorpora como un instrumento valioso en la planificación territorial.

Para dar cuenta de los resultados, es preciso indicar que el intenso esfuerzo y compromiso entre los gobiernos del Ecuador y Perú ha permitido obtener niveles de relacionamiento importantes, que viabilizaron el cumplimiento de metas y objetivos establecidos en los instrumentos internacionales suscritos. De allí, que el trabajo binacional articulado y organizado instituyó en el periodo 2001-2011 una de las primeras experiencias en la gestión de la cuenca binacional Catamayo - Chira, la cual ha dejado un aprendizaje importante que debe ser tomado en cuenta en futuros procesos que emprendan estos países.

### Reflexiones finales

- Dentro de la perspectiva de este proyecto se considera que el agua no es un bien comercial sino un bien especial, pues no es objeto de transacción en el mercado, por cuanto tiene un valor sociocultural-comunitario; es decir, el agua es sobre todo un factor de cohesión social, económica y ambiental, esencial para la supervivencia biológica.
- En tiempos de guerras, conflictos y crisis financieras internacionales, Ecuador y Perú aún siguen ejerciendo el ejemplo de construcción de paz y crecimiento económico a nivel regional, convirtiéndose en una esperanza de réplica en territorios vecinos, pues esta relación ha tenido un impacto positivo, alcanzada gracias al apoyo político de varios países amigos que aportaron al proceso de diálogo de paz y la voluntad para complementar la financiación del posconflicto con recursos de cooperación internacional.
- A partir de la firma del tratado de paz entre Ecuador y Perú en el año 1998, se fortalece la relación bilateral entre estos dos países, la misma que se basa en principios como: la buena vecindad y la confianza mutua; lo que ha permitido, impulsar un desarrollo fronterizo, enfocado en las oportunidades y recursos territoriales.
- El esfuerzo y la cooperación de países amigos en los procesos de paz representa un rol fundamental en la construcción de la confianza mutua de los pueblos; así como el aporte financiero de esos países y de organizaciones como la AECID, que han permitido generar el desarrollo de las poblaciones fronterizas.
- La relación ecuatoriano - peruana ha proporcionado grandes logros a nivel bilateral, a través de la intervención de proyectos de gran

envergadura como la gestión integral de los recursos hídricos, tal es el caso del Proyecto de Fortalecimiento de la Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo Chira, que ha conseguido aportar al ordenamiento territorial de los recursos de la cuenca y al fortalecimiento de capacidades locales e institucionales, dinamizando el desarrollo económico, social y ambiental de la zona de integración fronteriza, convirtiéndola a ésta en territorio de oportunidades.

- La participación de los gobiernos locales a través de la conformación de mancomunidades municipales, permitió la priorización de un fondo mancomunado de agua para brindar una adecuada atención respecto a la calidad y cantidad de los recursos hídricos, así como para la gestión de residuos sólidos y el fortalecimiento de capacidades del personal técnico de las municipalidades. De igual modo, posibilitó el mejoramiento de los ejes viales de los sectores fronterizos.
- El involucramiento de gestores público-privados con una figura de asociaciones civiles sin fines de lucro, conllevó a unir esfuerzos para la adquisición, conformación y equipamiento del Centro de Formación Técnica Binacional, consolidando así una aspiración de los jóvenes estudiantes que habitan en el perímetro de la cuenca.
- Finalmente, la intervención e involucramiento de organizaciones de mujeres de las poblaciones fronterizas, incidió de una manera positiva para que los proyectos emprendidos cuenten con un enfoque de género, reconociendo sus percepciones y necesidades, pero sobretudo generando igualdad de oportunidades y ejerciendo un pleno ejercicio democrático.



**DIÁLOGOS IDENTITARIOS.  
PERVIVENCIAS  
Y REFLEJOS**

## Reflexiones sobre los retos de la degradación y la desertificación en las zonas secas de Centroamérica: ¿Cómo adaptarnos para proteger nuestro Patrimonio Natural y Cultural?

Heidy Vega García

Área de Ciencia y Tecnología, Centro de Estudios Generales.  
Universidad Nacional, Costa Rica

### Resumen

Esta ponencia reflexiona sobre el problema de las sequías en Centroamérica y destaca algunas soluciones de adaptación, considerando principalmente los temas de variabilidad y cambio climático que constituyen una grave amenaza para la estabilidad del Patrimonio Natural y Cultural.

**Palabras claves:** Desertificación, Degradación, Centroamérica, Patrimonio Natural, Patrimonio Cultural

### Abstract

*This paper reflects on the problem of drought in Central America and highlights some adaptation solutions, mainly considering the issues of climate variability and change that constitute a serious threat to the stability of the Natural and Cultural Heritage.*

**Keywords:** Desertification, Degradation, Central America, Natural Heritage Cultural Heritage

### Los Retos de la Degradación y la Desertificación en Centroamérica

Las alteraciones climáticas globales generan procesos de inestabilidad en diferentes regiones alrededor del planeta. En los últimos años se ha identificado la sequía como una de las amenazas naturales presentes en Centroamérica. Dado que dicho fenómeno ha tenido serias repercusiones, el Programa Mundial de Alimentos (PMA) ha identificado dentro de la región centroamericana una subregión denominada “Corredor de la Sequía”, en la que existe gran vulnerabilidad socioambiental al proceso de cambio climático global y a la variabilidad climática (Fenómeno El Niño). Ver Figura 1.

Este “Corredor” incluye las zonas secas (con una estación seca de 6 o más meses) adyacentes encontradas en partes de Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua (presentes en menor cantidad e intensidad en Costa Rica y Panamá), como resultado de la combinación de datos climáticos obtenidos en áreas afectadas por las sequías de los años 2000 y 2001, así como por diferentes estudios realizados por el Comité Regional de Recursos Hídricos (CRRH), la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina (CEPAL) y el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRE-DENAC) en los cuales han establecido mapas que evidencian la propensión de ciertos territorios centroamericanos a sufrir sequías en forma recurrente y que corresponden principalmente a zonas de producción de granos básicos (maíz, arroz, frijoles y sorgo) al igual que por la presencia de importantes actividades de silvicultura y ganadería. Estas áreas también son utilizadas parcialmente para el cultivo de productos estacionales como el café. (VEGA GARCIA, H., *Migración ambiental inducida por variabilidad climática: El caso del Corredor Centroamericano de la Sequía*, pág. 34-36.)

El fenómeno de El Niño potenciado por el cambio climático, ha provocado que el Corredor Seco de Centroamérica, una de las zonas más vulnerables del mundo por las inestables condiciones meteorológicas, esté ante la peor sequía de los últimos 30 años tras encadenar grandes períodos desfavorables. Desde 2012, las lluvias se resisten en Centroamérica y la sequía ha echado a perder las cosechas en 2013, 2014 y 2015, siendo responsable de la pérdida de entre el 70% y el 80% de la producción de maíz y frijol, la dieta de las familias del Corredor Seco. (EFE,. “Corredor seco de Centroamérica, ante la peor sequía en 30 años”, *Estrategiaynegocios.net*, 2016.)



Figura 1. Corredor Seco Centroamericano

Fuente: JIMÉNEZ UMAÑA, M., *Características, problemáticas y políticas para el Corredor Seco CA*, Power Point, 2013, Pág.4.

Tito Díaz, Coordinador Regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) alerta que “*Nunca antes la seguridad alimentaria de Centroamérica había estado tan amenazada por el cambio climático*”. La situación es especialmente grave en una zona que se conoce como el Corredor Seco Centroamericano, que abarca el litoral pacífico de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, y donde viven 1,6 millones de familias que se dedican a la agricultura de subsistencia. (EFE, “Cambio climático amenaza la comida de millones de personas en Centroamérica”, 2016.)

Esa zona alterna períodos cada vez más largos de sequía con lluvias e inundaciones severas que, debido a su intensidad, merman o arruinan las ya de por sí pobres cosechas. Los cultivos más afectados son el maíz y frijol, dos de los elementos básicos de la dieta centroamericana. A esta situación se suma el hecho de que entre el 30 % y el 40 % de los campos centroamericanos tienen algún tipo de erosión o degradación provocada principalmente por la ganadería extensiva y la deforestación, lo que sin duda aumenta el impacto de los fenómenos meteorológicos. “*Guatemala, Honduras y Nicaragua están en el ranking mundial de los 10 países con más riesgo de sufrir desastres derivados del cambio climático*”. La región centroamericana es una de las más pobres y subdesarrolladas del mundo, a pesar de que las cifras han mejorado en las últimas décadas. (Ibidem)

De acuerdo con los datos de la FAO, en 1990 había 15,7 millones de personas hambrientas en la región, frente a los 12,7 millones de personas que hoy en día sufren desnutrición, gran parte de ellos menores de 5 años. La tasa media de desnutrición infantil ronda el 15%, aunque en algunos países, como Guatemala, alcanza la vergonzosa cifra del 50%. (Ibid)

En este contexto, la sequía es un evento recurrente, que se espera, pero que parece que los habitantes de estas zonas no pueden manejar. Consecuentemente, las familias pierden la habilidad de enfrentar los próximos eventos y no logran recuperar sus pérdidas. La seguridad alimentaria de las familias en el Corredor es precaria y

cada impacto negativo afecta los patrones de nutrición y consumo, lo que genera incertidumbre e inestabilidad social. “*Las familias del Corredor Seco tienen asegurada la dieta de la desnutrición, a base de maíz y frijol y estos sustentos no garantizan una alimentación adecuada ni en calidad ni en cantidad*”, sino que ese erigen en una comida muy, muy básica, que solo da para no morirse”. (EFE, “Corredor seco de Centroamérica, ante la peor sequía en 30 años”, *Estrategiaynegocios.net*, 2016.)

En el caso particular de Costa Rica, según el Instituto Meteorológico Nacional, el fenómeno de El Niño que se manifestó en junio 2009, había sido El Niño más fuerte de la primera década del siglo XXI generando pérdidas para el sector agropecuario de la Región Chorotega estimadas preliminarmente en más de 3.200 millones de colones. Un total de 172581 hectáreas dedicadas a la siembra de arroz, maíz, frijol, caña de azúcar, chile, tomate, sandía, papaya y pasto para heno resultaron con algún daño tanto en etapas de crecimiento como de maduración y cosecha. A setiembre, eran 2.555 los productores afectados. (BRENES MAYKAL, A., *Informe Final Gestión del Riesgo, XVI Informe del Estado de la Nación*. Pág. 6 y 7.)

Sin embargo, el Fenómeno del Niño fue el evento extremo que marcó la eventualidad en el año 2014. Ver Figura 2.

Los impactos por los déficits de lluvia en la Región Chorotega y el Pacífico Central, llevaron al gobierno Solís Rivera a emitir una declaratoria de emergencia para mitigar los daños del sector agroalimentario (Decreto N° 38642-MPMAG). El alcance territorial fue en tres provincias: Guanacaste, Puntarenas y Alajuela, para un total de 18 cantones. (BRENES MAYKAL, A., *Informe Final Gestión del Riesgo y Vulnerabilidad, XXI Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*, Pág 6.)

Se declaró estado de emergencia por la sequía en los cantones de Liberia, Tilarán, Nicoya, Santa Cruz, Bagaces, Carrillo, Cañas, Abangares, Nandayure, La Cruz y Hojanca de la provincia de Guanacaste, los cantones de Aguirre, Garabito, Montes de Oro, Esparza y Cantón Central (Puntarenas) de la provincia de Puntarenas, y los cantones de Orotina, San Mateo y Atenas de la provincia de Alajuela. Territorialmente, se impactaron 105 distritos en 19 cantones. (Ibidem, pág. 14.)

Los impactos y efectos de la sequía que identificaron las instituciones y que recoge el Plan General de la Emergencia fueron: “desabastecimiento o racionamiento del agua para el consumo humano y animal; pérdida de la humedad de los suelos, el cual provoca impacto en la actividad agrícola y pecuaria por la pérdida de la productividad de los sembradíos y el pasto; sequedad de la cobertura boscosa con riesgo de incendios y muerte de animales silvestres; aumento de las poblaciones de roedores y serpientes con implicaciones en la salud; aumento de vectores de enfermedades transmisibles y de alergias, tanto respiratorias como de la piel; empobrecimiento y dificultad de subsistencia de pobladores agrícolas y pesqueros y disminución de la visitación turística” (Ibid, pág. 15.)

Como dato adicional, según reportes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en el mes de julio la falta de agua en el Pacífico Norte había reducido la capacidad de crecimiento de los pastos hasta en un 75%, reportándose pérdidas en productos tales como leche con 5.814 Kg, carne con 2.496.144 Kg, en apicultura se registraban 2.400 Kg en pérdidas (Ibid, pág. 15.)

El balance final de pérdidas que reportó el Plan General de la Emergencia por Sequía para el sector agropecuario fue de un total de 19.241.273.407,91 de colones para un total de 13.178 unidades productivas afectadas, correspondiendo el 91% a aquellos productores localizados en el Pacífico Norte y el 9% restantes en el Pacífico Central y el Valle Central, específicamente en las provincias de Puntarenas y Alajuela. En términos de actividad agropecuaria y pérdidas asociadas, el sector pecuario, en ambas regiones, fue el que reportó mayores pérdidas frente al agrícola para un total de 11.001.748.862,01 de colones. (Ibid, pág. 15.)

El déficit de agua y forraje debilitan a los animales y causan propensión a brotes y enfermedades, por esta razón, SENASA activó su mecanismos financiero de emergencias sanitarias al constituirse una emergencia sanitaria epidémica (relacionadas con brotes de enfermedades en los animales) y no epidémicas (producto de fenómenos naturales o provocados por el ser humano). (Ibid, pág. 17.) Las sequías afectan el suministro de agua superficial y la recarga de los acuíferos ya que el descenso de la precipitación y el incremento de temperatura genera un aumento en la evaporación.

Esta situación de sequía de años recientes resulta más preocupante a la luz de las proyecciones de las condiciones climáticas

Sector agropecuario afectado por sequía según distrito. 2014

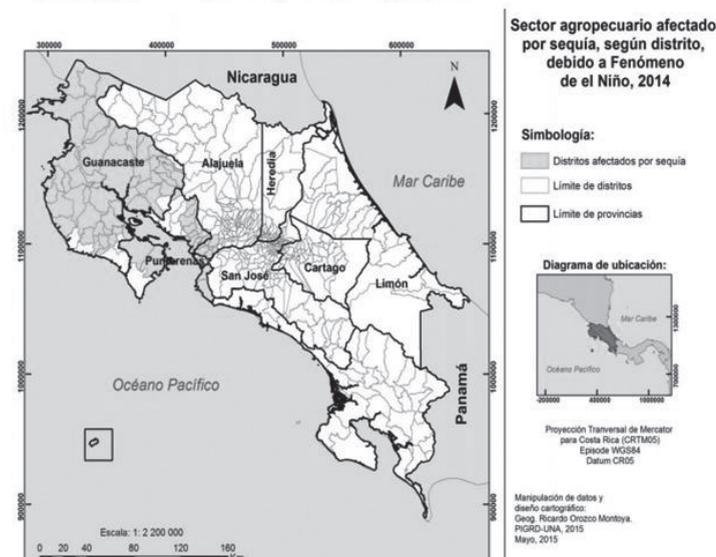


Figura 2. Sector agropecuario afectado por la sequía 2014  
 Fuente: BRENES MAYKAL, A., Informe Final Gestión del Riesgo y Vulnerabilidad, XXI Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, Pág. 16.

futuras. Específicamente, en el caso de Costa Rica, según los escenarios climáticos del modelo PRECIS para el año 2100, se pronostica que en diversas regiones del país la temperatura media se incrementará de 3 a 5°C; con respecto a las lluvias, en el Pacífico Central y Sur aumentarán hasta 15%, mientras que en el Pacífico Norte, Zona Norte, Región Central y Vertiente del Caribe, las precipitaciones descenderán hasta 30%. (MINAET., Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Pág 25-26.)

La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en 1972 estableció la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, misma que Costa Rica ratificó en el año 1977. La Convención esta enfocada en salvaguardar aquellos bienes de patrimonio cultural o natural que presentan un interés excepcional que exige se conserven como elementos del patrimonio mundial de la humanidad entera. Los lineamientos de la Convención Patrimonio, consideran como “patrimonio natural”, aquellos “bienes o sitios” que se ostenten alguna de las siguientes condiciones:

- Monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que ten-

### Ejemplos del Patrimonio Natural y Cultural Centroamericano en entornos vulnerables



*terrestres, equivalentes al 2,6% de la diversidad biológica global, y una sobresaliente diversidad de especies marinas*". (Idem)

Por ejemplo, el ACG cuenta desde 1999 con dos humedales inscritos en la lista de "Humedales de Importancia Internacional": el Manglar de Potrero Grande y la Laguna Respinge.

El manglar de Potrero Grande es el único manglar casi intacto que se encuentra en toda la eco región de bosque seco tropical de la costa pacífica de Centroamérica. Por ser un manglar establecido en el ecosistema de bosque seco del pacífico mesoamericano presenta características biofísicas que son únicas y particulares, como el estar expuesto a bajas precipitaciones, altas condiciones de salinidad y temperaturas y fuertes vientos. Cumple una función ecológica muy importante para la biodiversidad marina y las pesquerías de la zona, pues diferentes especies marinas utilizan el humedal para cumplir alguna parte de su ciclo de vida, entre estos sobresalen peces, aves, crustáceos y moluscos. La conectividad e integración del manglar con otros habitats y ecosistemas protegidos permiten el desarrollo de importantes y diferentes relaciones intra e inter especies (marinas, costeras, terrestres) y entre los diferentes habitats y ecosistemas en general. Esta particularidad sin duda hace del manglar de Potrero Grande un sitio de un alto valor biológico y estratégico para la conservación y mantenimiento los ambientes marinos de la zona norte del País. Este manglar del ecosistema de bosque seco es muy importantes para decenas de especies de aves migratorias (especialmente paseriformes migratorios de America del Norte), pues usan el manglar como refugio y sitio dormitorio por las noches, para en el día desplazarse en busca de alimento en los bosques vecinos. El monitoreo de varios años ha demostrado la "fidelidad" de estas aves migratorias a estos manglares, por lo que el manglar de Potrero Grande se constituye también en un importante sitio de resguardo y alimentación para su ciclo migratorio anual. (AGC., *Manglar de Potrero Grande, Sitio Ramsar*.)

La Laguna Respinge está ubicada en la región del Pacífico Seco, la de mayor aridez en el país. Un punto muy importante es que ha sido conservada por lo difícil de su acceso y no se cree que haya sufrido alteraciones por efecto humano. El clima de la zona presenta dos estaciones bien marcadas que caracterizan la fuerte estacionalidad del ecosistema seco. La época de lluvias que se extiende de mayo a noviembre con un promedio estimado de 1.500 mm anuales y la época seca de diciembre a abril, caracterizada por altas

temperaturas (hasta 40C°) y la presencia de fuertes vientos alisios. (AGC., *Laguna Respinge, Sitio Ramsar*.)

En cuanto al Patrimonio Cultural, también es necesario destacar que a partir de la implementación de la Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial 2003, debe entenderse por patrimonio inmaterial *"todo aquel patrimonio que debe salvaguardarse y consiste en el reconocimiento de los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas transmitidos de generación en generación y que infunden a las comunidades y a los grupos un sentimiento de identidad y continuidad, contribuyendo así a promover el respeto a la diversidad cultural y la creatividad humana"*. (UNESCO,. Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial, 2003.)

Tal como se define en la Convención, el patrimonio cultural inmaterial, se manifiesta particularmente en los siguientes ámbitos:

- Las tradiciones y expresiones orales, incluido el idioma como vehículo del patrimonio cultural inmaterial.
- Las artes del espectáculo.
- Los usos sociales, rituales y actos festivos.
- Los conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo.
- Las técnicas ancestrales tradicionales.
- La Convención incluye también los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que son inherentes a las prácticas y expresiones culturales.

Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana. (Ibidem)

Por ejemplo, en el caso de Centroamérica y de Costa Rica particularmente porque también ha sido afectado por la sequía, se destaca el caso del maíz que fue decretado en el año 2014 por el Gobierno de Costa Rica como Patrimonio Cultural por su herencia gastronómica y de expresiones culturales que han crecido junto a la siembra, cosecha y consumo de este grano. La declaratoria incluye las tradiciones, prácticas agro-culturales, usos, saberes, sabores y colores asociados al grano. En Costa Rica, y especialmente en Guanacaste, existe una

rica y variada gastronomía basada en la utilización del maíz, así como además hay múltiples tradiciones, usos sociales, conocimientos y expresiones culturales que merecen ser preservados en beneficio de las comunidades productoras y del acervo e identidad cultural del país.

*“Lo hemos declarado para que no quepa la menor duda que ese grano extraordinario, que generó las más luminosas civilizaciones de Mesoamérica, también será reconocido como el ombligo y fuerza matriz de la nacionalidad costarricense”,* expresó durante un discurso el presidente de Costa Rica, Luis Guillermo Solís, durante la celebración del 190 aniversario de la Anexión del Partido de Nicoya.

El maíz criollo es de gran importancia cultural para muchos hogares costarricenses, donde se utiliza para preparar tortillas, atoles, pozole, chicha, elote cocinado y otros platillos. Existe una creciente necesidad por identificar, conservar y usar la diversidad de materiales criollos de maíz, los cuales se ven amenazados por factores como la sustitución de variedades tradicionales por mejoradas, el creciente impacto de las actividades humanas, los cambios en el uso del suelo y el cambio climático. (ORTIZ CUBERO, L., “Productores resguardan el maíz criollo”, pág 5.)

### **Adaptación para la Protección de Nuestro Patrimonio Natural y Cultural**

La adaptación al cambio climático debe ser comprendida como una estrategia prioritaria para los países y comunidades más vulnerables. Por lo tanto, la gestión eficaz de este fenómeno debe contribuir a disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia, es decir, la capacidad de respuesta. Las Universidades tienen una gran responsabilidad educativa, de sensibilización ciudadana y de aplicación de estrategias efectivas y eficientes de cara a los escenarios de cambio climático en la región, que no solo son responsabilidad de los expertos o de los gobernantes, sino de todos los habitantes.

Para efectos de este trabajo de reflexión académica es de gran importancia también considerar la educación y sensibilización. En este apartado Costa Rica espera involucrar a toda la sociedad en el proceso de toma y ejecución de decisiones relacionadas con el cambio climático. La educación, la formación y la sensibilización del público son herramientas imprescindibles para que la población costarricense conozca sobre los fenómenos de la variabilidad y cambio climático y sus repercusiones con el propósito de que pueda apropiarse de las diferentes estrategias de adaptación en procura de

asumir responsabilidades individuales y colectivas que transformen hábitos en sus estilos de vida en beneficio del desarrollo nacional y que contribuyan a la salvaguarda del Patrimonio Natural y Cultural.

La sequía ha dejado grandes aprendizajes, por lo que, ante la amenaza de nuevos episodios, actualmente se están dando algunos avances concretos que pueden contribuir con la Protección de Nuestro Patrimonio Natural y Cultural. En este sentido, cabe destacar algunas iniciativas en las que participa la Universidad Nacional de Costa Rica.

Por ejemplo, la Sede Regional Chorotega, Campus Nicoya y el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional (UNA) organizaron una mesa redonda para conocer avances, situación actual y perspectivas de la implementación del Programa de Abastecimiento de Agua para Guanacaste (PIAAG). Marvin Coto, director de ingeniería y desarrollo de proyectos del Piagg, explicó que dentro de los proyectos propuestos se contempla el Sistema de abastecimiento de agua para la cuenca media del Río Tempisque y comunidades costeras, el proyecto Trasvase Liberia: aguas de la vertiente norte a los ríos Salto, Liberia y quebrada Santa Inés para uso agropecuario y embalse Las Loras. (NÚÑEZ ZUÑIGA, J., “Proponen alternativa para mitigar sequía”, pág 8.)

Sobre el Sistema de abastecimiento de agua para la cuenca media del río Tempisque y comunidades costeras se pretende utilizar el agua del embalse Arenal, otras fuentes identificadas y acuíferos de las zonas de interés. La iniciativa propone riego agropecuario, apoyo al riego en el sector turístico, agua potable y generación eléctrica. En cuanto al Trasvase Liberia, el proyecto permitirá el riego de unas 1425 hectáreas y el abrevadero de alrededor de 21375 cabezas de ganado y se divide en los siguientes de tres sectores hidráulicos: Quebrada Santa Inés, río Liberia y sector río Salto. En el embalse las Loras, el área de inundación será de 640 Has, se estima en 500 metros de longitud y de 25 a 30 metros de altura máxima. Con dicho embalse se procura el almacenamiento del agua de la época lluviosa para su uso en riego y agua potable en los cantones de Liberia y Bagaces. (Ibidem, pág 8.)

Olger Rojas, Decano de la Sede Regional Chorotega de la UNA indicó que la discusión se puede rescatar que existe toda una planificación para reactivar el PIAAG, según los estudios de pre y factibilidad presentados, que ronda una inversión de proyecto país cercano

a los \$800 millones. Agregó que hay toda una expectativa en Guanacaste porque solucionaría el abastecimiento de agua para consumo humano hasta el año 2050 (aproximadamente medio millón de personas) y reactiva una importante región de la provincia dedicada a la actividad agropecuaria. A la vez dicha reactivación beneficiaría en gran medida a los productores guanacastecos y promovería que el mercado regional se convierta en un instrumento de desarrollo para Guanacaste. Germán Araya, director regional del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) expresó que trabaja en zonas costeras, como Nimboyores que no solo estará administrado por AyA sino que beneficiará a cerca de 15 acueductos rurales, conocidos como Asadas, cuya inversión se estima en \$12 millones. (Idem, pág 8.)

Otra iniciativa es el foro *“Análisis de las medidas de adaptación implementadas en el marco de la declaratoria de emergencia por sequías en el sector pecuario de Guanacaste”*, en el que participó Iván Brenes, presidente ejecutivo de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) y Álvaro Baldioceda, investigador del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe de la Universidad Nacional (HIDROCEC-UNA), en el que se llegó a la conclusión de que *“una población con formación profesional en manejo del recurso hídrico y un cambio progresivo en la sociedad con el cual buscar soluciones propias para enfrentar el problema de la sequía y carencia de agua en Guanacaste, es la apuesta de académicos y autoridades de gobierno para afrontar los efectos de los fenómenos de El Niño y el cambio climático en la provincia”*. (NÚÑEZ ZUÑIGA, J., “Capacitación y concientización contrarrestaría sequía”, pág 6.)

Una de las soluciones permanentes para afrontar la sequía en la provincia es la capacitación y concientización, de no ser así se continuará con el desperdicio del agua. *“Como universidad investigamos para fomentar los sistemas de captación de agua de lluvia, estamos de lleno atendiendo el problema del agua en Tamarindo, fortalecemos las áreas de extensión y acción social, impulsamos proyectos con pequeños comerciantes y procuramos alianzas estratégicas como con la cooperación alemana. Hidrocec investiga, trata de ayudar y concientizar”*. (Ibidem, pág 6.)

La UNA y el HIDROCEC han intensificado los proyectos de capacitación con Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos (ASADAS), actores sociales y realización de mesas redondas, con el fin de que la comunidad conozca la realidad, así como posibles medidas, unas paliativas y otras más integrales.

Iván Brenes, presidente ejecutivo de la CNE, explicó que si bien la atención de la sequía en el sector pecuario no le compete a esa comisión, se han girado recursos económicos, vía decreto ejecutivo, para colaborar con este sector, como medida paliativa. Expresó que una de las posibles razones por las que el sector pecuario no es atendido según la exigencia de los productores, radica en la eliminación del fondo de contingencias agrícolas, a mediados de los años 90, el cual se habría utilizado para atender esta sequía y así mitigar las pérdidas por más de €20 mil millones en el 2014.

Destacó que se podrían generar opciones como sistemas de producción escalonada por técnicas de riego con goteo y cosecha de agua, siempre y cuando el productor se concientice en incorporar esos procesos a sus dinámicas para afrontar la sequía. (Idem, pág 8.)

Finalmente es importante destacar que investigadores de la UNA, el TEC y la UCR realizan un estudio para conservar y determinar la diversidad genética y el valor nutricional de los maíces criollos de las regiones Brunca y Chorotega, con el fin de potenciar su uso para el mejoramiento genético del cultivo, y asegurar su disponibilidad para las generaciones futuras, a través de la conservación. Desde la Escuela de Ciencias Ambientales y la Escuela de Química de la UNA, la Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), el Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular y la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR), se desarrolla el proyecto *“Estudio y conservación de la diversidad genética del maíz criollo de las regiones Brunca y Chorotega”*, el cual reúne a diferentes especialistas, con el objetivo de generar conocimiento sobre el grado de diversidad genética y el valor nutricional, e implementar métodos de conservación *ex situ* a mediano y largo plazo. (ORTIZ CUBERO, L., 2016).

El proyecto se inició con la identificación y localización geográfica de productores de maíz criollo en las dos zonas de estudio, lo cual permitió generar un mapa que indica la procedencia de los materiales en custodia de los agricultores, quienes poseen pequeños sistemas de producción, son de escasos recursos económicos y en su mayoría superan los 50 años de edad. Los investigadores de la ECA-UNA y la Escuela de Biología del TEC visitaron 40 fincas para recolectar e identificar mazorcas y semillas de más de sesenta materiales diferentes. *“Los productores han conservado estas semillas porque saben sus características: el que produce más, el que crece más*

*rápido, el que tiene mejor sabor y cuál soporta mejor las condiciones climáticas adversas” (Ibidem)*

De ello, se desprende la relevancia de conservar los bancos de germoplasma de la UNA y el TEC, lo que contribuye a que estos productores cuenten con un respaldo de su semilla en condiciones de almacenamiento por un tiempo mayor al que pueden hacerlo en sus fincas. *“Está claro que la identificación y recolecta de materiales criollos, además de mostrar la variabilidad genética existente, permitirá iniciar programas de reproducción de semillas valiosas e implementar con otras instituciones nacionales programas de mejoramiento genético participativo, donde se diferencien los maíces según sus usos y capacidad de adaptación. Además, se visualiza la posibilidad de estudiar el posible grado de mezcla de genes entre híbridos comerciales y materiales criollos” (Idem)*

## Referencias bibliográficas

- ACAN-EFE., “Decretan al maíz como Patrimonio Cultural de Costa Rica”, *La Nación Digital*, San José, 2014, [http://www.nacion.com/vivir/patrimonio/Decretan-Patrimonio-Cultural-Costa-Rica\\_0\\_1428857212.html](http://www.nacion.com/vivir/patrimonio/Decretan-Patrimonio-Cultural-Costa-Rica_0_1428857212.html)
- AGC., *Laguna Respingue, Sitio Ramsar*, <http://www.acguanacaste.ac.cr/acg/designaciones-internacionales/laguna-respingue-sitio-ramsar>
- AGC., *Manglar de Potrero Grande, Sitio Ramsar*, <http://www.acguanacaste.ac.cr/acg/designaciones-internacionales/manglar-de-potrero-grande-sitio-ramsar>
- AGC., *Sitio Patrimonio Mundial*, <http://www.acguanacaste.ac.cr/acg/designaciones-internacionales/acg-sitio-patrimonio-mundial>
- BRENES MAYKAL, A., *Informe Final Gestión del Riesgo y Vulnerabilidad, XXI Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*, San José, Programa Estado de la Nación, 2014.
- BRENES MAYKAL, A., *Informe Final Gestión del Riesgo, XVI Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*, San José, Programa Estado de la Nación, 2010.
- EFE., “Cambio climático amenaza la comida de millones de personas en Centroamérica”, *ElSalvador.com*, 2016.
- EFE., “Corredor seco de Centroamérica, ante la peor sequía en 30 años”, *Estrategiaynegocios.net*, 2016.
- JIMÉNEZ UMAÑA, M., “Características, problemáticas y políticas para el Corredor Seco CA”, SECAC Power Point. *Diálogo Regional Cambio climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria en el Corredor Seco de Centroamérica* (Managua, 15 de octubre de 2013) Managua.
- MINAET., *Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*, San José, MINAET, IMN, GEF, PNUD, 2009.

- NÚÑEZ ZUÑIGA, J., “Proponen alternativa para mitigar sequía”, *CAMPUS*, 276. Heredia, Universidad Nacional, 2016, pág 8.
- NÚÑEZ ZUÑIGA, J., “Capacitación y concientización contrarrestaría sequía”. *CAMPUS*, 269. Heredia, Universidad Nacional, 2015, pág 6.
- ORTIZ CUBERO, L., “Productores resguardan el maíz criollo”. *CAMPUS*, 270. Heredia, Universidad Nacional, 2016, pág 5.
- UNESCO., *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial*, Paris, 2003.
- UNESCO., *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural*, Paris, 1972.
- VEGA GARCIA, H., *Migración ambiental inducida por variabilidad climática: El caso del Corredor Centroamericano de la Sequía, Serie Cuadernos de Estudios Mesoamericanos 3*, Heredia, Universidad Nacional, Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible para el Trópico Seco, 2005.

## Propuesta de un plan de manejo y desarrollo integral para la recuperación de la cuenca del río Sarapiquí en la zona norte de Costa Rica

Sergio Alavez López

Universidad Nacional, Campus Sarapiquí, Costa Rica

Ileana Arauz-Beita

Universidad Nacional, Pérez Zeledón, Costa Rica

### Resumen

Ante la preocupación de la gestión y manejo del agua en la zona, ha habido esfuerzos por coordinar acciones concretas, pero algunas de estas solo fueron posible, luego del terremoto de Cinchona (UNA, 2015).

Se propone realizar la formulación e implementación de un plan de recuperación de la cuenca del río Sarapiquí en coordinación con las Asociaciones Administradoras de los Acueductos Comunales Locales y los actores sociales involucrados en la zona, cumpliendo objetivos como: a) Promover un marco orientado a establecer los lineamientos de trabajo municipal y de organizaciones sociales, para la recuperación práctica de la cuenca; b) Orientar el desarrollo sustentable de los pueblos comprendidos en la cuenca, mediante un ordenamiento ajustado a la vocación natural del recurso; c) Definir la estrategia general para la ejecución del plan, en términos de prioridad, tiempo, costo y gestión del recurso hídrico.

Los resultados esperados: 1) Elaboración de un nuevo diagnóstico actualizado y prospectivo, mediante el análisis multicriterio de variables e indicadores locales; 2) Elaboración de una propuesta real de plan de manejo y ordenamiento territorial, para la recuperación de la cuenca; 3) Discusión del plan de recuperación, con los actores comunitarios e institucionales involucrados; y 4) Formación de una Comisión Técnica para la Recuperación y Manejo de la Cuenca del Río Sarapiquí, así como una buena y exitosa gestión y manejo del agua.

**Palabras claves:** Manejo cuencas hidrográficas, Manejo de los Recursos naturales renovables, Desarrollo rural integral comunitario, participativo, Cuenca del río Sarapiquí, Costa Rica, COMCUSAR UNA.

### Abstract

*In the face of concern for water management and management in the North Atlantic area, there have been efforts to coordinate concrete actions; Some of these were only possible after the Cinchona earthquake (UNA, 2015).*

*It is proposed to formulate and implement a real recovery plan for the Sarapiquí river basin, in coordination with the local community aqueducts managing associations and the social actors involved in the area, fulfilling objectives such as: a) Promoting a targeted framework To establish guidelines for municipal work and social organizations for the practical recovery of the basin; B) To guide the sustainable development of the peoples included in the basin, by means of an order adjusted to the natural vocation of the resource; C) Define the overall strategy for the implementation of the plan, in terms of priority, time, cost and hidric resource management.*

*The expected results: 1) Elaboration of a new updated and prospective diagnosis, through the multicriteria analysis of variables and local indicators; 2) Elaboration of a real proposal of plan of management and territorial organization, for the recovery of the watershed; 3) Discussion of the recovery plan, with the institutional and community actors involved; And 4) Formation of a Technical Commission for Recovery and Management of the Sarapiquí River Basin, as well as good and successful water management.*

**Keywords:** Watershed management, management of Renewable natural resources, Participatory integrated rural Comunitary development, Sarapiquí River Basin, Costa Rica, COMCUSAR UNA.

### Caracterización del problema

Como parte de los esfuerzos de la UNA - Sarapiquí, por tratar de resolver los problemas importantes de la zona, como conservación y protección ambiental en la cuenca alta del río Sarapiquí, y por ser parte de los actores influyentes en la zona atlántica norte, se pretende generar un plan de manejo, para propiciar el desarrollo integral participativo en la cuenca del Río Sarapiquí. El concepto de sustentabilidad socioambiental ha ido evolucionando, desde la eco-eficiencia y sostenibilidad hasta la sustentabilidad ambiental, esto es muy valioso de rescatar, desde la perspectiva del ordenamiento territorial, recuperación de la cuenca y el desarrollo integral de la zona a través de la acción coordinada de todos los actores sociales locales involucrados. Ante la preocupación latente del problema de la gestión y manejo del agua en la zona, ha habido esfuerzos por coordinar acciones concretas, pero algunas de estas solo han sido posibles, luego de grandes cataclismos como el terremoto de Cinchona (2006). Se lleva a cabo una propuesta de planificación e implementación, de un plan de recuperación de la cuenca del Río Sarapiquí, en integración y participación con las Asadas de la zona y los Actores Sociales involucrados en el cantón de Sarapiquí.

### Marco teórico contextual

La política nacional en el campo de los recursos hídricos, está dirigida a la planificación del uso del agua para el desarrollo nacional, fundamentalmente por medio del establecimiento de un Plan Nacional de Ordenamiento del Recurso Hídrico y la creación del Departamento de Aguas, en el Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE, 2010). Por otro lado, el Pago de los Servicios Ambientales (PSA), apoyan los esfuerzos para evitar el deterioro de los recursos hídricos y para mantener y compensar financieramente los beneficios que su protección brinda a la sociedad.

A nivel mundial existen graves problemas de escasez hídrica, debido al aumento de la demanda y se calcula que para el año 2025 dos tercios de la población mundial se verán afectados por la escasez del agua (falta de acceso o uso inapropiado) (Barrantes et.al, 1999). Esto exige una planificación y ordenación integral del recurso que abarque todos los tipos de masas de agua dulce interrelacionadas, tanto superficiales como subterráneas, y tener en cuenta aspectos como: cantidad y calidad de agua, distribución en el tiempo, así como actores involucrados e interesados en la gestión de este recurso (Espinoza et.al, 1999).

La calidad y cantidad del recurso hídrico, pueden determinar el potencial de crecimiento económico de un país, debido a la variedad

de actividades, como consumo y producción que dependen de ella. En Costa Rica, es especialmente importante este recurso debido a la alta dependencia para la generación hidroeléctrica como abastecedor de energía (71% de la energía generada proviene de plantas hidroeléctricas) (ICE, 2001). Además, es de suma importancia garantizar el flujo normal de agua para uso doméstico, industrial y productivo, manteniendo los niveles de la calidad requeridos. La continuidad de la oferta del agua, es necesario garantizarla en forma adecuada, y esta dependerá del mantenimiento y de las condiciones de conservación de sus fuentes de origen, de forma tal que, se eviten los problemas que sufren los países en la actualidad, principalmente europeos, de encarecimiento del agua, por los altos costos del tratamiento y purificación (MIDEPLAN, 1998). El agua había sido un recurso abundante hasta ahora, en Costa Rica sin embargo, en la última década se han presentado problemas asociados a su disponibilidad para el consumo humano. En promedio, el país recibe agua de lluvia por 3.305 mm, lo que representaría un volumen de 160,35 km<sup>3</sup> de lluvia por año. A su vez, esta lluvia produce una escorrentía media anual de 2.225 mm, que equivalen a 108,12 km<sup>3</sup> de agua, cada persona consume unos 27 m<sup>3</sup> por año. El agua subterránea pozos y nacientes, constituye la principal fuente de agua para consumo humano a nivel nacional (Edo Nación y Vargas, citado por Fallas, 2002). Se cuenta con la legislación y procedimientos técnicos, sin embargo, en la práctica se avanza muy poco en la cartografía de los principales mantos acuíferos del país y por tanto, en las medidas aplicadas para una mayor protección del recurso hídrico (Fallas, 2002; citado por Sánchez, 2002).

Si el Río Amazonas es el pulmón del mundo, la cuenca del Río Sarapiquí, es el pulmón de Costa Rica sin lugar a dudas y sin exagerar, esta vertiente es una de las de mayor importancia en el país en cuanto a sus recursos hídricos y forestales se refiere. Una amplia variación altitudinal (hasta los 2.700 msnm) genera una alta biodiversidad de ecosistemas y especies. Su parte media posee la vegetación más rica del país, más de 5.000 especies de plantas vasculares, y se reportan hasta nueve diferentes zonas de bioclima de acuerdo con la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1978).

Desde diferentes escenarios llámense socioambiental económico, cultural, turístico en esta cuenca se generan diversas actividades que requiere de manera urgente una gestión integral en el manejo de la misma dado que:

**Importancia de un Plan de manejo para la cuenca del río Sarapiquí**

- Genera energía hidroeléctrica y actualmente, existen dos plantas de generación estatal y cinco plantas de generación privada.
- Agua es utilizada para consumo potable y riego.
- Vías de navegación en zonas rurales de difícil acceso
- Actividades ecoturísticas y pesca deportiva, entre otras.
- Abrevaderos en fincas de ganadería extensiva e intensiva.
- 28% de la cuenca forma parte de áreas silvestres protegidas

Pero por otro lado existen problemas relacionados con: Deforestación, Fragmentación del bosque, Cambio de uso del suelo, inadecuado manejo de los recursos hídricos del ecosistema y la disposición final de desechos tanto sólidos como líquidos. Además se le debe prestar atención a los planes reguladores en los diferentes municipios así como a la gestión de riesgo principalmente en las áreas propensas a fenómenos hidrometeorológicos y de origen antrópico.

La problemática descrita, viene a justificar y validar propuestas como la presente y hacen necesario, que la generación de alternativas y estrategias de planificación y desarrollo de la cuenca, afinen sus escasos recursos financieros para el bienestar de actores locales sociales. Igualmente este plan de manejo vendría a reforzar el sentido de pertenencia e identidad de los habitantes para con el territorio de la cuenca.

A nivel país existen otras cuencas hidrográficas como la del río Reventazón, Savegre y Grande de Térraba, están entre las que se han desarrollado acciones conjuntas entre instituciones y sociedad civil las cuales serán un marco de referencia para lo que se desea implementar en la cuenca del río Sarapiquí.

En el caso de la cuenca del río Reventazón existe la *Comisión para el ordenamiento y manejo de la cuenca alta del río Reventazón (COMCURE)* establecida conforme a la Ley 8023 del año 2000. Cuyo objetivo principal es definir, ejecutar y controlar el Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca alta del río Reventazón con el apoyo del comité consultivo la unidad ejecutora y el comité regional. Y para la cuenca del río Grande de Térraba, se crea la *Comisión interinstitucional para el manejo y desarrollo integral de la Cuenca del río Grande de Térraba* denominada PROTERRABA, como instancia asesora en aspectos de coordinación y planificación, con el fin de promover el desarrollo sostenible de las comunidades de la cuenca y áreas de influencia. La misma se crea vía decreto No 34.945 publicado en el diario la Gaceta en el año 2008.

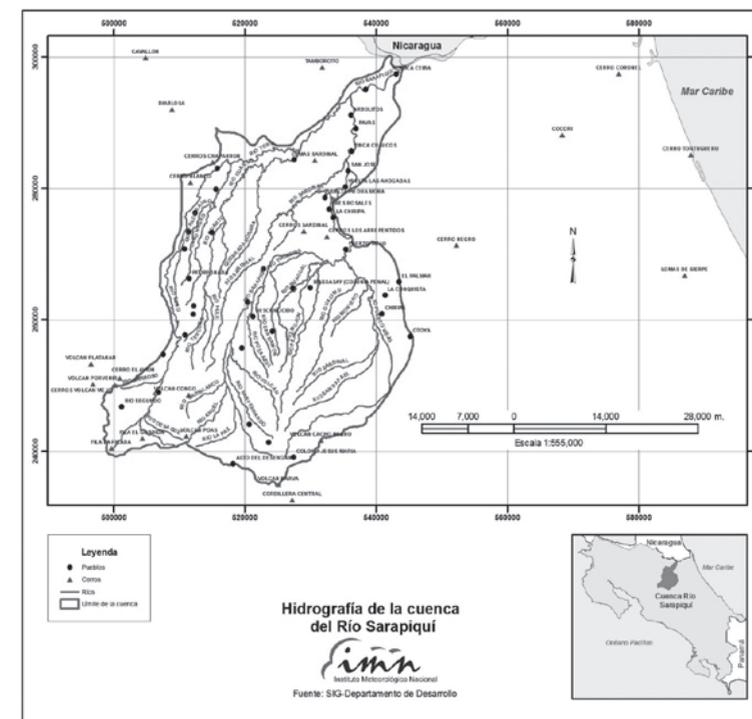


Figura 1: Localización de la Cuenca del Río Sarapiquí en Costa Rica.

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional.

## Marco metodológico

1. Elaboración de un análisis diagnóstico prospectivo, mediante el análisis multicriterio de las variables e indicadores locales indispensables

Después de llevar a cabo, una revisión bibliográfica de los diagnósticos prospectivos disponibles y recientes, relacionados al manejo de la cuenca del Río Sarapiquí, se encontró alguna información disponible en el Instituto Meteorológico Nacional (IMN, 2010). Sin embargo, en la elaboración de una metodología más participativa y en la que todos los actores sociales locales toman parte y se involucran en la toma de decisiones, llama la atención el estudio de tesis de la Master Sánchez Campos, Karla (2002), donde se desarrolla una metodología de análisis multicriterio que utiliza Sistemas de Información Geográfica (SIG), para la identificación de áreas prioritarias de manejo del recurso hídrico en la cuenca del Río Sarapiquí, Costa Rica. Se realizó la priorización de áreas para el manejo del recurso hídrico mediante la aplicación de la metodología de análisis multicriterio por medio del analista espacial ArcView 3.2, con la herramienta de modelaje Model Builder. La metodología consistió de varias etapas, iniciando con una caracterización biofísica y antropogénica de la cuenca y la creación y validación de una base de datos digital. Se identificaron y caracterizaron los principales usuarios del recurso hídrico a nivel

espacial y temporal. Se definieron criterios de priorización en tres escenarios: Para el Manejo de la Calidad del Agua (9), para la Cantidad aprovechable del Agua –Mantos acuíferos y Nacientes naturales– (4), y para la Recuperación de la Cobertura Vegetal de las orillas de los ríos y quebradas de la cuenca del Río Sarapiquí como medida del Manejo del Recurso Hídrico (9) (Sánchez Campos, 2002). Se Utiliza la consulta a expertos y se decide tomar en cuenta el presente Diagnóstico Prospectivo (2002), para definir los criterios y tomar en cuenta las áreas priorizadas del estudio, para los tres escenarios de manejo del Recurso Hídrico en la cuenca del Río Sarapiquí.

## 2. Elaboración de una propuesta de plan de manejo y ordenamiento territorial, para la recuperación de la cuenca del río Sarapiquí

En el marco de la propuesta del plan es importante tener claro que el mismo se debe generar desde un proceso de construcción colectiva, en el que se deben involucrar los diferentes actores sociales e institucionales; de manera que permita consolidar la estructura organizativa de cuenca que se requiere; por lo que a continuación se indica una posible estrategia de planificación para la elaboración de la Propuesta de Plan de Manejo y Ordenamiento Territorial que contemple:

- a) Promover un marco orientado a establecer los lineamientos de trabajo institucional, municipal y de las organizaciones de la población, para la recuperación práctica de la cuenca;
- b) Orientar el desarrollo sustentable de los pueblos comprendidos en la cuenca, mediante un ordenamiento ajustado a la vocación natural de los recursos;
- c) Identificar los proyectos y acciones prioritarias, para impulsar la ejecución de infraestructura, prevención y conservación e investigación requerida;
- d) Definir la viabilidad social, económica y ambiental para ejecutar un plan de inversión básico, que facilite el ordenamiento y la recuperación;
- e) Definir la estrategia general para la ejecución del plan, en términos de prioridades, tiempo, costo y la gestión de recursos.

## 3. Discusión del plan de recuperación de la cuenca, con los actores sociales e institucionales involucrados

Se discutirá la propuesta con los Actores Locales Sociales:

- CATIE
- ASADAS
- ICE TOROII

- MAG-INDER
- COOPELESCA
- COOPECUBUJUQUÍ
- COOPECARIBLANCO
- CAMPUS SARAPIQUI-UNA
- ORGANIZ. FOR TROP STUDIES
- FONAFIFO / FUNDECOR
- COMISIÓN CEAS
- MEP/TEC/UCR
- MUNICIPALIDAD
- ASOC. DESAR. CUREÑA
- ASOC. DESAR. LA VIRGEN
- ASOC. DESAR. HORQUETAS
- ASOC. DESAR. PUERTO VIEJO
- ASOC. DESAR. LLANURAS GASPAS
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
- MAG /MINISTERIO AMBIENTE

## 4. Formación de una Comisión Técnica para la Recuperación y Manejo de la Cuenca del Río Sarapiquí (COMCUSAR), así como la gestión y manejo del agua.

Una vez llegado a un Acuerdo entre Actores Locales Sociales, se tramitará por decreto presidencial, la integración de una Comisión Técnica Nacional para la Recuperación, Gestión y Manejo del Agua de la Cuenca del Río Sarapiquí en la zona norte de Costa Rica, que se podría llamar “COMCUSAR”, por sus iniciales en español.

Este es un proceso de consulta en el cual los académicos de la sección regional Huetar Norte y Caribe, Campus Sarapiquí de la Universidad Nacional, deben iniciar con un aporte significativo en la logística y generación de nuevo conocimiento, por medio del cual les permita llegar a los diferentes actores sociales y genere un liderazgo, de manera que la acción no se pierda en el tiempo y que se llegue a consolidar como programa en la Institución.

Cabe mencionar que como ya existía un *Diagnóstico de Análisis Multicriterio para el Manejo de la Cuenca del Río Sarapiquí*, según Sánchez Campos (2002), donde se muestra básicamente la rigurosidad de los problemas existentes actuales, se toma la decisión de aplicar, validar y adoptar esta metodología y recomendaciones

**Resultados esperados**

como guía de ésta propuesta:

La Cuenca del Río Sarapiquí tiene unos 2.024 Km<sup>2</sup>, esto equivale a unas 202.400 ha y al 3,9% del territorio nacional de Costa Rica, aproximadamente (INEC, 2000).

En el trabajo de Sánchez Campos (2002), se muestra en el Mapa 7, el área detectada como de “Baja a Mediana Prioridad” de acuerdo al criterio de “Cercanía al Río” y “Calidad del Agua” en el Programa Model Buielder. Se debe reforestar de acuerdo a como se presenten recursos para hacerlo, esta área equivale a unas 3.500 ha y el modelo no detecta zonas de muy Baja Prioridad, ni zonas de muy Alta Prioridad.

En el mismo trabajo del CATIE (Sánchez, 2002), en el Mapa 8 se muestra el área detectada como de “Mediana a Alta Prioridad” de acuerdo al criterio de “Angulo de pendiente” y “Cantidad de lluvia” en el Programa Model Buielder. Se debe reforestar con Alta Prioridad hayan o no recursos para hacerlo, esta área equivale a unas 810 ha. El modelo no detecta zonas de muy Baja Prioridad, ni zonas de muy Alta Prioridad.

Sin embargo, en el Mapa 9, se puede ver el área detectada como de “Mediana a Alta Prioridad” de acuerdo al criterio de “Frecuencia de lluvia” y “Potabilidad del Agua” en el Programa Model Buielder. Se deberá reforestar de acuerdo a como se presenten los recursos para hacerlo, esta área equivale a más de 4.310 ha y el modelo no detecta zonas de prioridad demasiado crítica por ahora.

- Poner a concurso proyectos de muy Alta Prioridad con ONGs.
- Proponer Líneas de Proyectos Prioritarios en la COM-CUSAR.

Importante mencionar que como eje transversal del programa sería la comunicación y el diálogo con las diferentes instancias estatales y privadas presentes en la cuenca así como con las diferentes organizaciones de base comunitaria.

ARAUZ, I. y CHÁVEZ, M., 2016. *Una iniciativa de gestión interinstitucional para el manejo y desarrollo integral de la Cuenca del Río Grande de Térraba*, Costa Rica.

COMCURE (2007). *INFORME TÉCNICO. Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón*. COMCURE. 4p.

ICE (Instituto Costarricense Electricidad), 2001. *Aspectos aclaratorios a la solicitud del Grupo Sociedad Civil Sarapiqueña, respecto al Proyecto Hidroeléctrico Cariblanco*. San José, Costa Rica. 56p.

INEC (Instituto Nacional Estadística y Censos), 2000. *Censo de Vivienda y Población, por Provincia, Cantón y Distrito para la Cuenca del Río Sarapiquí*. San José, Costa Rica. Imprenta Nacional.

ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica), 2000. *Atlas Digital de Costa Rica*, 1dc, 8mm.

LA GACETA Digital (2009). *MINAET crea la Comisión Técnica para el Manejo y Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Grande de Térraba*. Año CXXXI (8).

LA GACETA Diario Oficial (2000). PODER LEGISLATIVO COSTA RICA. Leyes No. 8023; Decretos No. 28993-MINAE; No. 29007-MOPT; No.30330-H; No. 30331-MINAE; No. 30332-MEP. Año CXXII (203) 40p.

PROTERRABA (2003). *Términos de Referencia para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial y de Recuperación de la Cuenca del Río Térraba*. COMISIÓN TÉCNICA CUENCA DEL RÍO TÉRRABA. 6p.

MONTES, J. (2008). *Ecoeficiencia, una propuesta de responsabilidad social empresarial para el sector financiero colombiano* (Tesis para obtener la Maestría en Medio Ambiente & Desarrollo). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

SÁNCHEZ, C.K., 2002. *Metodología de Análisis Multicriterio para la Identificación de Áreas Prioritarias de Manejo del Recurso Hídrico en la Cuenca del Río Sarapiquí, Costa Rica*. Tesis Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 140p.

Universidad Nacional de Costa Rica (2015) *Gaceta 14-2015, SCU-1124-2015* (del 13 de Agosto, 2015). UNA.

## Referencias bibliográficas

### Etapas propuestas

#### Primera Etapa 2017

- Conformar la Comisión Técnica “COMCUSAR”
- Discutir la propuesta de Plan de Manejo de la Cuenca Sarapiquí
- Obtener la aprobación de parte de Presidencia de la República

#### Segunda Etapa 2018

- Evaluar la condición actual de la cuenca en los diferentes escenarios.
  - Reforestar las 179 nacientes del Río Sarapiquí (716 ha)
  - Recuperar cobertura boscosa de ambos márgenes Ríos (3.500 ha).
  - Recuperar cubierta boscosa de Profunda Pendiente (810 ha)
- Tercera Etapa 2019.
- Establecer conversatorios Comunidad vs Universidades

## Cuestión social y ambiente: el recurso hídrico como mercancía, un análisis a partir de la comunidad Boquerón de Atenas, provincia de Alajuela, Costa Rica

Alejandra Salas Ruiz

Adriana Solís Rojas

Karina Quirós Arce

Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

### Resumen

El interés por investigar esta temática, subyace en que el recurso hídrico se encuentra entre tensiones estructurales y coyunturales del capitalismo actual, y a su vez, desigualdades antagónicas entre las clases sociales, mismas que se confrontan en la pugna por el acceso y manejo del agua; dado que dicho modelo de desarrollo extractivo y acumulador por desposesión considera a la naturaleza, propiamente al recurso hídrico, como otra mercancía para capitalizar. Por lo tanto, resulta fundamental articular la problemática del acceso al recurso hídrico con los movimientos sociales, esto mediante el análisis crítico de la situación expresada en la comunidad Boquerón en Atenas, dado que, cotidianamente la población no cuenta durante el día con el servicio del recurso hídrico en un lapso prolongado. Dicha situación, impacta seriamente en las relaciones humanas y necesidades socio-hídricas. Se concluye con, la importancia de la injerencia profesional del Trabajo Social en el tema.

**Palabras claves:** Costa Rica, trabajo social, capitalismo, recurso hídrico, cuestión social, movimientos sociales.

### Abstract

*The interest in research about this subject, underlies in that the water resource is among structural and economic tensions of contemporary capitalism, and at the same time, antagonistic inequalities between social classes, which are being confronted in the struggle for access and water management; since extractive development model and accumulation by dispossession considers nature, and the water resource itself, as another commodity to capitalize. Therefore, it is essential to articulate the problems of access to water resources with social movements, through critical analysis of the situation expressed in the Boquerón community in Atenas, because, every day the population does not have*

*during the day with the service water resource in a long time. This situation seriously impacts on human relationships and socio-water needs. It concludes with, the importance of professional intervention of Social Work on the subject.*

**Keywords:** Costa Rica, social work, capitalism, hidric resource, emerging social issue, social movements.

Trabajo Social desde su génesis, ha tenido como objeto de intervención las manifestaciones de la cuestión social, aunado esto, a los problemas políticos, sociales y económicos que surgen en un contexto donde la acumulación de capital es incompatible con la equidad e igualdad social. La cuestión social se manifiesta mediante la agudización de la pobreza, hambrunas, desempleo, tipologías de violencia, acceso a servicios básicos como la educación, salud, acceso al agua, entre otros.

Sin duda, el tópico del recurso hídrico es una temática abordada de manera exigua por la disciplina de Trabajo Social, de ahí la necesidad de indagar e investigar acerca de este fenómeno, el cual también forma parte de las manifestaciones de la cuestión social contemporánea y del modelo de desarrollo neoliberal. A su vez, en la recopilación investigativa de documentación acerca de un análisis de la Política Hídrica Nacional, se logra apreciar que es una temática poco indagada y analizada por la carrera de Trabajo Social.

El interés por investigar esta temática, subyace debido a que el recurso hídrico se encuentra entre tensiones estructurales y coyunturales del capitalismo actual, y a su vez, desigualdades an-

## Introducción

tagónicas entre las clases sociales, mismas que se confrontan en la pugna por el acceso y manejo del agua; dado que dicho modelo de desarrollo extractivo y acumulador por desposesión considera a la naturaleza, propiamente al recurso hídrico, como otra mercancía para capitalizar.

Tales pugnas por el acceso y manejo del agua se encuentran mediatizadas por políticas públicas y sociales legitimadas desde el discurso hegemónico, visibilizándose gran intencionalidad y capacidad del Estado y los agentes económicos dominantes, para adscribir y adjudicar al discurso, poder y legalidad por medio de acciones gubernamentales configuradas dentro de la pseudodemocracia; las cuales tienden a producir un gran valor en la reproducción de la ideología en imaginarios colectivos.

Por lo que, una política como la Hídrica Nacional no se exime de este proceso, donde los grupos de poder dominantes, formulan en la misma, propuestas ideológicas abstractas que fortalecen sus construcciones sociales, articulándose con el sistema económico, social y cultural vigente.

De lo anterior, se expresa el interés de analizar los movimientos sociales en la comunidad Boquerón en Atenas, provincia de Alajuela; en donde se presenta una grave problemática con respecto al acceso y distribución del agua. Entre sus principales necesidades se encuentran las constantes suspensiones de agua, el desigual acceso y las escasas respuestas por parte de las autoridades encargadas, lo que genera inquietud, lesión de los derechos fundamentales, desigualdad y riesgo social en las personas, viéndose afectadas de manera ya sea directa, o indirecta.

Inicialmente, a este problema se le atribuyen acciones que son causa de conflicto. Desde una visión vivencial en la comunidad se pueden mencionar múltiples situaciones problemáticas que acontecen, ya que una parte importante de habitantes, se encuentran limitados al acceso del agua. Inclusive, el servicio de agua potable sólo funciona en ciertas horas de la madrugada. Pese a que hay iniciativas y proyectos para la construcción de una cañería que llevaría agua de Tarcas de Grecia a Atenas, dichas obras se encuentran paralizadas a falta de acuerdos con la secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena).

Si bien es cierto, en el Plan de Desarrollo Humano Local del Cantón de Atenas 2010-2020 (2009), propiamente en el área

de servicios públicos, se menciona como objetivo estratégico, mejorar la calidad y acceso al agua como condición para la salud y seguridad de la población; las líneas de acción hasta la fecha, no se han logrado concretar, ya que no se ha alcanzado ampliar la capacidad del actual acueducto de Grecia y en el caso del Boquerón, no cuentan con acueductos auxiliares en caso de escasez de agua, entre otras. Lo que ocasiona un incremento de la inseguridad ontológica en la población.

Asimismo, en el plan mencionado, se enfatiza desde el discurso, una visión de gran compromiso y organización, así como la defensa de los derechos humanos, y la mejora en la calidad de vida de sus habitantes. Lo cual no se está llevando a cabo de manera total, sino parcial; ya que el agua es vital para el desarrollo y bienestar colectivo. Por lo que, las constantes suspensiones del recurso hídrico, afectan las actividades educativas, sociales, de salud, y económicas, lo que lesiona el clima social y los derechos de las personas: así como el acceso de la colectividad a un bien público, como es el agua.

El recurso del agua, está siendo amenazado por las acciones, usos desmedidos y falta de regulación en su manejo, además de planes, programas y proyectos que no se logran concretar, ya que parecen quedar en el ideal y no la práctica. Lo que agudiza la inadecuada administración y sostenibilidad del mismo, generando una serie de conflictos entre la comunidad y los entes que la administran, como sucede con el caso de la comunidad mencionada; lugar donde el líquido se encuentra en una situación que profundiza la desigualdad en el acceso al recurso.

La discrepancia entre los discursos hegemónicos y la experiencia práctica local en lo referente al recurso hídrico genera conflictos de diversa índole. Por lo que, resulta fundamental la injerencia de Trabajo Social en los conflictos socio- hídricos generados como expresión de la cuestión social.

Diversos autores y autoras identifican fases o etapas del desarrollo capitalista como una modificación en las formas de las relaciones sociales, económicas y políticas gestadas a partir de este sistema. El capitalismo ha presentado múltiples formas para desarrollar sus características de acuerdo con el contexto histórico de

**Afectación socio ambiental como consecuencia del capitalismo tardío**

cada nación o comunidad; conforme al avance del sistema así son las consecuencias a nivel social, económico, político y ambiental.

Las fases o etapas en las que se segrega el capitalismo son diferentes según sea la teoría a la cual se haga referencia. Lo cierto es que los hechos principales de los que se parte para distinguir el avance del sistema son: el capitalismo de mercado, el capitalismo monopolista, el periodo de post guerra, la Revolución Industrial, la fase de la Ilustración, la Revolución francesa, el imperialismo y la globalización. Cada hecho histórico conlleva periodos de particularidad en cuanto a las expresiones de la contradicción que genera la relación capital-trabajo y el papel del Estado.

Sin embargo, la presente investigación hace énfasis en el capitalismo tardío, para Mandel, E (1979): *“El capitalismo tardío es la época en la historia del desarrollo del modo de producción capitalista en que la contradicción entre el crecimiento de las fuerzas productivas y la supervivencia de las relaciones de producción capitalistas asume una forma explosiva. Esta contradicción conduce a una crisis cada vez más generalizada de estas relaciones de producción”* (p. 543).

Las relaciones sociales se ven permeadas por intereses específicos económicos que se desligan de las demandas y necesidades sociales, creando brechas en la desigualdad social, en el acceso a servicios y recursos vitales, tales como el recurso hídrico, el cual ha ganado un carácter mercantil y de lucro; primando su valor de cambio entre los sectores burgueses y no el valor de uso de los sectores vulnerabilizados por el sistema capitalista.

De acuerdo con Harvey (2005) desde los años setenta el capitalismo ha experimentado un problema crónico y duradero de sobreacumulación. Se han utilizado una serie de ajustes espacio- temporales que han fracasado para afrontar los problemas provenientes de la sobreacumulación. Debido a esto, Estados Unidos buscó preservar su posición hegemónica en el capitalismo global, buscando un imperialismo abierto respaldado por la fuerza militar norteamericana, lo cual puede entenderse como un signo del debilitamiento de su hegemonía frente a las serias amenazas de recesión y devaluación generalizada en el país. “La incapacidad de acumular a través de la reproducción ampliada sobre una base sustentable ha sido acompañada por crecientes intentos de acumular mediante la desposesión. Esta es la marca de lo que algunos llaman el nuevo imperialismo” (Harvey, 2005, p.100).

La realidad para las diferentes sociedades ante tal magnitud de desarrollo en el capitalismo es catastrófica de forma que los diversos recursos son utilizados como propiedad y de dominio de sectores hegemónicos con intereses meramente económicos, de acumulación y mercantilización. Las consecuencias a nivel socio económico se basan en relaciones sociales cada vez más polarizadas, unificando la crisis social y económica con la ambiental.

La evolución del capitalismo ha expropiado incalculable materia prima para generar plusvalía y reproducirla, de tal modo que el planeta empezó transformaciones, antes impensables, a nivel ambiental; el calentamiento global y sus consecuencias han agudizado la desigualdad para acceder a los cada vez menos viables recursos naturales. El agua como recurso agotable y trascendental para el desarrollo humano e industrial, genera disputas y pugnas a nivel social y económico, mostrándose como un amplio tema de interés actual.

Para poder explicar, las distintas concepciones a las que ha sido orientado y permeado el referente teórico conocido como cuestión social, es fundamental reconocer, que son inherentes al sistema de acumulación capitalista en el que se inmiscuyen las antagónicas formas sociales, económicas, políticas y culturales que lo caracterizan; es decir, un régimen de acumulación inter e intra clase pactado por un sistema capitalista que se desarrolla a partir de las relaciones de producción.

De esta manera, distintas demandas sociales surgidas desde esa vinculación clasista, hegemónica, patriarcal, ahistórica y de carácter individualista a partir del rol de la sociedad civil, son problematizadas desde el análisis de la cuestión social, como argumentación teórica para la reflexión crítica-estructural de las demandas sociales y socio-hídricas, para el presente trabajo.

Para Netto (2000), la cuestión social no fue un hecho aislado antes de su politización en el período mencionado; remota desde mucho tiempo atrás la “polarización entre ricos y pobres en cuanto a la apropiación y usufructo de los bienes sociales que entonces se generalizaba” (p. 18). Por tanto, las demandas sociales surgidas a partir de la era industrial y su modificación en la estructura económica, jurídica, social, cultural y política fueron cambiantes, en relación con la forma en cómo se desarrollaban anteriormente;

**El recurso hídrico como manifestación de la cuestión social**

es decir, la dinámica socio-estructural fue potencialmente influenciada por la instauración del sistema capitalista.

Sin despojarse del sentido estructural que influye en la conceptualización histórica de la cuestión social, Rosanvallón (1995) sostiene que, a partir de la década de 1980, los fenómenos socioculturales fueron diametralmente distintos en relación con las expresiones antiguas de explotación. Por ello, se considera que las nuevas condiciones y formas, en las que se expresa las demandas sociales ingresaron a partir de la decadencia del Estado Benefactor y como consecuencia, la deslegitimación de los derechos sociales y el acceso a las mínimas condiciones sociales, que anteriormente habían sido tutelados bajo la protección Estatal.

De esta manera y como causa de la reestructuración de los aparatos financieros y políticos, en correlación de una creciente crisis de la legitimidad, se considera la conceptualización de la llamada nueva cuestión social. “(...) estamos ante una nueva cuestión social, derivada de una crisis que más allá de los problemas financieros y de gestión, implica una revisión profunda de los principios organizadores del Estado contemporáneo en la atención de lo social, los cuales se basaban en los principios de la solidaridad y en los derechos sociales” (Rosanvallón, 1995, pp 8-10).

Lo anterior, se refiere a una reproblematicación de la cuestión social, como consecuencia de la desproblematicación de las formas de solidaridad y la crisis filosófica de la sociedad. En la misma, ya no interesan las condiciones sociales que incrementan una movilidad social ascendente; sino, se legitiman a partir del individualismo liberal en donde se conduce a redefinir, las circunstancias sociales, económicas, políticas y culturales en las que se puede acceder a los derechos sociales.

Por ello, el contrato social queda a expensas de la “acción en libertad” y por ello, cada persona elige de forma individual la manera en cómo podría resolver las necesidades básicas. El Estado, se limita a presentar entre sus prioridades, fortalecer el vínculo social ante las demandas y necesidades sociales; por lo tanto, el mercado ingresa como ente regulador y legitimador, desde la competencia por contraer y demandar, el nuevo contrato social a partir de los intereses económicos y financieros.

Por ello, la precariedad de las condiciones de vida recae en la individualización de las demandas sociales y cómo consecuencia, en la responsabilidad de cada individuo e individuo de la sociedad. De esta manera, se articula la crisis de identidades colectivas como particularidad propia de la nueva cuestión social. Al establecer, que surge una correlación entre la desregulación de los cambios en la estructura organizativa del mundo de trabajo y las condiciones de vida; establecidas desde un nuevo proceso estructural y socioeconómico, que se convierte en la base material para la transformación de las sinergias y colectividades sociales.

En la misma línea, Rozas (2004) establece que la perspectiva teórica de la llamada nueva cuestión social, se desarrolla a partir de “*las manifestaciones agravadas con las que se expresa y complejiza la estructura social a partir de la década de los ochenta, en donde los sistemas de producción, rotación, velocidad y recuperación del capital mediante el desarrollo de la tecnología y el avance de la información, han cambiado sin duda las condiciones del trabajo y la reproducción del capital*” (p.162).

A partir de ello, la autora cuestiona la forma en cómo se han delimitado las transformaciones socioeconómicas, que han generado una distinta dinámica sociestructural. Por ende, la denominación de la nueva cuestión social, constituye una reestructuración de las demandas sociales y por ello, son consideradas como manifestaciones que surgen de la lógica del mercado y la dinámica societaria. Una serie de contradicciones, que emergen con la instauración del sistema capitalista; no obstante, se reformulan desde la particularidad histórica y por ello, son cambiantes en temporalidad y espacio.

Dicho lo anterior, la nueva cuestión social no parte de una proposición distante a las denominaciones anteriores sobre la cuestión social; sin embargo, es importante resaltar que dicha situación no fue constituida a partir de una serie abstracta de situaciones sociales; sino, desde la contradicción capital-trabajo en la que el Estado Benefactor como ente regulador del campo social, es transversado a partir de las políticas neoliberales.

Continuando con la argumentación, para Pereira (2003) el tema sobre la cuestión social no parte meramente de las contradicciones capital-trabajo; si no, surge desde la pugna de intereses de clase contrapuestos, a partir de las fuerzas sociales que integran un determinado conflicto social.

Por ello, es necesario que se visualice la nueva cuestión social como parte de una estructura económico y social, en donde la política debe trascender como finalidad, hacia la articulación entre las demandas sociales y la problematización de las mismas. Con el fin, de efectuar movilizaciones colectivas que luchen en contra de las formas de opresión, alienación, explotación y fragmentación de los derechos sociales. En sus distintas particularidades históricas, como parte de la reproducción y acumulación del sistema capitalista

Por lo tanto, es importante considerar, la perspectiva analítica sobre la nueva cuestión social. En primer lugar, porque evidencia, la correlación entre el sistema de acumulación capitalista y sus implicaciones, ya no solo, en la agudización y pauperización de las condiciones sociales, mediante la atomización de los procesos sociales; sino también, en los recursos naturales, y por ende, en la explotación del recurso hídrico.

No es visualizada, como medio universal de promoción social, sino desde la supeditación hacia el sistema capitalista. Por ello, las demandas socio-hídricas aparecen: como nueva cuestión social y desde la movilización social, para la lucha en contra del sistema de acumulación capitalista y el detrimento hacia la distribución y acceso de la población.

A raíz de lo anterior, el recurso hídrico como nueva manifestación de la cuestión social, es posicionada como medio para la extracción y reconstitución del nuevo valor económico. El mismo, trasciende en la contradicción capital-trabajo, pero sin desarticularse, con la forma estructural y coyuntural en la que se determina, lo político, económico e ideológico, en torno a la desproblematización del agua.

Por ello, en las nuevas formas intensivas del capital, se intensifica la reestructuración económica, que trae consigo la nueva visión de “bienes y servicios ambientales” desde el posicionamiento de Gudynas (2010), para la competencia, segmentación y selectividad del recurso hídrico, como medio para la búsqueda del lucro. Y es por esto, que visibilizar el recurso hídrico como manifestación de la cuestión social, es primordial desde, la comprensión crítica del contexto socio histórico, en el que se coloca actualmente, el agua como lógica de producción y consumo.

Se pretende argumentar, el acceso al agua como forma de lucha social desde el vínculo teórico sobre los nuevos movimientos sociales. En primer lugar, se remite a la categorización en relación con un actor colectivo que tiene una naturaleza ascendente, puesto que va, desde un conjunto de individuos e individuos organizadas por medio de intereses en común. Asimismo, se habla de un nuevo movimiento social, debido que no tienen una jerarquía política a la cual responder, sino que la autoconciencia surge de las subjetividades de las y los individuos que forman el movimiento social.

Así, es como ante las características mencionadas, se puede hablar de actores sociales que pasan a constituirse como sujetos históricos por medio de la presencia activa como agentes de cambio. Es evidente, que para el logro de esa transición actor social-sujeto histórico, se necesita una agenda a la cual dirigirse; en este caso, la constituye la meta a la no exclusión del acceso al recurso hídrico.

Ahora bien, con el fin de lograr el éxito de las propuestas en la agenda, el movimiento social en torno a la lucha por el agua necesariamente, debe establecer un repertorio de lucha, el cual visibilice el tema central: la necesidad política de trascender el derecho al acceso del recurso hídrico, como necesidad y condición social legítima de vida universal. Además, como factor primordial, la multiplicidad de fuentes que trascienden en la relación capital-trabajo, determinan la base o problema estructural del conflicto. El acceso al recurso hídrico, como nueva forma de producción capitalista.

En la misma, se redefinen las relaciones de poder, a través de la confrontación de las fuerzas que luchan por el restablecimiento y la regulación del agua; en este caso, el movimiento social a favor de las bases sociales a las que se les ha expropiado la vida misma, en cuestión de, considerar una sin el acceso al agua.

Además, esa pugna de intereses económicos, políticos e ideológicos se basan en la instauración del modelo de desarrollo neoliberal, en el que los procesos de reestructuración del Estado interventor y benefactor, comienzan a deslegitimar a los recursos naturales, en cuanto a la regulación mercantilista de los mismos. nuestras aguas son regidas, cada vez más, por una dominación económica impuesta, extranjera y colonial, y por acuerdos de comercio y prácticas comerciales que nos desconectan, como pueblos, del ecosistema. Se está definiendo el agua como una mercancía y elemento

## El acceso al agua como forma de lucha social

de propiedad que se puede comprar, vender y comercializar en los mercados nacionales e internacionales. Estas prácticas impuestas e inhumanas no respetan el hecho de que toda la vida es sagrada y que el agua es sagrada” (Peña, 2005, p. 219).

Ante esa situación, el recurso hídrico ingresa como “cuestión individual” a los procesos de detrimento ambiental, desde una visión parcializada y racionalizada. En razón, de que el sistema de acumulación capitalista, enmarca tal situación, como un hecho meramente ambiental, que puede problematizarse desde la eficiencia, eficacia y rentabilidad y no, como una demanda socio hídrica y sociopolítica. Por tanto, se inmiscuyen los cambios de base estructural que trastocan la vida y la seguridad de las personas, en cuestión de intensificar la lógica y la dinámica del desarrollo capitalista, en su fase neoliberal.

Para profundizar en lo anterior, es necesario esclarecer que una de las grandes pretensiones del proceso de privatización, es correlacionar bajo la lógica del mercado todas las esferas de la vida humana; por ello, el tema del acceso al agua, viene a reformularse en el sentido de bienes y servicios ambientales, que fungen en principal razón, un medio económico para el aumento de la riqueza financiera. El reflejo de la contradicción capital- trabajo, se delimita a partir de la rentabilidad del consumo de agua, en aras de su comercialización y la potencialización de consumo ilimitado, para el sector social que pueda accederla mediante el pago.

Ante ello, emerge como elemento para el crecimiento económico la utilización y valorización del agua; sin embargo, es insustentable a raíz de cuatro factores “crecimiento poblacional exponencial, disminución de la base de recursos naturales, sistemas productivos que utilizan tecnologías polucionantes y de baja eficiencia energética y, por último, un sistema de valores que propicia la expansión ilimitada del consumo material” (Santana, 2005, p.3).

Bajo esta direccionalidad, los movimientos sociales que luchan para la defensa y recuperación del acceso al recurso hídrico, se movilizan en contra del imperativo económico y utilitarista, que transforma un bien social y colectivo, en uno de agotamiento, explotación y de acción depredadora, en cuanto se consiga, generar un capital hídrico que promueva un desarrollo económico insostenible.

Desde la disciplina profesional del Trabajo Social, el campo de acción y problematización en torno al acceso del recurso hídrico, es fundamental para el fortalecimiento y comprensión tanto teórica, práctica y crítica de los movimientos sociales; en cuanto, las demandas socio hídricas, sean visibilizadas desde el acervo teórico- metodológico para la intervención.

Sería incomprensible afirmar, que la construcción del espacio profesional, no debiera tomar en cuenta, las actuales condiciones económicas, sociales, políticas e ideológicas que inciden en la explotación y detrimento del recurso hídrico. Por ende, los espacios de lucha social, confieren hacia una obligatoriedad ética y política desde el Trabajo Social, para lograr cuestionar y generar nuevos espacios sobre debate y acción.

El hecho de que Trabajo Social se inmiscuya en un abordaje político de la cotidianidad local, en materia de recurso hídrico, remite al papel preponderante que tiene la disciplina en cuanto a la formulación, ejecución y análisis de políticas públicas y sociales, y no sólo en espacios que se le ha otorgado y legitimado a la profesión tradicionalmente; sino también de índole socio-ambiental, y específicamente en materia de agua; problemática que le afecta y compete a todas las personas.

Además, muchas investigaciones logran evidenciar que la política en materia ambiental, puede tornarse simplemente reactiva y causal, alejándose en gran medida del comportamiento propositivo, intencional, planeado e igualitario que debería contener, y no sólo de manera discursiva, sino práctica; lo cual no se refleja en las distintas experiencias comunitarias investigadas.

Aunque, a nivel constitucional y jurídico, existen leyes aprobadas debido a los movimientos sociales que han presionado a las autoridades y diversos actores políticos; con respecto a la protección del recurso hídrico, no se le ha dado el suficiente apoyo, siendo el mismo un aspecto trascendental para la población. De modo que, indagar la Política Hídrica Nacional en el contexto de la comunidad Boquerón resulta trascendental, para aportar, desde el Trabajo Social, un análisis crítico sobre las acciones políticas que se han gestado a nivel local.

## Conclusiones

Para finalizar es importante mencionar que, desde el quehacer profesional del Trabajo Social, se han desarrollado múltiples investigaciones en torno a la participación comunitaria y social en vínculo con la gestión del recurso hídrico; y no, desde el análisis exhaustivo de los movimientos sociales que brindan un sentido diferente e interesante en la producción de conocimiento investigativo. De esta forma, es necesario investigar desde la perspectiva planteada en el presente estudio, innovando en la temática por medio de la integración de diversas categorías que aportan significativamente en la generación de conocimiento. Asimismo, evidenciar la injerencia profesional que el Trabajo Social debe ejercer en materia de recurso hídrico, desde una visión socioeconómica, política y cultural.

*Plan de Desarrollo Humano Local del Cantón de Atenas 2010-2020. Proyecto de fortalecimiento de las capacidades municipales para la planificación del desarrollo humano local en Costa Rica. Acuerdo de Contribución N° FOMUDE-CONV-NU.001-2008. Recuperado desde: [http://atenasmuni.go.cr/Formularios%20y%20Otros/Planificacion/Plan%20de%20desarrollo%20humano%20del%20canton%20de%20atenas.pdf]*

## Referencias bibliográficas

- HARVEY, D. *El "nuevo" imperialismo: acumulación por desposesión*. Ed: CLACSO. Socialist Register. Buenos Aires, 2005.
- MANDEL, E. *El capitalismo tardío*. Ediciones Era. México. Mariscal, Nicolas, et al (compiladores). El Estado. Editorial, UCA. Editores, San Salvador, El Salvador, 1979.
- NETTO, P. *Cinco notas a propósito de la Cuestión Social*. Ponencia presentada en el VII ENPES. Brasil, 2000.
- PEÑA, F. "La lucha por el agua. Reflexiones para México y América Latina". En Dávalos, Pablo (compilador). *Pueblos indígenas, Estado y democracia*. CLACSO. Buenos Aires, Argentina, 2005.
- PEREIRA, P. *Cuestión social, servicio social y derechos de ciudadanía*. Servicio Social Crítico. Sao Paulo: Editora Cortez, 2003.
- ROSANVALLÓN, P. *La Nueva Cuestión Social: repensar el Estado*. Providencia. Manantial Editora. Buenos Aires, Argentina, 1995.
- ROZAS, M. *¿Cómo asumir el estudio de la cuestión social y las políticas sociales en la formación profesional Trabajo Social? La cuestión social y la formación profesional en Trabajo Social en el contexto de las nuevas relaciones de poder y la diversidad latinoamericana* María Lorena Molina (org.). Buenos Aires: Espacio Editorial, 2004.
- SANTANA, N. *Los movimientos ambientales en América Latina como respuesta sociopolítica al desarrollo global*. Espacio Abierto Editorial. Maracaibo, Venezuela, 2005.
- GUDYNAS, Eduardo. "La ecología política de la crisis global y los límites del capitalismo benévolo". *Iconos, Revista de Ciencias Sociales* 36. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Sede Académica de Ecuador, 2010: 53-67. En: [consultado el 26 de mayo de 2016], 2010.

## Análisis de patrones de consumo del agua y parámetros climáticos del distrito Liberia, Costa Rica

Svetlana Nikolaeva

Departamento de Física, Universidad Nacional, Costa Rica

A. Saravia

Escuela de Química, Universidad Nacional, Costa Rica

Geannina Moraga López

Departamento de Física, Universidad Nacional, Costa Rica

### Resumen

La ciudad de Liberia funge como cabecera de la provincia y del Distrito con el mismo nombre. Según datos del MIDEPLAN este Distrito se clasifica como de “menor desarrollo relativo” lo que indica que es una de las zonas más deprimidas de Costa Rica. La institución pública principal de suministro de agua para el Distrito es AyA. El objetivo de este estudio es determinar la situación actual de Liberia en cuanto a su recurso hídrico y situación climática con el fin de elaborar una propuesta del plan de desarrollo sostenible para el Distrito Liberia.

El recurso hídrico es afectado por muchos factores, entre ellos están el cambio climático, crecimiento demográfico característico de las zonas urbanas del país y contaminación de aguas, entre otros. Por medio de recopilación de la información existente, generación de mediciones climáticas y de calidad y cantidad del agua en la zona del estudio se elaboró un diagnóstico de la situación hídrica y climática del Distrito.

Dado que la precipitación es la principal fuente de la oferta de agua en la región, la distribución anual y temporal del agua precipitada, su cantidad y en cierto grado, su disponibilidad para los diferentes ecosistemas, está influenciada por la variabilidad climática, la cual hace variar la oferta de agua disponible.

Se analizaron los datos relacionados con los patrones de consumo de agua, calidad de aguas en los ríos y datos climáticos del mismo para establecer los parámetros de desarrollo sostenible aplicables al sector hídrico de un distrito con los indicadores de impacto y vulnerabilidad de Liberia para establecer medidas de mitigación.

**Palabras claves:** Distrito Liberia, pozos de agua, situación climática.

### Abstract

*The city of Liberia serves as a head of the province and the district with the same name. According to the Ministry of Planning District Liberia is classified as “less developed” indicating that it is one of the most depressed areas of development in Costa Rica. The main public institution that supply water for the District is AyA. The aim of the study is to know the current situation of Liberia in terms of water resources and climate situation in order to develop a proposal of sustainable development plan for Liberia District.*

*Water resources is affected by many factors, among them are climate change, population growth characteristic of urban areas of the country and water pollution among others. Through compilation of existing information, generating climate measurements and quality and quantity of water in the study area a diagnosis of water and climatic situation was drawn District.*

*Since precipitation is the main source that characterizes the supply of water in the region, the annual and temporal distribution of the precipitated water, its quantity and to some extent, their availability for different ecosystems, is influenced by climate variability, which varies the available water supply.*

*Data related to patterns of water consumption in the District of Liberia, water quality in rivers and climate data thereof to establish the parameters of sustainable development applicable to the water sector in a district with impact indicators and vulnerability analyzed Liberia to establish mitigation measures.*

**Keywords:** District Liberia, water wells, climate situation.

### Agradecimientos:

Estudiantes asistentes: Gloriana Rubí, Luis Salas, Daniela Arias.

El Instituto Meteorológico Nacional, Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA), Municipalidad de Liberia, Instituto Costarricense de Electricidad.

**Introducción** Para conocer el impacto que tendrá el cambio climático sobre el recurso hídrico del Distrito de Liberia donde está ubicada la sede de la UNA, se realizó un diagnóstico que contempla variables climáticas y fuentes de aguas. Para determinar los factores que provocan dicho cambio y tomar medidas para su mitigación es necesario realizar un estudio de las condiciones actuales tanto del clima como de los ríos y otras fuentes del agua en el Distrito para determinar su calidad y cantidad. Dado a que el Laboratorio LAMI tanto como el laboratorio de Química marina formaron parte de los laboratorios que participaron en la fundación del HIDROCEC, cuya finalidad es realizar investigaciones conjuntamente con los investigadores de la sede central en el tema del recurso hídrico y brindar capacitaciones, así como crear conciencia sobre la importancia del recurso y su futuro, es importante mantener este enlace por medio de actividades de investigación.

La recopilación de la información se realizó utilizando fuentes primarias tales como: el Instituto Meteorológico Nacional, Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA), Municipalidad de Liberia, Instituto Costarricense de Electricidad, Hidrocec, Red de monitoreo climático y el Grupo de Investigación en Isótopos Estables de la Universidad Nacional, y encuestas, entre otros; y fuentes secundarias tales como: artículos científicos, planes de gestión ambiental, reportes operacionales, entre otros.

Dados los antecedentes mencionados anteriormente y tomando en cuenta que en los últimos 15 años se ha experimentado una transformación creciente de las actividades socioeconómicas de la región de Liberia, con lo que la economía está dejando de estar centrada exclusivamente en la actividad agropecuaria y se está convirtiendo en una economía en la que los servicios, esencialmente los afines con la actividad turística, ocupan un lugar cada vez más trascendental. Esta situación del Distrito demanda garantizar un acceso de calidad y cantidad al recurso hídrico y proponer un plan de desarrollo sostenible del sector.

**Marco teórico** Plan Nacional de Cambio Climático, que está impulsando el Ministerio de Ambiente y Energía, permite promover medidas de adaptación, gestionar fondos para la implementación de dichas medidas y sería importante la participación de las universidades para realizar investigaciones que aportaran los insumos para el establecimiento de políticas regionales frente al cambio climático.

Dada la importancia del sector Recursos Hídricos las autoridades de gobierno, lideradas por el Ministerio de Ambiente y Energía, tomaron la decisión de priorizar el sistema hídrico en la exploración de medidas de adaptación al cambio climático.

El gobierno de Costa Rica plantea una Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) en la cual el recurso hídrico pertenece a las estrategias de mitigación, adaptación y vulnerabilidad.

El cambio climático no solo está afectando el patrón normal de lluvias (distribución, cantidad y disponibilidad), sino la magnitud y recurrencia de los diferentes fenómenos de variabilidad climática, que pueden traducirse en eventos extremos de clima de gran magnitud e impacto todo lo cual está afectando la cantidad y la calidad del agua que está disponible para los servicios ecológicos, sociales y productivos (Retana y Villalobos, 2007).

En el documento elaborado por el MINAE *Riesgo futuro del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático* se dice que “Uno de los principales retos para los investigadores del cambio climático, son las proyecciones futuras de condiciones actuales”.

El Distrito seleccionado para la realización del proyecto es el Distrito de Liberia el cual se ubica al sur del cantón con el mismo nombre, cuenta con un área de 561,57 km<sup>2</sup> y según el censo del 2011 cuenta con una densidad de población de 95,06 y con 15.629 viviendas.

En el centro de este distrito se ha desarrollado una importante expansión comercial y urbanística. Por lo que en él se ubican la mayoría de los centros de estudio; universidades, colegios técnicos profesionales, escuelas, y oficinas administrativas entre otros, no sólo del distrito sino de la región de Guanacaste.

Se ha observado un acelerado crecimiento demográfico y urbano del Distrito de Liberia, pasando de contar con 17.000 habitantes en 1984 a 53.381 habitantes en el año 2011, según el censo de 2011. El número de pasajeros del aeropuerto Daniel Oduber ubicado en la ciudad de Liberia ha variado de 32.000 pasajeros en el año 2005 a 888.227 pasajeros en el año 2015 lo que indica un incremento de 96,4% y este número va creciendo sobre todo con la puesta en marcha de nueva autopista.

En cuanto a su recurso hídrico el Distrito de Liberia se ubica sobre el acuífero y cuenca del río Tempisque en el cual sus niveles freáticos varían generalmente entre los 0,5 a 6,0 metros de profundidad (Schosinsky, 1981 en MINAE, SENARA, A y A, ICE, BN, 2008). (4)

### Metodología

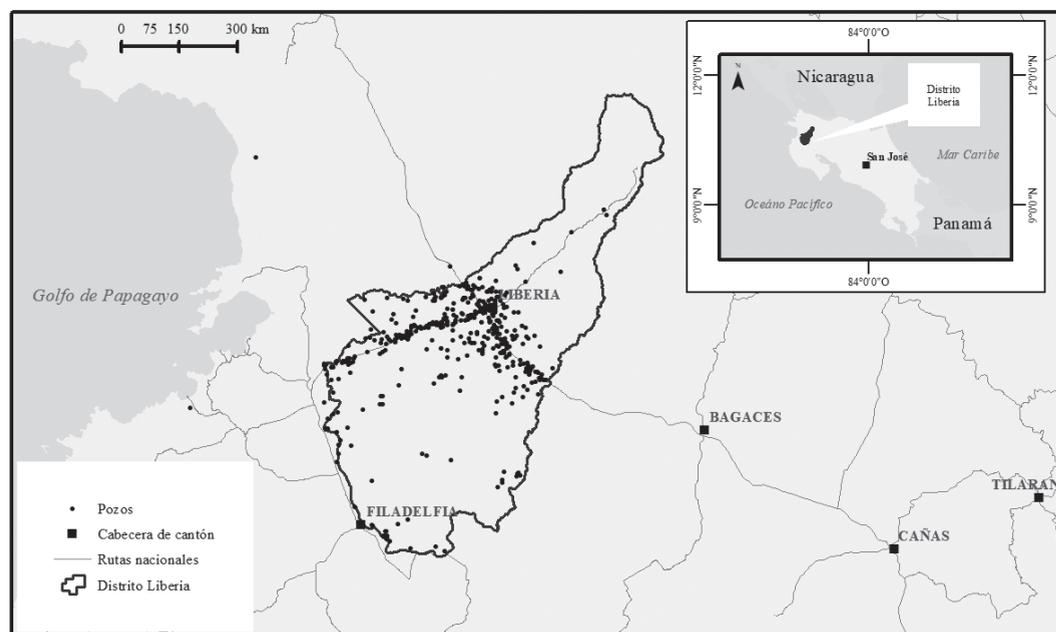
Se recopilaron los datos climáticos proporcionados por el Instituto Meteorológico de los equipos instalados en 3 lugares: aeropuerto Liberia- 2 estaciones y una en el Hidrocec. Los parámetros analizados fueron: temperatura, radiación solar y humedad.

Además se realizaron giras para la toma de muestras del agua de los principales ríos del Distrito. Entre los análisis químicos que se realizan a las muestras recolectadas están: DBO, DQO, sólidos sedimentables y totales, pH, temperatura.

Por medio de giras se realizó el diagnóstico de las fuentes de agua que se utilizan actualmente en diferentes partes del Distrito.

Se solicitó la información de AyA sobre consumo de agua potable por habitante, y al SENARA sobre los pozos y el volumen de agua.

Fig. 1. Distribución de pozos en el territorio del distrito.



Con los datos recopilados y analizados se elaboró una base de datos de la información existente sobre el recurso hídrico y las estrategias propuestas para el distrito Liberia.

La institución pública principal de suministro de agua para el Distrito es el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA).

Según los datos suministrados por el Jefe cantonal de AyA, el Distrito de Liberia tiene un patrón de consumo promedio mensual de enero a mayo de 2016 de 341.800 m<sup>3</sup>. Con 16.082 facturas emitidas en el mes de mayo de 2016.

Los pozos que existen en el Distrito de Liberia según los registros de SENARA están mostrados en la tabla 1. El total del caudal de los pozos representa 1511,85 m<sup>3</sup>/día

### Datos del proyecto

**Tabla 1. Total de pozos según el uso**

Uso doméstico	236
Uso domestico-riego	48
Uso riego	50
Uso turístico	10
Uso riego-doméstico-turístico	5
Uso industrial	30
Uso agroindustrial	5
Uso abastecimiento público	35
Usos varios	10
Piezómetro	2
Uso abrevadero	5
Uso comercial	1
Otros usos	4
Sin especificar	7
<b>Número total de pozos</b>	<b>448</b>

El Distrito cuenta con los siguientes ríos: Tempisque, Liberia, Claro, Santa Inés, Salto, Zopilota, Viejo, Negro, Careceda. De los anteriores los más grandes son: Tempisque, Claro, Liberia y Salto, los demás en verano se secan o actualmente son utilizados como canales dentro de las fincas agrícolas.

El clima de la parte sureste del Distrito está influenciado por el Océano Pacífico dado a que el punto más cercano al océano

**Tabla 2. Puntos de muestreo en los principales ríos del Distrito**

Analysis	Río Santa Inés	Río Claro	Río El Salto	Río Tempisque
Solidus sedimentables mg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Flujo m/s	0	0,1	2	0,1
pH	6,28	6,28	7,19	7,04
Conductividad µS/cm	104,6	201,2	149,4	330,0
DBO 5,20 /mg/L	1,67	1,93	1,50	1,67
DQO, mg/L	25	23	23	31
Amonio mg/L	0,151	0.518	0,198	0,125

esta a 8,6 km y el punto más alejado se encuentra a 43 km, en el parque Nacional Rincón de la Vieja, donde existe diferencia climática significativa dada su altitud y lejanía del océano.

No se encontraron los datos meteorológicos de la parte alta del Distrito y solo se cuenta con los datos de modelos generados por el IMN.

Se realizó el procesamiento de los datos meteorológicos recopilados. Según los promedios de los últimos 3 años y 3 estaciones meteorológicas ubicadas en la parte baja del Distrito La temperatura más alta registrada fue de 37,8°C en el mes de abril de 2015 y 2014. Los promedios anuales de temperatura varían de 28,5°C a 29,1°C. La radiación solar máxima fue de 1380 W/m<sup>2</sup> y se registró en los meses de marzo y abril del año 2015. La humedad máxima fue de 96% y mínima de 36% con un promedio anual de 72%.

**Análisis de datos** Según los análisis realizados en el Río de Tempisque es el río más contaminado del Distrito.

Hay seis grupos de escenarios que deberían considerarse igualmente adecuados y que abarcan muy diversos valores de incertidumbre. Dichos escenarios abarcan cuatro combinaciones de cambios demográficos y de evoluciones sociales y económicas, así como de grandes corrientes tecnológicas, en correspondencia con las cuatro familias (A1, A2, B1, B2), cada una de ellas acompañada de un escenario de referencia a título ilustrativo.

Se analizaron los escenarios climáticos presentados por el Instituto Meteorológico para las diferentes cuencas del país, por lo

que se tomó como referencia la cuenca del Tempisque y se analizaron las temperaturas y precipitaciones proporcionadas por los diferentes escenarios generados por el modelo PRECIS. Temperatura 20-22 °C en la parte alta del Distrito y 30-32 °C en la parte baja en los meses de febrero a octubre. Se observa una pequeña variación de la temperatura del noviembre a abril de 28°C a 30 °C en la parte baja.

Para el periodo 1950-2000 la parte alta norte del Distrito ha tenido precipitación media en mm de 800 a 900 para el periodo de noviembre a enero el cual pertenece a la temporada seca, conforme disminuye la altura la misma baja hasta llegar prácticamente a 0 para el resto del territorio. De febrero a abril la precipitación baja a 300-400 mm en la parte norte y prácticamente a 0 en el resto del territorio. Para el resto del territorio con la disminución de la altura la precipitación disminuye virtualmente a 0. Para el periodo lluvioso de agosto a octubre presenta 2.400 mm en la parte alta y 1.000 mm en la parte baja del Distrito.

Del análisis de los escenarios generados para emisiones de tipo A2 y B2 para el Distrito de Liberia se puede concluir que la precipitación anual para los años 2071-2100 del Distrito, según los modelos analizados, será de 1,900 mm en la parte alta del Distrito y de 750 mm en la parte baja. Con variación de la temperatura de 22 a 33°C. Esto indica que el Distrito esta en alto riesgo de sequias lo que puede producir gran impacto en su agricultura y economía.

La proyección de la precipitación anual según modelo global de Canada (CCCMA) para los años 2071-2100 con emisiones tipo A2 cambia con respecto al periodo 1980-1999, en 1,5 mm/día.

**Estrategias propuestas**

- Coordinar la instalación de las estaciones meteorológicas en la parte alta del Distrito
- Crear los escenarios climáticos más detallados
- Incrementar la responsabilidad, a escala local, tanto del gobierno, sector privado, ASADAS como de la población para el uso apropiado del agua y su disposición final.
- Mejorar la distribución del agua según el tipo del usuario, población geográfica y el uso.
- Promover los talleres, cursos y otras actividades educativas para la población y el sector involucrado sobre la situación del recurso hídrico nacional actual y futura.
- Ofrecer los entrenamientos para los responsables del ma-

nejo del recurso hídrico nacional sobre las nuevas tecnologías y procesos.

- Consolidación de un sistema de alerta temprana ante amenazas asociadas al clima en el sector Recursos Hídricos.
- Cuidar los ecosistemas que protegen las fuentes de agua superficiales y subterráneas mediante la participación de los y las usuarios en la protección de ecosistemas críticos, mediante programas de reforestación y delimitación de las zonas de protección de los ríos, entre otros..

FAO recomienda Mayor diversificación productiva y acciones para el manejo del déficit hídrico, como el uso de aguas recicladas, profundización de pozos y la captura de agua de lluvia. Valorando la información recopilada y estrategias a escala del Distrito aplicadas implementarlas en otros Distritos de la región.

## Conclusiones

- El crecimiento poblacional, expansión urbana y aumento de la actividad turística del distrito demanda una planificación que considere la relación entre las necesidades de consumo y oferta de agua potable.
- No existe infraestructura adecuada para acumulación de agua.
- El Distrito tiene alto riesgo de incremento de la temperatura y disminución significativa de la precipitación.
- El reto de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, supone costos y recursos económicos de tal magnitud que convierten al cambio climático en un factor condicionante esencial de las características y opciones de desarrollo económico para la región durante este siglo.
- El análisis económico del cambio climático en el Distrito resulta fundamental para formular una estrategia de desarrollo sostenible a largo plazo, con bajas emisiones de carbono y con inclusión social.

*Estrategia de adaptación del sistema hídrico al cambio climático en la zona noroccidental de la gran área metropolitana. Proyecto: Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba.* Elaborado por Roberto Villalobos Flores, Magda Campos Barrantes, José Alberto Retana Barrantes, MINAE, IMN, 2007.

RETANA, J. y VILLALOBOS, R., 2007. *Adaptación del sistema hídrico de la zona noroccidental del Valle Central de Costa Rica al Cambio Climático. Proyecto: Fomento de las capacidades para la etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba. Componente Adaptación del Sistema Hídrico al Cambio Climático.* Instituto Meteorológico Nacional (IMN). San José, Costa Rica. 47p.

*Riesgo futuro del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático.* MINAE, IMN, 2012.

[http://estadonacion.or.cr/files/biblioteca\\_virtual/015/Astorga\\_2009.pdf](http://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/015/Astorga_2009.pdf)

## Referencias bibliográficas

## Evaluación de la calidad del agua para consumo proveniente de pozos en las parcelas Vega - Las Palmas del distrito de Sixaola, Talamanca, Costa Rica

Brayan Alberto Umaña González  
Leonardo Mena Rivera

Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico,  
Universidad Nacional de Costa Rica

### Resumen

Sixaola es una zona problemática en tema de agua potable, ya que carece de un servicio público de abastecimiento del recurso, por lo que los pobladores se ven obligados a buscar acceso al agua por sus propios medios, como lo son la perforación de pozos en sus tierras. En esta investigación se llevó a cabo un análisis de calidad de agua de 12 pozos encontrados de en el área de estudio. A dichas muestras se le realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos conforme al Reglamento Nacional para Calidad de Agua Potable del 2015 a un nivel de alcance N3. Estos resultados fueron usados para aplicar el *Global Drinking Water Quality Index* de la ONU para establecer la calidad del agua para consumo humano. Se aplicó un análisis estadístico a los datos, por medio de la realización de un análisis de componentes principales y también análisis de conglomerados. Dentro de los resultados obtenidos de los análisis de calidad de agua realizados se encuentra una alta presencia de coliformes fecales para todos los pozos. En cuanto a otras sustancias como metales principales y aniones no hubo ninguna que superara los límites máximos permitidos de la normativa, de igual manera ocurrió para los demás análisis realizados. La aplicación del *Global Drinking Water Quality Index*, clasifica en su mayoría como "Pobre" la calidad de los pozos en la zona, siendo el nivel más bajo que otorga. Estos datos evidencian que el principal problema en el agua estudiada es la alta contaminación microbiológica a causa del manejo poco adecuado que se le da al recurso, tomando en cuenta desde su extracción hasta el almacenamiento.

**Palabras claves:** calidad del agua, agua potable, pozos, WQI, análisis químicos

### Abstract

*Sixaola is a problematic zone in terms of drinking water, because of the lack of a public service supply of the resource, so that make the people look for their own means the water access, being one of them wells excavation in their lands. In this investigation a water quality analysis was made in some of the wells founded in the area. For this purpose, six tours around the zone was made, taking into consideration 12 of the wells in the zone. A physical, chemical and microbiological analysis where performed to this samples, according to the Costa Rica's Nacional regulation for the drinking water quality from the 2015. This results were used for the application of the Global Drinking Water Quality Index from the UNO published in 2007. The results of this analysis show a high presence of fecal coliforms whit a mean value of 3430 MPN/100 ml being 0 MPN/100 ml the maximum permissible value according to the norm. As for other substances like main metals (Ca, Na, K, Mg) and anions (chloride, fluoride, bromide, nitrate, sulfide) none of them exceeded their respective maximum permissible value. On the other side, the application of the Global Drinking Water Quality Index, showed that the majority of the studied wells had a Poor classification in terms of quality. All of this data evidence that the main problem in the water is the high microbiological contamination coming from fecal material caused by a mismanagement of the resource, including from its extraction to its storage.*

**Keywords:** water quality, drinking water, wells, WQI, chemical analysis

**Introducción** En Costa Rica, se cuenta con una situación favorable respecto a otras naciones en la región en términos de accesibilidad al agua potable al contar con una cobertura de al menos 87,3% de la población para el 2010 (A. Arias, 2010). Además en nuestro país la explotación de fuentes de agua para diversos usos ha sufrido un aumento desmesurado, para el año 2014 se explotaron alrededor de 24,5 km<sup>3</sup> de volumen agua, cuando se tenía concesionado que se explotara solamente 12,3 km<sup>3</sup> (*Estado de La Nación*, 2014).

A pesar de esta información, en Costa Rica aún existen comunidades marginadas donde el abastecimiento de agua potable no existe, el distrito de Sixaola en el cantón de Talamanca es una de estas zonas marginadas el cual cuenta con graves problemas en cuanto al acceso al agua potable y de buena calidad, situación que paulatinamente va deteriorando la salud y calidad de vida de los habitantes de la zona.

En el 2009 el Instituto de Estudios Sociales en Población (IDESPO) de la Universidad Nacional presentó un informe con nombre *Gestión de la salud ambiental en la Cuenca Hidrográfica del Río Sixaola*, en el cual se muestran los puntos vulnerables que presenta la zona de Sixaola, dentro de los cuales destacan la mala calidad del agua de consumo, así como sus fuentes de recolección, algunos de las principales afectaciones en la salud que sufren los pobladores, generación de desechos sólidos, entre otros. Mora Alvarado, (2004) realizó una investigación nacional en la cual reveló que las aguas superficiales de la vertiente atlántica de Costa Rica, son de las más contaminadas microbiológicamente en el país. Este dato es de gran interés ya que la zona de estudio se encuentra situada en esta vertiente, y existe la posibilidad que el agua utilizada para consumo se vea impactada por este hecho.

## Marco teórico

### 2.1 Agua potable

El concepto de agua potable es un término difícil de limitar, debido a que cada país en sus respectivos reglamentos establece diferentes lineamientos, para definir si el agua es potable o no. Sin embargo en términos generales el agua potable se refiere a toda agua que es por sus características físicas, químicas y biológicas, no representa ningún peligro para la salud humana al ser utilizada para consumo directo, preparación de alimentos o higiene personal (X. Jené, 2011).

En Costa Rica a partir del 2005 se cuenta con el *Reglamento para la Calidad del Agua Potable Decreto N° 32327-S*, el cual define nuevamente el término agua potable y establece los parámetros que se deben de tomar a la hora de analizar agua potable. En este reglamento establece cuatro niveles de control de calidad denominados N1, N2, N3 y N4; conforme se aumenta el nivel de control, más complejo es e incluyen más parámetros físicos y químicos que se deben de analizar.

La calidad del agua potable, se mide por medio de los niveles de contaminación que está presente en el agua (GWENZI, W y otros, 2015). Y como se mencionó anteriormente, estos niveles de calidad son establecidos por cada país, de acuerdo con el nivel de control que se quiere mantener.

### 2.2 Métodos de captación de agua para consumo

Los métodos de captación de agua para consumo, se clasifican según el medio del cual se tome esa agua siendo los más comunes los comunes la captación de aguas subterráneas, la captación de agua superficiales (GOMELLA, C. y GUERRÉE, H., 1982) y los sistemas de captación de lluvia, mejor conocidos como "SCALL".

#### Captación de agua subterránea.

Este es probablemente el sistema de captación más abundante en el país, estos sistemas toman en cuenta la toma directa de agua de manantiales y el uso de pozos. Estos sistemas aprovechan el ciclo hidrológico y el movimiento del agua a través del suelo. El proceso inicia cuando el agua de lluvia que cae sobre los suelos, comienza a infiltrarse hasta llegar a canales inferiores donde puede tomar varias rutas. La primer ruta es acumularse en el suelo para formar mantos acuíferos, otra ruta es la servir de recargas para cuerpo de agua superficiales, el uso del agua por medio de las plantas es otra de las rutas o finamente el agua podría moverse en el suelo hasta llegar a la zona del suelo donde se conecta con el mar, de aquí el agua se infiltra hasta llegar al mar (Aranda, D.F.C, 1984).

#### Captación de agua superficial

Estos sistemas toman agua de fuentes superficiales continentales del recurso hídrico, ya sean estacionarias, como por ejemplo los lagos, o que posean corriente, como ríos o quebradas (Eugenia, S.G.V., 2014). En estos sistemas la manera en que se tome dependerá de que tipo de fuente de agua sea, ya sea estacionaria o con corriente,

sin embargo el principio de extracción es similar. Ambos comienzan con generar un desvío en el cauce del cuerpo de agua de tal manera que forme un rebalse que permita la recolección del agua, lo que luego variará es la forma en será extraído el recurso del cuerpo de agua. Las formas más comunes para acarrear el agua es por medio de bombas de succión, transporte por gravedad en la cuales se requieren leves inclinaciones e incluso manualmente (Gomella, C. y Guerrée, H., 1982).

## Metodología

### 3.1 Descripción del área de estudio.

El presente proyecto se realizó en las parcelas Vega - Las Palmas, las cuales se encuentran ubicadas el distrito de Sixaola, perteneciente al cantón de Talamanca de la provincia de Limón, entre las latitudes 9°30'0" y 9°33'0" norte; y entre las longitudes 82°36'0" y 82°38'0" oeste. La zona está posicionada sobre la frontera sur de Costa Rica colindando con Panamá al Sur y con el mar Caribe al Este. Dentro del territorio de dicha parcelas fluyen dos cuerpos de agua importantes como lo son el río Sixaola y la quebrada Quebrada Caño.

En la zona prevalece el clima tropical húmedo, y cuenta con dos épocas secas y dos épocas lluviosas en el transcurso del año. La precipitación media anual es de 2.629 mm y la temperatura promedio es de 22,2°C según datos recolectados por el Instituto Meteorológico Nacional en un periodo tres años.

Dentro de las características del territorio que son importantes destacar se encuentra el origen geomorfológico de los suelos, el cual se dio por sedimentación aluvial producto de un arrastre de materiales clásticos por parte de corrientes de agua, que han fluido sobre la superficie de terrenos con cierto grado de inclinación, como colinas o montañas; favoreciéndose en zonas cuyas características climatológicas permitan una precipitación abundante. Una de las características principales de estos terrenos es la altitud, que por lo general no logra rebasar los 100 msnm, característica que cumple este lugar. En la Figura 1 se muestra un mapa descriptivo del área en la cual se desarrolló esta investigación.

### 3.2 Muestreo y análisis físicos, químicos y microbiológicos.

Se realizó una gira de reconocimiento, donde se identificaron 31 pozos alrededor del todo el territorio de las parcelas. Sin embargo,

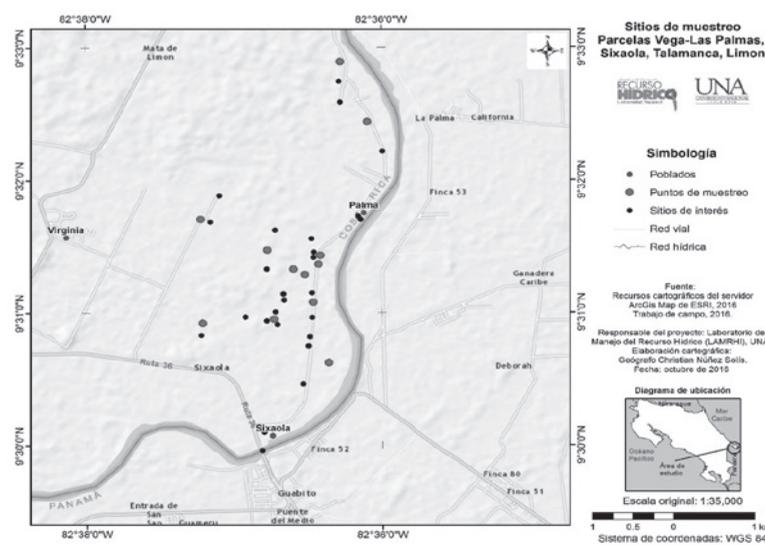


Figura 1. Mapa de la zona de estudio.

para efectos de la investigación se realizó una selección representativa de los pozos, reduciendo el número a 12 los pozos estudiados. Entre los criterios utilizados para realizar la selección de los pozos se encontraron: el número de personas que se abastecen del mismo y condiciones de infraestructura e ubicación geográfica.

Se realizaron seis giras recolección de muestras, combinando la estacionalidad climática. La colecta, preservación y análisis de muestras se realizó considerando la metodología establecida en el *Standard Methos for the Examination of Water and Wastewater*. Las muestras se almacenaron en botellas de polietileno de alta densidad para los análisis físicos y químicos, y en frascos estériles para los análisis microbiológicos. Posteriormente, fueron almacenadas a 4°C y transportadas al laboratorio para los análisis correspondientes.

Los análisis efectuados fueron: turbidez, dureza, pH, conductividad, temperatura, Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mn, Cr, As, Pb, F-, Cl-, Br -, NO3-, SO42-, *Escherichia coli*, coliformes fecales y coliformes totales. Estos parámetros coinciden con el nivel N3 del *Reglamento para la calidad de agua potable* de Costa Rica.

### 3.3 Análisis estadístico

A los datos obtenidos de los análisis físicos y químicos serán sometidos a una evaluación estadística por medio de diferentes técnicas como los son la estadística descriptiva (promedio, error estándar,

rango y desviación estándar), además de técnicas de estadística multivariada como lo son el análisis de componentes principales con rotación Varimax; y el análisis de conglomerados por medio del método de Ward, con distancia euclidiana (Miller, J.N., 2002). Todos los análisis estadísticos fueron realizados en InfoStat versión 2015p.

### 3.4 Aplicación del Índice de Agua Potable (WQI)

Como parte del análisis de los resultados obtenidos se aplicó el índice establecido por la Organización de las Naciones Unidas (Rickwood, C.; Geneviève M. Carr., 2007), con el fin de determinar el grado de contaminación de cada uno de los pozos en cuestión, por medio del cálculo de un valor numérico que se relaciona con una posible condición en la cuál se encuentre cada uno de los pozos.

Dicho valor numérico, conocido como WQI, se obtiene a partir de tres factores que se detallan a continuación. El primer factor es llamado alcance ( $F_1$ ) la cual representa el porcentaje de parámetros que exceden el valor base según la norma en la que se rige el estudio; este valor se calcula según se muestra en la Ecuación 1,

$$F_1 = \frac{(\#parámetros fallidos)}{(\#parámetros totales)}$$

El segundo factor es la frecuencia ( $F_2$ ), en este caso  $F_2$  da lugar al porcentaje de ensayos individuales que sobrepasan la norma. La representación matemática del cálculo de esta variable se anota en la Ecuación 2.

$$F_2 = \frac{(\#ensayos fallidos)}{(\#ensayos totales)}$$

Por último está la amplitud ( $F_3$ ), que permite conocer la magnitud estandarizada de por cuánto se sobrepasa cada parámetro de lo establecido por la norma. El cálculo de  $F_3$  se ve dividido en tres pasos; en primer lugar se calcula un valor  $E$  según la siguiente Ecuación 3

$$E = \left( \frac{valor ensayo fallido}{valor de la norma} \right) 1$$

Posteriormente se normaliza la variable  $E$  con la Ecuación 4, generando otra variable denominada  $nse$ , que permite conocer el valor de  $F_3$

$$nse = \left( \frac{\sum E}{\#ensayos totales} \right)$$

$$F_3 = \left( \frac{nse}{0.01nse+0.01} \right)$$

Una vez que se obtienen estas tres variables  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$  se puede calcular el valor final de WQI según la Ecuación 6.

$$WQI = 100 - \left( \frac{\sqrt{F_1^2+F_2^2+F_3^2}}{1.732} \right)$$

El valor numérico que da el WQI posee valores en el rango de 1 a 100, siendo los valores más altos un indicativo de una buena calidad de agua, sin embargo este número debe ser traducido a una designación permitiendo una interpretación más sencilla. En el Cuadro 1 se muestra los rangos a los cuales son asignados dichas designaciones.

**Cuadro 1. Designaciones establecidas para cada rango de valores de WQI**

Designación	Valor WQI	Descripción
Excelente	95 - 100	Todos las mediciones que se realicen, virtualmente siempre cumplirán con la norma
Buena	80 - 94	Las condiciones raramente saldrán de su estado natural o deseable
Pasable	65 - 79	Las condiciones en ocasiones saldrán de su estado natural o deseable
Marginal	45 - 64	Las condiciones a menudo saldrán de su estado natural o deseable
Pobre	0 - 44	Las condiciones casi siempre saldrán de su estado natural o deseable

#### 4.1 Análisis físicos, químicos y microbiológicos.

Respecto a los análisis físicos se obtuvo que los resultados obtenidos de pH se mantuvieron dentro del rango permitido (6 a 8). En el caso de la conductividad eléctrica y la turbidez, se sobrepasan los valores máximos permitidos por la legislación nacional tanto en los muestreos individuales como en su valor promedio. Estos valores van de la mano con la presencia de sólidos tanto disueltos (en caso de la conductividad) como en suspensión (turbidez) presentes en agua, lo cual deja reconocer que existe una fuente externa de contaminación que incorpora estos elementos a los pozos.

La concentración de metales mayoritarios como lo son el Ca, Mg, Na y K no fueron superiores a su respectiva normativa, por lo que en este apartado el agua del lugar se encuentra en

## Resultados y discusión

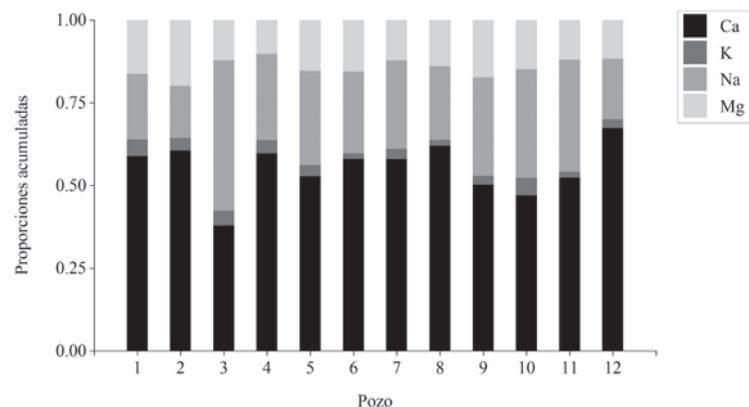


Gráfico 1. Proporciones acumuladas de los cationes mayoritarios en los pozos estudiados.

buenas condiciones. En el Gráfico 1 se muestra la tendencia en la proporción en la que se encuentran los metales mayoritarios en los pozos, en el que se observa que el metal que se encuentra en mayor concentración en el agua es el calcio, con concentraciones que van desde los 9.7 hasta los 80.5 mg/L; mientras el potasio es el catión en menor proporción en un rango de 0.95 a 5.90 mg/L.

Otro de los factores químicos analizados fue la presencia de aniones en los pozos como los son el fluoruro, cloruro, nitrato y sulfato. En general los valores de concentración de estas sustancias tal y como sucede con los metales mayoritarios tampoco rebasan sus respectivas normas. Sin embargo la presencia de significativa de los cloruro y de nitrato en aguas, es un indicativo de la contaminación por materia fecal en agua. En el caso de cloruro esto se debe a que la actividad bioquímica del cuerpo humano se da por medio de una bomba energética compuesta de sodio y cloruro, por lo que los desechos corporales tendrán contenido de estos iones; en el caso del nitrato su presencia se debe principalmente a la acción de bacterias nitrificadoras las cuales toman el nitrógeno amoniacal y orgánico (presentes en materia fecal) para transformarlo en nitrógeno inorgánico como los nitratos (HILL, R.W., 1980).

No se evidenció contaminación relacionada con la presencia de metales pesados, ya que los resultados obtenidos se encontraron por debajo del límites de cuantificación de la técnica analítica empleada, el que a su vez es menor a los límites máximos permitidos en la normativa nacional vigente.

Se obtuvieron resultados que evidencian la alta presencia de contaminación microbiológica por coliformes fecales, coliformes

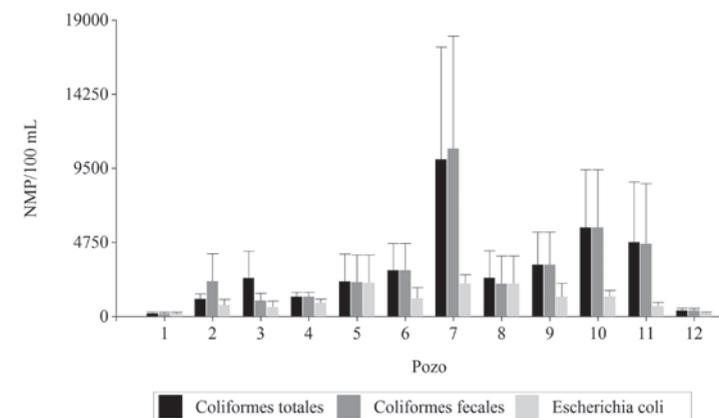


Gráfico 2. Tendencia de los valores promedios y sus respectivas desviaciones estándar de los parámetros microbiológicos.

totales y *Escherichia coli* en el área estudio, las cuales van desde los 197 NMP/100 mL hasta 1 1140 NMP/100 mL. Para que el agua sea considerada como “potable” el valor de coliformes debe ser de 0 NMP/100 mL; lo cual evidencia una problemática relacionada con la calidad del agua de los pozos. En el Gráfico 2 se muestra el comportamiento de los parámetros microbiológicos en los pozos.

Es importante destacar que la presencia de estos contaminantes en el agua pueden causar diversos efectos sobre a la salud humana tales como infecciones en el oído leves, o incluso efectos más graves como la fiebre tifoidea o hepatitis (SOLEDAD, B. E., 2009).

El *biplot* mostrado en la Gráfica 3 es el resultado del análisis de componentes principales. Es importante destacar que aquellos parámetros en los cuales el valor es igual al límite de cuantificación fueron excluidos de este análisis estadístico. En el *biplot* se puede observar una alta correlación entre la conductividad y los cationes y aniones; lo cual concuerda con lo esperado, ya que es precisamente la presencia de estos iones, en general, los que le dan la capacidad de conducir electricidad a los cuerpos de agua (FAGUNDO, J.R., et al., 1992).

Otra de las relaciones importantes de destacar, es entre la turbidez y los agentes microbiológicos (coliformes fecales y totales). Esto es un indicativo de que los contaminantes microbiológicos podrían provenir del material sólido (principalmente materia orgánica) en suspensión presente en el agua, sugiriendo la una posible fuente externa de contaminación al pozo a causa de un mal manejo y mantenimiento del mismo (Cuevas, E.; et al., 2009).

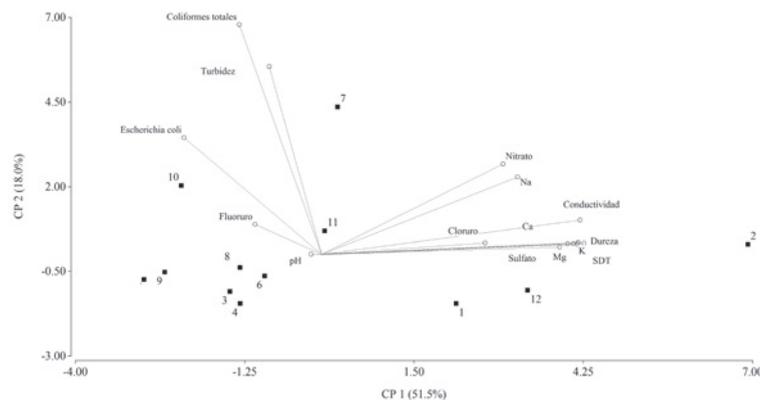


Gráfico 3. Análisis de componentes principales elaborado para los pozos en estudio.

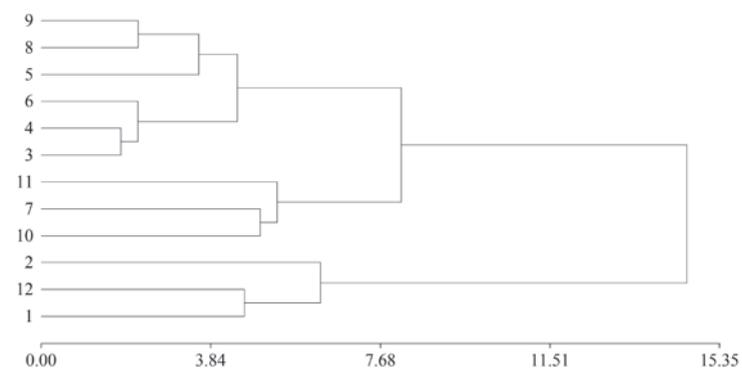


Gráfico 4. Análisis de conglomerados elaborado para los pozos en estudio.

Aunado a esto, el análisis de componentes principales permite conocer el comportamiento grupal de los pozos y sus tendencias. Se observa que los pozos PS1, PS2 y PS12 tienden a tener una mayor concentración de iones en general, así como también poseen valores mayores de conductividad. Los pozos PS3, PS4, PS5, PS6, PS8, PS9 y PS10 poseen una tendencia a presentar altas concentraciones de Escherichia coli. El pozo PS7 mayor presencia de coliformes fecales y totales, además de poseer la mayor turbidez, lo cual es un indicativo de la mala calidad del agua de dicha fuente.

En el Gráfico 4 se observa el dendrograma del análisis de clúster. Se definen claramente tres grupos conformados de la siguiente forma: el grupo 1 compuesto de los pozos PS7, PS10 y PS11; el grupo 2 compuesto por las muestras PS3, PS4, PS5, PS6, PS8 y PS9; y por último el grupo 3 conformado por los pozos PS1, PS2 y PS12. De esta agrupación se destaca que los pozos del grupo 1 son los que abastecen agua con las características menos adaptas para consumo humano.

#### 4.2 Aplicación del WQI

En el Cuadro 2 se muestra el resultado de la aplicación del índice de calidad de agua para cada uno de los pozos en la zona de estudio. Este cuadro resalta los valores finales del índice los cuales a su vez están relacionados a su respectiva designación; además detalla los valores de alcance ( $F_1$ ), frecuencia ( $F_2$ ) y amplitud ( $F_3$ ).

Según los resultados del cuadro 1, se indica que las aguas de los pozos estudiados son de calidad marginal o pobre, es decir, es usual encontrar que los parámetros de calidad físicos y microbiológicos se encuentren por encima de los valores máximos permitidos.

#### Cuadro 2 Resultados de la aplicación del WQI, para cada uno de los pozos estudiados

Componentes	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS7	PS8	PS9	PS10	PS11	PS12
F1	20	28	24	24	24	20	28	24	20	28	20	24
F2	22,4	24,8	20	21,6	21,6	21,6	24,8	20	20	23,2	20	24
F3	75,2	95,1	95,3	93,4	96,9	97,1	99,0	97,0	97,0	98,1	97,9	82,3
WQI	53,2	41,0	42,1	43,0	41,0	41,4	38,9	41,2	41,7	39,6	41,1	48,6
Designación	marginal	pobre	pobre	Ppobre	pobre	marginal						

Siendo los pozos PS10 y PS7 los que obtuvieron la peor calificación (peor calidad) y los pozos PS1 y PS12 aquellos con una mayor calificación (mejor calidad).

Es importante destacar que el componente que empobrece el valor WQI en este caso es  $F_3$ , al adquirir los valores más altos, mientras que  $F_1$  y  $F_2$  adquieren valores bajos. Esto se puede traducir en que la pobre calidad en el agua de los pozos, se ve afectada principalmente por la magnitud con la que los parámetros más significativos exceden la normativa respectiva. En este caso los parámetros que más aportan al cálculo de  $F_3$  son los microbiológicos, debido a que estos parámetros en algunos casos exceden la norma en hasta cien veces los valores máximos admisibles.

De esta forma queda en evidencia que el principal problema al que se enfrentan los usuarios de estos pozos es la alta contaminación microbiológica existente en sus pozos; no siendo un aspecto relacionado a la calidad química del agua, la cual por el contrario, se puede clasificar como muy buena, ya que como se mencionó, casi ninguno de los parámetros químicos analizados sobrepasa la norma.

## Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados arrojados por el análisis de los datos permiten afirmar que los pozos en las parcelas Vega - Las Palmas tienen una buena calidad química, sin embargo sus altos niveles de contaminación microbiológica ponen en riesgo la integridad del agua. Esto se ve reflejado en el resultado de índice de calidad aplicado, el cual muestra que los pozos tienen una calidad predominantemente pobre.

El análisis estadístico de los datos permite identificar tres grupos de pozos con características distintas unos de otros, destacando las muestras PS7, PS10 y PS11 como los pozos en peores condiciones al presentar los valores más altos de contaminación por Coliformes; además de los pozos PS1, PS2 y PS12 como aquellos en mejores condiciones con tendencia a valores mayores concentración de iones y conductividad.

En cuanto a recomendaciones, el conocer que la calidad del agua en las parcelas depende predominantemente de la presencia de agentes microbiológicos, facilita la toma de acciones para el tratamiento de este problema; ya que la mala calidad del agua depende de un solo parámetro, el problema se puede atacar directamente en este apartado.

Para este caso específico, la contaminación por material microbiológicos proveniente de fuentes externas puede disminuirse drásticamente con un mejor manejo del recurso, como por ejemplo, realizar una mejora en la infraestructura de los pozos para evitar su exposición a la factores externo; respetar el radio de protección del pozo en el cual no se pueden realizar ningún tipo de actividad productiva o doméstica, teniendo en cuenta que la normativa nacional establece que dicho radio debe ser 30 metros a la redonda.

También existen otras alternativas, como la depuración del agua por medio de tratamientos térmicos para la eliminación de los cultivos microbiológicos, al hervir el agua antes de ingerirla o bien por medio de cloración. Por último no está de más el educar a los pobladores de la zona respecto a la manipulación correcta del recurso hídrico para minimizar las posibles fuentes de contaminación provenientes de sus hogares.

## Referencias bibliográficas

ARIAS, A. "EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE Informe Final Desarrollo Del Mercado de Financiamiento de Obra Pública En Costa Rica : Oportunidades Y Desafíos". 2010.

- Programa Estado de la Nación. Estado de La Nación, Armonía Con La Naturaleza*. 2014, 175–230.
- MORA ALVARADO, D. "Calidad Microbiológica de Las Aguas Superficiales En Costa Rica". *Rev. Costarric. Salud Pública* 2004, 13 (24), 15–31.
- JENÉ, X. "Acceso al agua potable", 1 era.; *Idesamares*, Ed.; ARPIrelieve, 2011.
- MINAE. *Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto Nº 32327-S*. San José, Costa Rica, martes 1º de setiembre del 2015.
- GWENZI, W.; DUNJANA, N.; PISA, C.; TAURO, T.; NYAMADZAWO, G. "Water Quality and Public Health Risks Associated with Roof Rainwater Harvesting Systems for Potable Supply: Review and Perspectives". *Sustain. Water Qual. Ecol.* 2015.
- GOMELLA, C.; GUERRÉE, H. *La distribución del agua en las aglomeraciones urbanas y rurales*; Reverte, 1982.
- ARANDA, D. F. C. *Procesos del ciclo hidrológico*; UASLP, 1984.
- EUGENIA, S. G. V. *El agua que bebemos. La necesidad de un nuevo sistema de tarifas en España*; Librería-Editorial Dykinson, 2014.
- Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. [www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr); accesado octubre 2016.
- APHA. 2005. *Standard Methods for the examination of water and wastewaters*, 21th edition, American Public Health Association, Washington.
- MILLER, J.N., *Estadística y Quimiometría para Química Analítica* 4ta, PEARSON EDUCATION, S.A. Madrid, 2002.
- RICKWOOD, C.; GENEVIÈVE M. CARR. *Global Drinking Water Quality Index Development and Sensitivity Analysis Report*. United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System/Water Programme. 2007.
- HILL, R.W. *Fisiología animal comparada, un enfoque ambiental*, 1era. Editorial Reverté. Barcelona, 1980.
- SOLEDAD, B. E. *Aplicaciones en Venezuela del tratamiento de las aguas residuales y su utilización*. Lulu.com, Venezuela, 2009.
- FAGUNDO, J.R., et al. *Caracterización hidroquímica y control de calidad de las aguas del Carso de la cuenca Zapata*. Taller Internacional sobre cuencas experimentales en el Karst. Matanza, Cuba 1992. 6-11.
- CUEVAS, E.; et al. *Calidad química y bacteriológica del agua subterránea en el principal campo de pozos para el abastecimiento de Mérida, Yucatán, México*, México, 2002.



**AGUA  
Y SOCIEDAD**

## Propuesta metodológica para el análisis espacial de las relaciones entre valores y acciones de conservación del agua y el rol de factores externos en sistemas funcionalmente interdependientes: el caso de la cuenca del Savegre, Costa Rica

Edgar Espinoza-Cisneros

Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica

Dpto. de Geografía, Indiana University, Bloomington, IN, EE.UU.

### Resumen

Estudios recientes concuerdan que es cada vez mayor el nivel de conscientización de la gente a nivel mundial en torno a varias problemáticas ambientales, pero sin embargo no se ha correspondido con acciones individuales y voluntarias que remedien esos problemas. Esta discrepancia entre lo que se piensa y lo que se hace es conocida como la brecha entre valores y acciones o entre actitudes y conductas, y ha sido explorada mayormente desde la rama de la psicología ambiental. Muchos factores intervienen en la generación de estas brechas, tanto internos (psicológicos) como externos (contextuales), y éstos últimos, a pesar de su reconocida influencia en inhibir o propiciar acciones pro-ambientales, han sido poco explorados por las ciencias sociales. Esta ponencia propone un abordaje metodológico que integra aportes de la psicología social y ambiental con la perspectiva crítico-analítica de la geografía, con el fin de entender mejor las dimensiones espaciales de estas discrepancias cognitivo-conductuales y el rol que juegan estos los factores externos en generar dichas discordancias para el caso de acciones de conservación y protección del agua. Esto se propone llevar a cabo en un sistema funcionalmente interdependiente como una cuenca hidrográfica, dado que dicho conocimiento podría tener importantes implicaciones en el diseño de estrategias para la sostenibilidad en estos sistemas con alta conectividad.

**Palabras clave:** brechas valor-acción; análisis espacial; agua; Savegre.

### Abstract

*Recent studies agree that more people worldwide have greater environmental awareness yet corresponding individual and voluntary actions to remediate environmental problems are scant. This discrepancy between what people say and what they do is known as the “value-action gap” or “attitude-behavior gap”, and it has been explored mostly from the*

*branch of environmental psychology. Many factors intervene in forming these gaps, including internal (psychological) as well as external (contextual), and the latter have been underexplored in the social sciences despite their known influence in constraining or enabling pro-environmental actions. This presentation suggests a methodological approach that integrates contributions from social and environmental psychology with the critical-analytical perspective of geography, with the purpose of better understanding the spatial dimensions of these cognitive-behavioral discrepancies as well as the role that external factors play in generating them, focusing on water protection and conservation behaviors. A watershed is proposed as an ideal spatial analytical unit for such research given its functional interdependence as well as the potential implications that such knowledge can have on the design of sustainability strategies in such highly interconnected systems.*

**Keywords:** value-action gap, attitude-behavior gap, spatial analysis, water, Savegre

Estudios recientes concuerdan que es cada vez mayor el nivel de conscientización de la gente a nivel mundial en torno a varias problemáticas ambientales, pero sin embargo no se ha correspondido a nivel individual con acciones que remedien dichos problemas (Gardner and Stern 1996; Clayton and Myers 2009). Indicadores asociados a la pérdida de biodiversidad, la contaminación ambiental, la degradación de los recursos naturales y el cambio climático inducido por el ser humano han mostrado patrones crecientes en las últimas décadas (MEA 2005). En la investigación y en la práctica, aún no se entiende bien esta discrepancia entre “lo que se dice y lo que se hace”, ya que muchos factores intervienen en formas complejas en la

### Introducción

materialización de las conductas pro-ambientales a nivel individual. Muchos de los esfuerzos para el estudio de las llamadas “brechas de valores y acciones” han sido liderados por la psicología ambiental, y a pesar de su índole compleja y diversa, el aporte de otras disciplinas ha sido escaso. Esta ponencia propone un abordaje metodológico y conceptual basándose principalmente en aportes de la psicología ambiental y la geografía, para propiciar una discusión más profunda de las dimensiones espaciales de las brechas entre valores y acciones en torno a la conservación del agua, que ha sido muy escasamente tratado en el ámbito investigativo. Esto a su vez se propone hacer en un sistema hidro-social caracterizado por interrelaciones espaciales muy marcadas y particularmente asociadas al recurso hídrico.

En general, las investigaciones en conductas pro-ambientales han demostrado que éstas están determinadas en gran medida por factores psicológicos, aunque con una influencia considerable e inexorable de los factores externos que operan en el contexto dentro del cual los individuos toman decisiones (Kollmuss and Agyeman 2002; Hill, Figueredo, and Jacobs 2010; Schultz and Kaiser 2012). Sin embargo, los esfuerzos explicativos dentro de la psicología social se han centrado casi exclusivamente en las disposiciones intra-personales, sin considerar con detenimiento los determinantes extra-personales que operan fuera del control del individuo y que se sabe afectan significativamente la materialización de las acciones pro-ambientales (Blake 1999; Kollmuss and Agyeman 2002; Steg and Vlek 2009; Gifford 2011). Esta sinergia conjuntiva entre factores psicológicos y no psicológicos está en el centro de esta discrepancia cognitiva-conductual, en donde el individuo no actúa acorde con lo que profesa y se enfrenta a una situación de “disonancia cognitiva” (Festinger 1957). La falta de entendimiento de las dinámicas de esta discrepancia en la toma de decisiones ha estado detrás de intentos fallidos de fomentar acciones pro-ambientales que se han basado en estrategias cognitivas y han pasado por alto los determinantes externos influyentes. Estos factores incluyen características socio-demográficas, niveles de ingresos, precios de los productos básicos, acceso a bienes, servicios, información o tecnologías, factores político-institucionales, infraestructura física, entre otros (Kollmuss and Agyeman 2002; Clark, Kotchen, and Moore 2003; Steg and Vlek 2009; Gifford and Nilsson 2014).

Además, el estudio de las dimensiones espaciales de los factores cognitivos y estructurales de las conductas pro-ambientales siguen siendo un área de investigación muy poco desarrollada, que

incluye evaluaciones de distribuciones espaciales, y la influencia de variables espaciales y de locación en la percepción y desarrollo de estructuras cognitivas en torno a un tema u objeto ambiental específico que, en consecuencia, inciden en las acciones conductuales. Además, hay una escasez importante análisis sistemáticos y comparativos en distintos contextos geográficos (Vining and Ebreo 2002). Estudios existentes se han enfocado en una locación o en el mejor de los casos haciendo análisis comparativos de lugares que poco se relacionan. Algunos trabajos notables que han explorado de diversas maneras el posible rol causal de factores geográficos en actitudes y percepciones pro-ambientales son los desarrollados por (Brody, Highfield, and Alston 2004; Brody, Highfield, and Peck 2005; Larson and Santelmann 2007).

El comprender mejor la dinámica en las relaciones entre valores y acciones pro-ambientales y sus dimensiones espaciales es especialmente relevante para el diseño de políticas de sostenibilidad. De hecho, uno de los pasos fundamentales en la promoción de conductas sostenibles es la evaluación del grado de influencia de ciertos factores contextuales (Hill, Figueredo, and Jacobs 2010); es decir, qué tanto el contexto facilita o inhibe el accionar de los agentes, así como dónde existe una mayor influencia y por qué ahí. Esto no es trivial ya que puede ayudar a alcanzar objetivos específicos en materia de sostenibilidad de manera más efectiva al permitir adaptar mejor las estrategias a patrones particulares de valores, actitudes y conductas de la población meta, así como las características espaciales y de localización de esos patrones. De hecho, se ha reconocido que las medidas estructurales han sido más eficaces que las estrategias basadas principalmente en información para incentivar cambios hacia conductas más pro-ambientales (Kantola, Syme, and Campbell 1984; Heberlein 2012), destacando el rol influyente que aspectos socioeconómicos y político-institucionales pueden tener en habilitar o restringir conductas pro-ambientales.

Entretanto, muchas investigaciones existentes sobre los factores externos que influyen en las actitudes y comportamientos pro-ambientales se han centrado principalmente en ciertos factores “predeterminados”, asumiendo a priori que ciertas variables como las sociodemográficas o económicas tienen influencia importante en muchos contextos (Brody, Highfield y Alston 2004; Brody, Highfield y Peck 2005, Clark y Finley 2007). El principal problema

## Relevancia y vacíos en investigación

con este abordaje es que limita la consideración de otras variables contextuales que puedan estar ejerciendo una influencia importante en el accionar individual. Un segundo problema es que no se capturan esas influencias desde la perspectiva del agente, sino que se establecen de manera deductiva. En este aspecto, hay una escasez considerable de trabajos que analicen los factores externos influyentes en las conductas pro-ambientales de manera más inductiva y desde la perspectiva de los agentes. Recoger esta información de esta manera es trascendental ya que propicia la inclusión de un conjunto más amplio de factores externos de acuerdo a las subjetividades de los individuos que, independientemente de su existencia o efecto real, constituyen lo que se considera como obstáculos o facilitadores de la acción según el agente (Blake 1999; Gaspar de Carvalho, Palma-Oliveira, and Corral-Verdugo 2010).

Los estudios de las conductas pro-ambientales se han enfocado en una gran diversidad de conductas, como manejo de residuos (Corral-Verdugo 2003; Do Valle 2005; Carrus, Passafaro, and Bonnes 2008; Best 2009; Lee et al. 2011; Tang, Chen, and Luo 2011; Best and Mayerl 2013; Botetzagias, Dima, and Malesios 2015), transporte colectivo (Golob and Hensher 1998; Jakovcevic and Steg 2013; Donald, Cooper, and Conchie 2014), activismo ambiental (Stern et al. 1999; McFarlane and Boxall 2003; McFarlane and Hunt 2006; Marquart-Pyatt 2012), conservación energética (Kantola, Syme, and Campbell 1984; Abrahamse et al. 2005; Steg, Dreijerink, and Abrahamse 2005; Flynn, Bellaby, and Ricci 2009; Hartmann and Apaolaza-Ibanez 2012; Claudy, Peterson, and O'Driscoll 2013), entre otros. También se han hecho numerosos estudios en acciones de conservación del agua (Clark and Finley 2007; Corral-Verdugo et al. 2012), pero predominantemente enfocados en los atributos intrapersonales y restringidos a uno o pocas conductas principalmente a nivel de hogar (Clark, Kotchen, and Moore 2003; Hill, Figueredo, and Jacobs 2010; Corral-Verdugo et al. 2012). Pocos estudios en conductas pro-ambientales relacionadas al recurso hídrico se han centrado en usuarios fuera del ámbito residencial que usualmente consumen cantidades mucho mayores de agua, como usuarios en agricultura, ganadería e industria (Corral-Verdugo et al. 2012).

### La Cuenca del Savegre, Costa Rica

Ubicado en la vertiente del Pacífico Central de la cordillera de Talamanca en Costa Rica, la cuenca del río Savegre es uno de los lugares más biodiversos del país y de América Central (Acevedo et al. 2002;

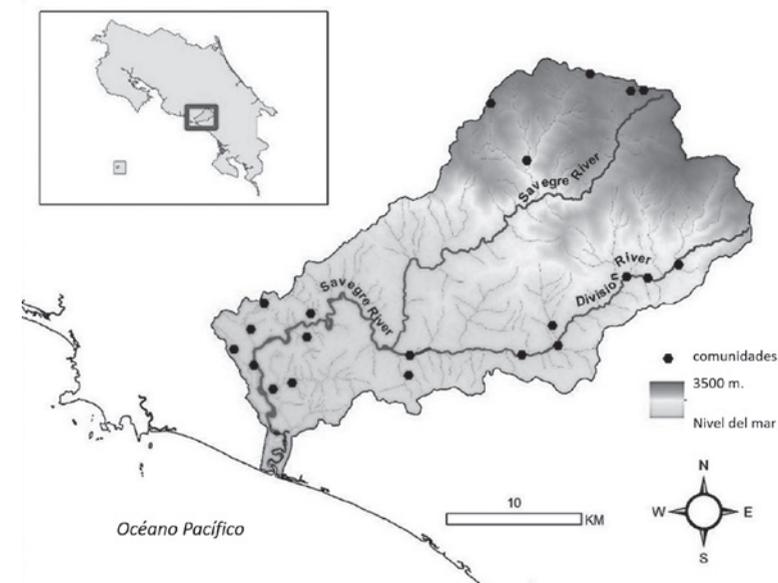


Figura 1. Mapa del área de estudio. Fuente: autor.

Rodríguez Herrera 2004; Kappelle and Dep Scheikunde 2006; Kappelle 2008). Esto se debe en parte a su gradiente altitudinal que se extiende de cero a 3400 metros sobre el nivel del mar en poco más de 40 km. (Kappelle and Juárez 1995; INBIO and MNCR 2001). Esta variación altitudinal, sumado a la topografía accidentada y pendientes pronunciadas, ha favorecido el mantenimiento de ecosistemas forestales relativamente intactos a lo largo de la cuenca pero especialmente en la cuenca alta y media-alta. La misma cuenca contiene alrededor del 20% de todas las especies de plantas registradas en Costa Rica y es el hogar de muchas especies endémicas (INBIO and MNCR 2001; Rodríguez Herrera 2004).

La cuenca abarca aproximadamente unos 590 km<sup>2</sup>, equivalente a 1,15% del territorio del país. Los ríos Savegre y División son los principales cursos de agua que lo atraviesan (Figura 1), siendo el primero conocido por su excelente calidad del agua (Silva-Benavides 1998). Las comunidades dentro de esta cuenca se han caracterizado también por un fuerte apego al lugar (SINAC and AECI 2001), pero al igual que muchos otros sistemas de cuencas hidrográficas con actividades humanas, existen asimetrías importantes en calidad del agua a diversos niveles de la cuenca (Rodríguez Herrera 2004; Acevedo 2016). En las secciones más bajas la calidad del agua es menor debido a las actividades agrícolas a mayor escala que involucran principalmente el cultivo de palma aceitera, arroz así como la sedimentación proveniente de actividades aguas arriba. De hecho, ha habido una creciente preocupación por los efectos de

las actividades a niveles inferiores de la cuenca sobre la conectividad funcional y estructural así como la dinámica general del agua (Silva-Benavides 1998; Acevedo 2016).

Dentro del área de la cuenca, hay una baja densidad de población, concentrada principalmente en zonas ribereñas de los ríos Savegre y División (Figura 1). A lo largo de estos cursos, se da un mosaico de usos de la tierra, y la mayoría de las actividades que aquí se dan son de subsistencia o de mercado a baja escala, con excepción de lo que ocurre en secciones más bajas de la cuenca donde se concentran las actividades agrícolas a mayor escala. Actividades principales en la cuenca alta incluyen producción de café y frutas, acuicultura y ganadería a baja escala, ecoturismo y turismo rural comunitario. En la cuenca media a baja, se da la ganadería así como agricultura a mayor escala (INBIO n.d.; Acevedo 2016). Este escenario heterogéneo tanto en las variables socioeconómicas como en las biofísicas, así como la importancia y valor del recurso hídrico en esta zona, es especialmente conducente a un análisis comparativo de las relaciones entre valores y acciones entre distintos grupos de usuarios del agua y el rol de los determinantes externos en un sistema socio-ecológico muy funcionalmente interdependiente.

### Objetivos y preguntas de investigación

Algunas preguntas claves y objetivos dentro de este planteamiento metodológico se mencionan seguidamente.

#### A. ¿Existen brechas entre valores y acciones de conservación y protección del agua entre los diversos usuarios a lo largo del área de la cuenca? y de haberlas, ¿cómo varían estas brechas a través del espacio?

- Realizar un análisis del sistema socio-ecológico de la cuenca para determinar y caracterizar los principales usuarios del agua.
- Caracterizar ciertas constructos cognitivos comúnmente asociados a las conductas pro-ambientales como valores, creencias en torno al ambiente, normas, intenciones y conductas, en los usuarios del agua previamente identificados en el paso anterior.
- Evaluar la distribución espacial de las relaciones entre valores y acciones reportadas y probar las hipótesis de diferencias estadísticamente significativas entre tipo de usuario y los constructos recabados, así como con variables espaciales

(proximidad, jurisdicción político-administrativa, ubicación dentro de la cuenca, etc.).

#### B. ¿Cómo varían las percepciones del rol de factores externos en las relaciones entre valores y acciones de conservación y protección del agua a través del espacio?

- Medir el nivel de influencia percibido (NIP) de los factores externos en la no materialización de las conductas de conservación y protección del agua para los distintos usuarios dentro de la cuenca.
- Identificar las principales categorías de factores externos que influyen en las acciones de conservación del agua.
- Evaluar la distribución espacial de las dos anteriores y probar hipótesis de diferencias estadísticamente significativas en NIP basado en tipo de usuarios y los constructos recabados, así como variables espaciales.
- Examinar la relación entre variables independientes como valores y creencias, tipo de usuario, factores espaciales/de ubicación, y NIP con el tipo de factores externos reportados.

Esta propuesta sugiere el uso de marcos analíticos de la psicología social populares en estudios de conductas pro-ambientales. Aquí destacan los modelos de Acción Planificada (TPB por sus siglas en inglés) (Ajzen 1985), así como el de Valores-Creencias-Normas (VBN por sus siglas en inglés) (Stern et al. 1999), los cuales han sido ampliamente utilizados en el ámbito de investigación de psicología ambiental (Kollmuss and Agyeman 2002; Kaiser, Hübner, and Bogner 2005; Bamberg and Moser 2007; Gifford and Sussman 2012). Si bien estos modelos son predominantemente predictivos, aquí se proponen utilizar como guías conceptuales para un mejor planteamiento y diseño de investigaciones, y no con el fin de determinar causalidad entre constructos y con las acciones de conservación del agua.

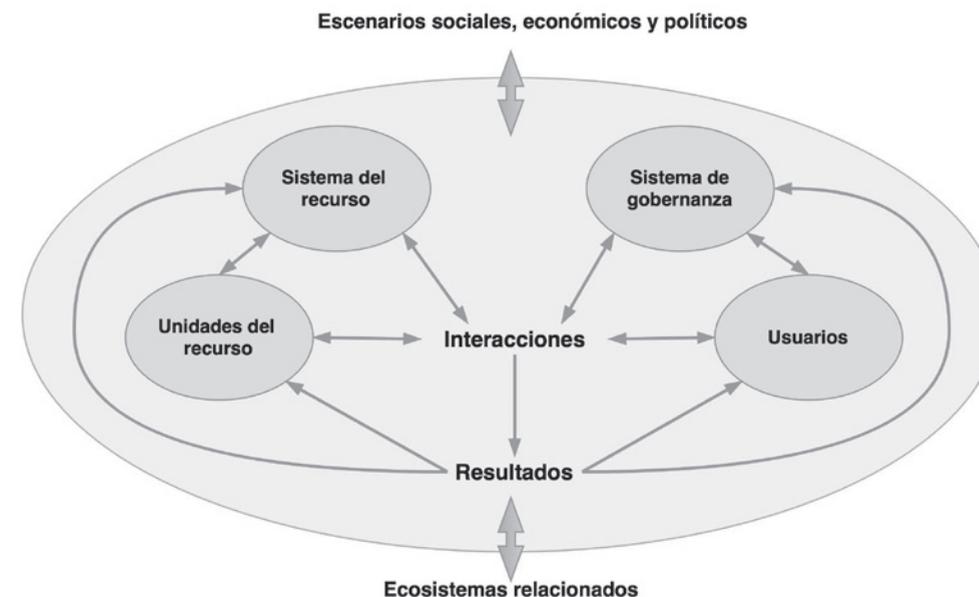
El modelo de Acción Planificada (TPB) es particularmente relevante en este contexto de investigación dado que incorpora la variable de “intención” de manera explícita y como precursor inmediato de la acción. Esto es importante ya que esta variable ayuda a identificar mejor la brecha hacia la acción, así como también a visualizar mejor el rol potencialmente inhibitorio de los factores externos cuando se quiere pasar de la intención a la acción. Para

**Marco teórico-conceptual y métodos de investigación y análisis en el tema**

esto último, utiliza la variable de “Control Conductual Percibido” (PBC por sus siglas en inglés), que sirve para capturar percepciones de qué factible es realizar una acción dada la influencia de ciertos factores externos (Ajzen 2002; Gaspar de Carvalho, Palma-Oliveira, and Corral-Verdugo 2010).

El modelo de Valores-Creencias-Normas (Stern et al. 1999; Stern 2000) es otro que aporta significativamente a un análisis de brechas cognitivo-conductuales. Si bien no considera explícitamente el papel de las fuerzas contextuales en las conductas ni tampoco la variable de intención, su utilidad para este estudio radica en la desagregación de los factores influyentes en ciertas conductas pro-ambientales, así como la incorporación directa del constructo de los valores. Según este modelo, los valores constituyen el constructo más fundamental que subyace las conductas pro-ambientales, a partir de los cuales se derivan otros constructos que conducen al comportamiento pro-ambiental. La variable de los valores es de gran trascendencia ya que su influencia en las conductas pro-ambientales es significativa, incluso por encima de actitudes o creencias más específicas (Barr 2006). Así entonces, bajo esta perspectiva los valores conducen a creencias generales, que a su vez conducen a ciertas creencias más específicas, luego a normas personales y finalmente a las acciones. Dado este papel fundamental de los valores en el comportamiento pro-ambiental determinado por estudios empíricos (ver por ejemplo, Dietz, Fitzgerald y Shwom 2005, Lindeman y Verkasalo 2005, Oreg y Katz-Gerro 2006, de Groot y Steg 2007, Best y Mayerl 2013), aquí se usarán como determinantes cognitivos claves en las acciones.

Como primera tarea analítica se propone realizar una caracterización de la cuenca hidrográfica como un sistema socio-ecológico para determinar los principales grupos de usuarios de agua, utilizando el repertorio conceptual del marco de sistemas socio-ecológicos (SES) diseñado por Elinor Ostrom y colegas (Figura 2; (Ostrom 2007, 2009). Este enfoque permitirá la consideración de variables claves de los diversos componentes presentes en las interacciones de sistemas humanos y naturales que operan a múltiples niveles y que interactúan de forma sinérgica, como los sistemas de recursos, unidades de recursos, usuarios y sistemas de gobernanza (Figura 2). Como se recalcó, el objetivo principal de este paso es identificar los principales grupos de usuarios de recursos hídricos basados en las interacciones espacio-temporales entre los diferentes componentes del sistema socio-ecológico en relación con el consu-



mo de agua, la contaminación de las fuentes de agua y el impacto resultante en los ecosistemas dentro o fuera de las cuencas. De esta manera, este enfoque metodológico también intenta llenar la brecha antes mencionada en la investigación sobre comportamientos de conservación del agua, centrándose en una diversidad de grupos de usuarios de agua fuera del sector doméstico/residencial basados en un análisis previo del sistema socio-ecológico.

Figura 2. Los subsistemas que componen el marco de Sistemas Socio-Ecológicos (SES framework). Adaptado de Ostrom (2009).

Una vez identificados los grupos de usuarios que operan dentro de la cuenca, se establecerá el marco de muestreo con todas las unidades de estos grupos de usuarios de agua dentro de la cuenca utilizando registros catastrales municipales, así como registros de asociaciones locales de desarrollo y otras entidades públicas pertinentes. Las unidades individuales serán entonces digitalizadas y superpuestas en un mapa de uso de la tierra. Algunos tipos de usuarios de agua presentes en la cuenca incluyen residencial/hogares, comercial (no turístico), turismo, ganadería, granjas de café, plantaciones de palma aceitera y plantaciones forestales. Después de este paso, se obtendrá una muestra estratificada de unidades de los principales grupos de usuarios de agua (estratos) para la fase de recolección intensiva de datos.

Para un abordaje apropiado de este tema, se propone la utilización de métodos mixtos característicos en la rama geográfica de las interacciones ser humano-medio ambiente (Robbins 2010).

Esto consiste en la utilización de métodos tanto cualitativos como cuantitativos como encuestas y cuestionarios, entrevistas, observación participativa, análisis espacial utilizando Sistemas de Información Geográfica, entre otros. Para el caso de esta propuesta metodológica, los datos de los constructos cognitivos así como las medidas cuantitativas del rol de factores externos se recabarán utilizando encuestas, pero complementadas por entrevistas a fondo y observación participante en un cierto número de usuarios para complementar y validar los datos más cuantitativos y profundizar más en las percepciones del rol de factores externos en la materialización de las intenciones conductuales.

Seguidamente, se proponen llevar a cabo análisis estadísticos de correlación para identificar el nivel de asociación entre los diferentes constructos con las percepciones del rol de factores externos. En cuanto al análisis espacial, se proponen análisis de las distribuciones espaciales de las brechas así como de las percepciones de los factores externos que inciden en las brechas, utilizando los módulos de análisis espacial en Sistemas de Información Geográfica (SIG) populares. Esto incluye análisis de patrones espaciales como agrupamiento (“clustering”) y niveles de autocorrelación espacial, así como mediciones de las distribuciones espaciales y cierto modelado de las relaciones espaciales entre las variables analizadas. El resultado esperado pretende servir como un marco de referencia para la planificación y diseño de estrategias y otras iniciativas que promuevan acciones de conservación y protección del recurso hídrico no solo en esta cuenca, sino en sistemas socio-ecológicos similares.

### Observaciones finales

Este estudio integra marcos teóricos y conceptuales de la psicología social y la geografía para brindar una perspectiva analítica espacialmente explícita de las relaciones entre valores y acciones relacionadas con la conservación del agua y el rol percibido de los determinantes externos en estas relaciones. Se considerarán los principales grupos de usuarios del agua no solamente limitados al ambiente residencial, sino los usuarios dentro de un sistema funcionalmente interdependiente como una cuenca hidrográfica. Como se ha dicho antes, esto es especialmente relevante para diseñar estrategias más efectivas hacia la sostenibilidad que involucren a los usuarios que más impactan el recurso hídrico, así como la espacialidad de esos impactos en sistemas con una alta interconexión funcional. Existen vacíos importantes de investigación en estos temas, y cuyo mayor

entendimiento sin duda podría contribuir significativamente hacia la sostenibilidad (Verdugo et al. 2009).

Así, este estudio va más allá de simplemente ubicar en el espacio las características de las relaciones entre constructos cognitivos y determinantes externos de las acciones pro-ambientales, sino que propone un análisis de las distribuciones y patrones espaciales y pretende mostrar su potencial contribución a la sostenibilidad. Lo anterior solo se puede lograr a través de un enfoque integrador y multidisciplinario que considera las perspectivas de la psicología de la conservación dentro de una perspectiva analítica de la geografía. Finalmente, el enfoque analítico y metodológico de esta propuesta metodológica también puede ser muy útil en otros contextos similares de sistemas espaciales funcionalmente interdependientes para mejorar las dinámicas de interacción ser humano - agua.

- ABRAHAMSE, W. ET AL. “A review of intervention studies aimed at household energy conservation”. *Journal of Environmental Psychology* 25.3, 2005.
- ACEVEDO, HEINER ET AL. *Ecosistemas de la Cuenca Hidrográfica Del Río Savegre, Costa Rica*. Santo Domingo de Heredia: Editorial INBio, 2002.
- . Savegre river watershed. Entrevista telefónica. 22 enero. 2016.
- AIZEN, I. “From intentions to actions: A theory of planned behavior”. *Action-control: From cognition to behavior*. Ed. J. Kuhl y Beckman, J. Heidelberg, Germany: Springer, 1985. 11–39.
- . “Residual Effects of Past on Later Behavior: Habituation and Reasoned Action Perspectives”. *Personality & Social Psychology Review*, Lawrence Erlbaum Associates 6.2, 2002: 107–122. .
- BAMBERG, S., Y MOSER, G. “Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour”. *J. environ. psychol.* 27.1, 2007: 14–25. .
- BARR, S. “Environmental action in the home: Investigating the ‘value-action’ gap”. *Geography* 91, 2006: 43–54. .
- BEST, H. “Structural and Ideological Determinants of Household Waste Recycling: Results from an Empirical Study in Cologne, Germany”. *Nature + Culture* 4.2, 2009: 167–190. .
- BEST, H. y MAYERL, J. “Values, Beliefs, Attitudes: An Empirical Study on the Structure of Environmental Concern and Recycling Participation”. *Social Science Quarterly* 94.3, 2013: 691–714.
- BLAKE, J. “Overcoming the ‘Value--Action Gap’ in environmental policy: tensions between national policy and local experience.” *Local Environment* 4.3, 1999: 257.

### Referencias bibliográficas

- BOTETZAGIAS, I. ANDORA-FANI D. y MALESIOS C. "Extending the Theory of Planned Behavior in the context of recycling: The role of moral norms and of demographic predictors". *Resources Conservation and Recycling* 95, 2015: 58–67.
- BRODY, S., HIGHFIELD W. y ALSTON L. "Does location matter? Measuring environmental perceptions of creeks in two San Antonio watersheds". *Environment and Behavior* 36.2, 2004: 229–250.
- BRODY, S., HIGHFIELD, W. y PECK B. "Exploring the mosaic of perceptions for water quality across watersheds in San Antonio, Texas". *Landscape and urban planning* 73.2, 2005: 200–214.
- CARRUS, G., PASSAFARO P. y BONNES M. "Emotions, habits and rational choices in ecological behaviours: The case of recycling and use of public transportation". *Journal of Environmental Psychology* 28.1, 2008: 51–62.
- CLARK, C., KOTCHEN M. y MOORE, M. "Internal and external influences on pro-environmental behavior: Participation in a green electricity program, English". *J. environ. psychol.* 23.3, 2003: 237-246.
- CLARK, W. y FINLEY, J. "Determinants of water conservation intention in Blagoevgrad, Bulgaria". *Society & Natural Resources* 20.7, 2007: 613–627.
- CLAUDY, M., PETERSON M. y O'DRISCOLL, A. "Understanding the Attitude-Behavior Gap for Renewable Energy Systems Using Behavioral Reasoning Theory". *Journal of Macromarketing* 33.4, 2013: 273-287.
- CLAYTON, S. Y MYERS, G. *Conservation psychology : understanding and promoting human care for nature*. Chichester, UK: Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, Ltd., 2009., 2009.
- CORRAL-VERDUGO, V. "Situational and personal determinants of waste control practices in northern Mexico: a study of reuse and recycling behaviors". *Resources Conservation and Recycling* 39.3, 2003: 265-281.
- CORRAL-VERDUGO, V. ET AL. "Orientación a la sostenibilidad como base para el comportamiento pro-social y pro-ecológico". *Medio ambiente y comportamiento humano: Revista Internacional de Psicología Ambiental* 10.3, 2009: 195-215.
- CORRAL-VERDUGO, V. ET AL. "Protecting Natural Resources: Psychological and Contextual Determinants of Freshwater Conservation". *The Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology*. Ed. Susan D. Clayton. New York: Oxford University Press, 2012. 65-80.
- DO VALLE, P. O. "Combining behavioral theories to predict recycling involvement". *Environment and Behavior* 37.3, 2005: 364-396.
- DONALD, I. J., S. R. COOPER, Y S. M. CONCHIE. "An extended theory of planned behaviour model of the psychological factors affecting commuters' transport mode use". *Journal of Environmental Psychology* 40, 2014: 39-48.
- FESTINGER, L. A *Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford, CA.: Stanford University Press, 1957.
- FLYNN, R., P. BELLABY, Y M. RICCI. "The 'Value-Action Gap' in Public Attitudes towards Sustainable Energy: The Case of Hydrogen Energy". *Sociological Review* 57.SUPPL. 2, 2009: 159–180.
- GARDNER, G. y P. C. STERN. *Environmental problems and human behavior*. Allyn and Bacon. Boston. 1996.
- GASPAR DE CARVALHO, R., PALMA-OLIVEIRA J.M., y CORRAL-VERDUGO, V. "Why Do People Fail to Act? Situational Barriers and Constraints on Pro-Ecological Behavior". En *Psychological approaches to sustainability: current trends in theory, research and applications*. Víctor Corral Verdugo, Cirilo H. García Cadena, y Martha Frías Armenta (eds.). Nueva York: Nova Science Publishers, 2010.
- GIFFORD, R. "The dragons of inaction: Psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation." *American Psychologist* 66.4, 2011: 290–302.
- GIFFORD R. y NILSSON, A. "Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review." *International Journal of Psychology* 49.3, 2014: 141–157.
- GIFFORD, R. Y SUSSMAN, R. "Environmental Attitudes". *The Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology*. Ed. Susan D. Clayton. New York: Oxford University Press, 2012. 65–80.
- GOLOB, T. F., Y HENSHER D.A. "Greenhouse gas emissions and Australian commuters' attitudes and behavior concerning abatement policies and personal involvement". *Transportation Research Part D-Transport and Environment* 3.1, 1998: 1–18.
- HARTMANN, P y APAOLAZA-IBANEZ V. "Consumer attitude and purchase intention toward green energy brands: The roles of psychological benefits and environmental concern". *Journal of Business Research* 65.9, 2012: 1254–1263.
- HEBERLEIN, T. *Navigating environmental attitudes / Thomas A. Heberlein*. New York: Oxford University Press, c2012., 2012.
- HILL D., FIGUEREDO, A.J. y JACOBS W. "Contextual influences on sustainable behavior". *Psychological approaches to sustainability: current trends in theory, research and applications*. Ed. Víctor Corral Verdugo, Cirilo H. García Cadena, y Martha Frías Armenta. New York: Nova Science Publishers, 2010.
- INBIO. "Información General de la cuenca del Savegre". Instituto Nacional de Biodiversidad. Oferta Turística de la cuenca del Río Savegre. N.p., n.d. Web. 3 feb. 2016.
- INBIO, y MNCR. *Caracterización de la vegetación de la cuenca del Río Savegre*. Instituto Nacional de Biodiversidad y Museo Nacional de Costa Rica, 2001. Proyecto Araucaria.
- JAKOVCEVIC, A. y STEG L. "Sustainable transportation in Argentina: Values, beliefs, norms and car use reduction". *Transportation Research: Part F* 20, 2013: 70–79.

- KAISER, F., HÜBNER, G. Y BOGNER, F. "Contrasting the Theory of Planned Behavior With the Value Belief Norm Model in Explaining Conservation Behavior". *Journal of Applied Social Psychology* 35.10, 2005: 2150–2170.
- KANTOLA, S. J., SYME G., Y CAMPBELL N.A. "Cognitive Dissonance and Energy Conservation." *Journal of Applied Psychology* 69.3, 1984: 416–421.
- KAPPELLE, M. *Biodiversity of the oak forests of tropical America*. [Santo Domingo de Heredia, Costa Rica]: INBio, 2008., 2008. .
- KAPPELLE, M. y SCHEIKUNDE D. *Changes in diversity and structure along a successional gradient in a Costa Rican montane oak forest*. N.p., 2006. .
- KAPPELLE, M., Y JUÁREZ M. "Agro-ecological zonation along an altitudinal gradient in the montane belt of the Los Santos Forest Reserve in Costa Rica". *Mountain Research and Development*, 1995: 19–37.
- KOLLMUSS, A. y AGYEMAN J. "Mind the Gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?" *Environmental Education Research* 8.3, 2002: 239–260.
- LARSON, K. y SANTELMANN M. "An Analysis of the Relationship between Residents' Proximity to Water and Attitudes about Resource Protection". *The Professional Geographer* 59.3, 2007: 316–333.
- LEE, M. ET AL. "The Effect of Materialistic Values, Recycling Belief and Recycling Attitude on the Shopping Behavior of Recycling Products". *Journal of Marketing Studies* 19.4, 2011: 171–187.
- MARQUART-PYATT, S. "Explaining Environmental Activism Across Countries". *Society & Natural Resources* 25.7, 2012: 683–699.
- MCFARLANE, B. L., y BOXALL P. "The role of social psychological and social structural variables in environmental activism: an example of the forest sector". *Journal of Environmental Psychology* 23.1, 2003: 79–87.
- MCFARLANE, B. L., y HUNT L. "Environmental activism in the forest sector - Social psychological, social-cultural, and contextual effects". *Environment and Behavior* 38.2, 2006: 266–285.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends. Volume 1*. Washington, D.C.: Island Press, 2005.
- OSTROM, E. "A diagnostic approach for going beyond panaceas". *Proceedings of the national Academy of sciences* 104.39, 2007
- . "A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems". *Science* 2009: 419. .
- ROBBINS, P. "Human-Environment Field Study". *Research Methods In Geography*. Ed. Basil Gomez y John Paul III Jones. West Sussex, UK: Wiley Blackwell, 2010. 241–256.
- RODRÍGUEZ-HERRERA, B. "Distribución altitudinal, endemismo y conservación de mamíferos en la cuenca del río Savegre, Costa Rica". N.p., 2004.
- SCHULTZ, P. Y KAISER, F. "Promoting Pro-Environmental Behavior". *The Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology*. Ed. Susan D. Clayton. New York: Oxford University Press, 2012. 556–580.
- SILVA-BENAVIDES, A.M. "Benthic macroalgae of an unpolluted tropical river, Río Savegre, Costa Rica". *Revista de biología tropical* 46, 1998: 177–184.
- SINAC y AECI. *Estudio socio-económico en 23 comunidades de la cuenca hidrográfica del Río Savegre*. Costa Rica: Sistema Nacional De Áreas de Conservación y Agencia Española de Cooperación Internacional, 2001. Web. 22 ene. 2016.
- STEG, L. y ABRAHAMSE W. "Factors influencing the acceptability of energy policies: A test of VBN theory, English". *Journal of environmental psychology* 25.4, 2005: 415–425.
- STEG, L. y VLEK, C. "Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda". *J. environ. psychol.* 29.3, 2009: 309–317.
- STERN, P. ET AL. "A value-belief-norm theory of support for social movements: The case of environmentalism". *Human ecology review* 6.2, 1999: 81–98.
- . "New environmental theories: toward a coherent theory of environmentally significant behavior". *Journal of social issues* 56.3, 2000: 407–424. .
- TANG, Z. CHEN X. Y LUO J. "Determining Socio-Psychological Drivers for Rural Household Recycling Behavior in Developing Countries: A Case Study From Wugan, Hunan, China". *Environment and Behavior* 43.6, 2011: 848–877.
- VINING, JOANNE, Y ANGELA EBREO. "Emerging Theoretical and Methodological Perspectives on Conservation Behavior". *Handbook of Environmental Psychology*. Ed. Robert B Bechtel y Arza Churchman. New York: Wiley, 2002. 541–558.

## Participación ciudadana y organización social para la protección del recurso hídrico: visibilizando el caso del cantón de La Unión, Costa Rica

Valeria Castro Obando

Politóloga, Costa Rica

### Resumen

El agua constituye un elemento determinante para mantener la vida en el planeta y a pesar de ser tan vital, este recurso enfrenta una seria crisis debido a su escasez y a problemas asociados con su calidad y servicios de abastecimiento. La polución de las fuentes, el inadecuado tratamiento de las aguas residuales y los hábitos consumistas, amenazan con generar tensiones futuras en cuanto a sus usos. La Unión es un cantón perteneciente a la provincia de Cartago (Costa Rica), poblado con asentamientos rurales predominantes hasta 1960, a partir de esa fecha, el cantón ha experimentado cambios que han contribuido a modificar su estructura rural: el desarrollo y crecimiento urbano, el incremento poblacional y de densidad, la extensión de la zona residencial y la prevalencia de las actividades comerciales (76,12%) por encima de la producción industrial (12,84%) y agrícola (10,95%)<sup>1</sup>. Esto, aunado a la contaminación de fuentes de agua, la inexistencia de un sistema de saneamiento de aguas negras y residuales y las falencias en el abastecimiento en ciertas zonas del cantón, plantean notables desafíos para la protección del recurso hídrico en La Unión. Esta situación ha contribuido a que ciertos sectores del cantón hayan asumido un involucramiento activo para la conservación del agua, llegando a generar incidencia en los procesos de toma de decisión cantonales, permeando la agenda municipal y contribuyendo a la construcción de políticas públicas que estimulen la preservación del recurso hídrico. El objetivo de la ponencia es evidenciar los mecanismos de participación ciudadana y las clases de organización social que han emergido en el cantón durante los últimos años, así como exponer las principales contribuciones que estos movimientos han llevado a cabo para proteger el recurso hídrico del municipio.

**Palabras clave:** participación ciudadana, organización social, protección del agua, cantón.

### Abstract

*Water is a key to sustain life on the planet and almost all daily activities depend of it. Despite being so vital, today, this resource is facing a serious crisis due to shortages and problems associated with water quality and supply services. Aspects such as the pollution of water sources, inadequate treatment of sewage and consumer habits threaten to generate future tensions of water uses. La Union is a canton belonging to the province of Cartago (Costa Rica) and which stands out for constituting a canton with predominantly rural settlements until 1960. From that date until now, the county has experienced various changes that have contributed to alter the rural structure of the canton, among which can be mentioned: the increased and growth of urban development, population growth and density of the canton, the extension of the residential area and a prevalence of commercial activities (76.12%) above industrial production (12.84%) and agriculture (10.95%). All this, coupled the pollution of water sources, the lack of a sanitation system of sewage and wastewater and shortcomings in the supply of liquid in certain areas of the canton, pose significant challenges for the protection of water resources of La Union. This situation has contributed to a direct and active involvement for water conservation in the canton by certain sectors, and generating a significant impact on decision making cantonal processes, permeating the municipal agenda and contributing to building municipal public policies that encourage the preservation of water resources. In that sense, the objective of this paper is to show the different mechanisms of citizen participation and the different types of social organization that have emerged in La Union during recent years and also, to present the main contributions that this kind of movements have undertaken to protect the water resources of the canton.*

**Keywords:** citizen participation, social organization, water protection, canton.

1. FOMUDE., PNUD., *Plan de Desarrollo Humano Local Cantón de La Unión 2010-2020*, La Unión, FOMUDE y PNUD, 2009.

**Introducción** Esta ponencia se deriva de la tesis de licenciatura *La gestión municipal del cantón de La Unión en la protección del recurso hídrico durante el período 2011-2014*, en la cual se analizó la gestión municipal en este ámbito. Con este fin, se examinaron las competencias legales del gobierno local con respecto a la protección hídrica, se identificaron los recursos (financieros, físicos, administrativos y humanos) empleados para la conservación del agua y las principales acciones públicas emprendidas con este propósito; así como los obstáculos y los resultados obtenidos por la gestión municipal en el período en cuestión.

A pesar de esto, ésta ponencia más que presentar los resultados obtenidos en la investigación señalada, pretende ahondar en los mecanismos de participación ciudadana y en las distintas clases de organización social que han emergido en el cantón de La Unión como producto de la situación ambiental del municipio. Si bien esto no constituyó el objeto de estudio primario de la investigación mencionada, durante el desarrollo de dicho estudio fue posible identificar este aspecto de manera constante y su relación e incidencia en los procesos de toma de decisión cantonales, en la agenda municipal y las políticas públicas locales para preservar el agua del cantón.

En los apartados subsiguientes se expondrán las generalidades que caracterizan al cantón de La Unión, se describirá la aproximación metodológica desarrollada para esta ponencia y se puntualizarán los conceptos de participación ciudadana y organización social. De manera paralela, se incluye un apartado referente a los tipos de participación ciudadana y las principales expresiones de organización social identificadas en el cantón, en el ámbito de la protección del recurso hídrico.

**Breve semblanza sobre el cantón de La Unión**

El cantón de La Unión está ubicado en el sector sureste de la Gran Área Metropolitana (GAM). Su territorio cuenta con una extensión territorial de 44,83 km<sup>2</sup> y éste limita con los municipios de Montes de Oca, Desamparados, Cartago y Curridabat<sup>2</sup>. Su división político-administrativa está conformada por 8 distritos, los cuales son: Tres Ríos, San Diego, San Juan, San Rafael, Concepción, Dulce Nombre, San Ramón y Río Azul.

Hasta 1960 el cantón de La Unión se caracterizó por constituir un poblado con asentamientos predominantemente rurales, y con una mayor concentración de población en el distrito de Tres Ríos.

2. QUESADA, I., OSSENBACH, M., SANABRIA, F., *Diagnóstico del Cantón de La Unión*, La Unión, ASOMICICU, 2005.



Fig.1. Miembros de AMOTILI participando en jornada de reforestación en la Finca Municipal Los Lotes, La Unión, Costa Rica. Crédito: Gustavo Ortiz, 2016

En el período posterior a los años sesenta, el municipio empezó a experimentar un proceso de paulatina expansión desde ésta comunidad, hacia otros sitios del cantón. Esto provocó alteraciones en los patrones de asentamiento que hasta esa fecha habían predominado en el municipio, y estimuló el poblamiento de zonas poco habitadas<sup>3</sup>. A su vez, lo anterior se vio acompañado de un aumento en el crecimiento poblacional y en la densidad de la misma. La tendencia previamente referida es un fenómeno que se mantuvo constante no sólo durante los años sesenta; sino el mismo se mantuvo hasta 2011 (ver gráfico 1).

Al observar el crecimiento poblacional y la densidad del cantón a nivel distrital se evidencia que de 1973 a 2011, los distritos de San Diego, San Juan, San Rafael, Concepción, Dulce Nombre y Río Azul aumentaron la cantidad de habitantes en su territorio así como la densidad de población; mientras que en San Ramón y Tres Ríos incrementa la población, aunque en el caso de Tres Ríos se manifiesta una tendencia hacia el despoblamiento y en San Ramón no aumenta la densidad poblacional (ver cuadro 1).

3. QUESADA, I., OSSENBACH, M., SANABRIA, F., Op Cit, Pág. 3.

**Cuadro 1. Población total y densidad de los distritos de la Unión**

Distrito	1973		1984		2000		2011	
	Pobl. total	Densidad						
Tres Ríos	6,804	2,847	8,661	3,624	10,009	4,188	9321	3904,2
San Diego	2,797	320	6,256	715	16,595	1,847	21 620	2470,9
San Juan	1,490	416	1,941	542	8,139	2,273	13 729	3834, 9
San Rafael	2,730	416	5,064	573	10,961	1,240	14 247	1611,7
Concepción	3,846	1,045	6,638	1,084	12,910	3,508	16 515	4487, 8
Dulce Nombre	2,120	254	3,734	447	6,598	790	7893	945,3
San Ramón	1,805	433	2,505	601	4,640	1,113	4054	972,2
Río Azul	1,787	352	6,206	1,224	10,427	2,057	12 010	2368,8

Fuente: Construcción propia con base a Quesada, Ossenbach & Sanabria (2005) y datos del Censo de 2011 elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

De manera paralela, en las últimas dos décadas, el municipio ha cobrado el interés de diversas empresas inmobiliarias para desarrollar proyectos urbanísticos de toda índole en su territorio<sup>4</sup>. Esto ha convertido a La Unión en uno de los “nuevos polos de urbanización en el país”<sup>5</sup>. Asimismo, la zona residencial en el cantón de La Unión ha tendido a incrementarse; mientras que las áreas destinadas a labores agrícolas se han reducido<sup>6</sup>.

Por otro lado, la actividad económica predominante en La Unión corresponde al sector servicios. Este sector representaba en 2009 a cerca del 76,12% de las empresas productivas del cantón; mientras que el 12,84% correspondía a industrias y el 10,95% estaba vinculado a la producción agrícola<sup>7</sup>.

En lo que respecta a las entidades operadoras presentes en el cantón, cabe mencionar que en el municipio convergen tres entes: el ICAA, 4 Asociaciones Administradoras del Sistema de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS) y la Municipalidad de La Unión. Se estima que cerca del 59% del servicio de abastecimiento de agua potable en el cantón es asumido por el acueducto municipal; mientras que un 37% es brindado por el ICAA<sup>8</sup>.

El cantón de La Unión también destaca por tener territorio en la Zona Protectora de los Cerros de La Carpintera (ZPCC) y la Zona Protectora Río Tiribí, las cuales constituyen dos áreas de gran relevancia en términos de la riqueza biológica y el recurso hídrico presente en ambas áreas. Lo anterior ha contribuido a que estos sitios se hayan convertido en puntos referencia para la organización social y el desarrollo de diversos esfuerzos cantonales para su conservación.

Lo anterior es de particular importancia, si se considera que en años recientes, el cantón de La Unión ha experimentado numerosos problemas de abastecimiento principalmente en los distritos de Concepción (Barrio Los Ángeles, Salitrillos, Calle Naranja) y Dulce Nombre (Tirrá, La Cima) y en menor medida, en San Diego. Es posible que este problema se deba a una combinación de diversos factores tales como el inadecuado planeamiento urbano, el crecimiento demográfico del cantón<sup>9</sup>, la falta de cobertura boscosa en ciertas zonas, la disminución en los patrones de lluvias debido al aumento de temperaturas y la influencia del cambio climático<sup>10</sup>, la reducción en el caudal de ciertas fuentes de agua<sup>11</sup>, y el aumento en la sedimentación del río Tiribí que constituye una de las principales fuentes de abastecimiento del cantón<sup>12</sup>. A pesar de que el cantón cuenta con una adecuada red

de suministro de agua, la planificación existente, es inadecuada con respecto al abastecimiento y mantenimiento del recurso<sup>13</sup>.

Otro de los problemas que enfrenta actualmente el cantón de La Unión, refiere a la contaminación de sus fuentes de agua, principalmente ríos. La contaminación de estos cuerpos de agua está asociada con la disposición de basura y otra clase de desechos en los ríos, la presencia de botaderos ilegales y en las cercanías a los ríos y/o otros cuerpos de agua, el impacto de ciertas actividades productivas realizadas en el cantón (por ejemplo el beneficiado de café y la horticultura en las zonas altas del cantón), el vertido de aguas negras a los ríos sin previo tratamiento y la escasa capacidad institucional para regular y controlar la conductas que infringen la legislación nacional que tutela el recurso hídrico.

Estas situaciones han provocado que desde 2010 la Municipalidad de La Unión, haya emprendido un conjunto de acciones públicas distintas, para afrontar los problemas de abastecimiento en el cantón y fomentar una mayor conciencia sobre la importancia de proteger el medioambiente y especialmente, el recurso hídrico. Asimismo, las restricciones en el abastecimiento en ciertos sectores del cantón aunado a la contaminación de diversas fuentes del cantón, han contribuido a un mayor involucramiento por parte de la ciudadanía en la protección del recurso hídrico del municipio. Si bien esta no es una tendencia general que se manifieste en toda la población del cantón, en la última década y especialmente, durante los últimos años, diversas agrupaciones como asociaciones de desarrollo, organizaciones no gubernamentales, grupos ambientalistas e incluso, la iglesia católica, muestran diferente grado de involucramiento e interés en la temática. Por tal razón, cabe preguntarse por los mecanismos de participación ciudadana y los tipos de organización social que han sido empleados por estas agrupaciones, así como por la incidencia que éstas han generado en los procesos de toma de decisión cantonales, en la agenda municipal y las políticas públicas locales para preservar el agua del cantón.

La presente ponencia fue realizada con base a la tesis de licenciatura previamente mencionada y asimismo, contempló la aplicación de dos técnicas de investigación: la revisión documental y entrevistas a profundidad. Mientras que la primera de estas técnicas pretende aproximarse al “procesamiento y recuperación de información conteni-

4. Es posible que esto se deba a la cercanía del cantón a las ciudades de Cartago y San José, y a su belleza escénica.

5. QUESADA, ALLAN., Entrevista presencial. 28 de octubre de 2015.

6. QUESADA, I., OSSENBACH, M., SANABRIA, F., Op Cit, Pág. 4.

7. FOMUDE., PNUD., Op Cit, Pág. 26.

8. MUNICIPALIDAD DE LA UNIÓN, *Foro presente y futuro del recurso hídrico en el cantón de La Unión*, La Unión, Municipalidad de La Unión, 2015.

9. ROMERO, MINOR., Entrevista presencial. 22 de febrero de 2016.

10. MUÑOZ, GLORIA., Entrevista presencial. 8 de marzo de 2016.

11. FONSECA, ROBERTO., Entrevista telefónica. 9 de marzo de 2016.

12. UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN, *Medidas ante disminución en producción de agua*, La Unión, Municipalidad de La Unión, 2016.

## Aproximación metodológica

13. FOMUDE., PNUD., Op Cit, Pág. 37.

da en documentos<sup>14</sup> de diversa índole tales como “libros, artículos en revistas, reportes de entrevistas, notas de clase, [y]<sup>15</sup> registros de observación directa<sup>16</sup>; la segunda tiene el propósito de “adentrarse en la vida del otro, penetrar y detallar en lo trascendente, descifrar y comprender los gustos, los miedos, las satisfacciones, las angustias, zozobras y alegrías, significativas del entrevistado; consiste en construir paso a paso y minuciosamente la experiencia del otro<sup>17</sup>”.

Como parte de la revisión documental se examinó literatura especializada en el ámbito de la participación ciudadana y la organización social, actas del Concejo Municipal de La Unión y documentos como planes, programas y/o proyectos municipales de la Municipalidad de La Unión. Por su parte, las entrevistas a profundidad fueron realizadas con base a la elaboración de una guía de entrevista previa a 18 informantes clave de agrupaciones locales del cantón (4 entrevistas), miembros del Concejo Municipal (7 entrevistas) y funcionarios municipales (8 entrevistas).

Los informantes clave de agrupaciones locales fueron seleccionados tomando en cuenta criterios como la visibilidad de estas organizaciones dentro del cantón, la posesión de una estructura relativamente definida, el tamaño de la organización (considerando el número de afiliados o personas que la conforman) y la frecuencia con que fue mencionada la contribución de estas con la Municipalidad. En contraste, el personal municipal entrevistado fue elegido en consideración de los departamentos municipales que poseen competencias vinculadas a la protección del recurso hídrico y/o le afectan de algún modo; mientras que si bien se pretendía entrevistar a la totalidad de los miembros del Concejo Municipal, no se pudo abordar a uno de los representantes de este órgano.

En la literatura disponible sobre participación ciudadana, distintos autores coinciden en que el término ha tendido a ser utilizado bajo acepciones imprecisas y diversas para denominar toda gama de situaciones sociales. Esto además de inducir a dispersión en términos conceptuales, ha contribuido a que la denominación se haya convertido en un concepto polisémico a través del cual se ha “enunciado (...) cada vez con mayor precisión, los actores y variables involucradas, así como las características relativas a la definición de este tipo de procesos<sup>18</sup>”. Generalmente, la denominación es usada para referirse a la participación que llevan a cabo las y los ciudadanos con el fin



Fig.2. Miembros de AMOTILI participando en jornada de reforestación en la Finca Municipal Los Lotes, La Unión, Costa Rica.

Crédito: Gustavo Ortiz, 2016

de influir en los procesos de toma de decisiones, así como en la implementación y el “seguimiento de las decisiones públicas<sup>19</sup>”. A la anterior definición Ziccardi, agrega que la participación ciudadana es emprendida con el propósito de integrar los intereses de la ciudadanía con “respecto a determinadas temáticas<sup>20</sup>”. En ese sentido, la participación ciudadana funge como un elemento necesario para “otorgar eficacia a una acción social del Estado que suele estar confinada al ámbito de lo estatal y no de lo público<sup>21</sup>”. Esto contribuye a que se establezca una relación entre el Estado y la sociedad civil, lo cual genera un modo distinto de abordar los asuntos públicos.

Este forma de afrontar los asuntos públicos, implica el “despliegue de un conjunto de acciones (expresión, deliberación, creación de espacios de organización, disposición de recursos)<sup>22</sup> distintas a través de las que las y los ciudadanos “se involucran en la elaboración, decisión y ejecución de asuntos públicos que les afectan, les competen o, simplemente, son de su interés<sup>23</sup>”.

En otras concepciones, como la ofrecida por Cunill, la participación ciudadana es vista como un derecho que otorgado por el Estado y el cual emana del ejercicio de la ciudadanía. En esta línea se enmarcan definiciones como la ofrecida por Ramos, para quién éste término alude a la “actividad manifiesta del ciudadano en su carácter de miembro con derechos reconocidos por el Estado y, por lo tanto, en la estructura de éste puede participar para definir la decisión que tendrá impacto en su vida cotidiana<sup>24</sup>”. Para este autor, esto provoca que la participación ciudadana se constituya en un medio para socializar la política, ampliar la esfera de lo público a la sociedad civil y “democratizar el ejercicio del poder, a hacerlo cada vez más cercana al ciudadano en quien reside en todo

19. GUILLEN, A., SÁENZ, K., BADDI, H., CASTILLO, J., *Origen, espacio y niveles de participación ciudadana*, Monterrey, Instituto de Estudios Superiores Spenta México, 2009.

20. ZICCARDI, A., *Introducción: Claves para el análisis de la participación ciudadana y las políticas sociales del espacio local*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

21. ZICCARDI, A., Op Cit, Pág. 10.

22. ESPINOSA, M., Op Cit, Págs. 74-75.

23. ESPINOSA, M., Op Cit, Págs. 74-75.

24. RAMOS, M., *La participación ciudadana en la esfera de lo público*, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 2009.

14. CROTTE, I., *Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica*, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 2011.

15. Esta palabra fue añadida y por ello, no corresponde a la redacción empleada por el autor.

16. CROTTE, I., Op Cit, Pág. 281.

17. ROBLES, B., *La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico*, México D.F., Escuela Nacional de Antropología e Historia, 2011.

## ¿Cómo entender la participación ciudadana y la organización social?

18. ESPINOSA, M., *La participación ciudadana como una relación socio-estatal acotada por la concepción de democracia y ciudadanía*, México D.F., Universidad Autónoma de la Ciudad de México, 2009.

*momento la originaria voluntad de constituirse en tal o cual forma de gobierno*<sup>25</sup>.

Por otro lado, en las definiciones que se destacan los actores de la participación ciudadana, el concepto es entendido como un proceso de incidencia mediante el cual diversos grupos sociales y las personas se integran en *“las diferentes etapas en las que se resuelven asuntos de interés público, es decir, en la consulta, discusiones, planteo de propuestas, y todo tipo de actividades que en las cuales interrelacionan el Estado y los ciudadanos para el progreso de la comunidad*<sup>26</sup>. De lo anterior, se deduce que la participación puede ser llevada a cabo tanto a escala individual como a nivel grupal; por lo que los actores que participan de esta clase de actores pueden ser sumamente diversos (por ejemplo sindicatos, empresas, agrupaciones comunales, asociaciones, grupos que llevan a cabo movilizaciones coyunturales y gremios).

De acuerdo con Ramos, Ziccardi identifica cinco tipos de participación ciudadana, los cuales se caracterizan por no ser excluyentes entre sí. Según Ramos, esta autora considera que la participación puede adquirir cinco matices: institucionalizada, no institucionalizada, autónoma, clientelística e incluyente y/o equitativa. El primero de estos tipos de participación alude a la participación *“que está reglamentada para que la ciudadanía participe en los procesos decisivos del gobierno local*<sup>27</sup>; mientras que la participación no institucionalizada refiere a aquella que no se encuentra establecida en la legislación, ni en mecanismos oficiales u formales. La tercera de las participaciones propuestas por Ziccardi –la autónoma– es entendida como la participación que realizan los ciudadanos por medio de organizaciones o agrupaciones no gubernamentales, y la cual si bien puede participar en instancias estatales *“no depende ni es controlada*<sup>28</sup> por estas entidades. En contraste, la participación clientelística alude a un tipo de participación a través del que tanto las autoridades como los individuos desarrollan relación mediante el *“intercambio de favores o cosas*<sup>29</sup>. Por su parte, la participación incluyente refiere a la que pretende promover la participación *“de toda la ciudadanía, independientemente de la pertenencia o identidad partidaria, religiosa o de clase social*<sup>30</sup>.

En lo que respecta a los mecanismos de participación ciudadana, destaca el estudio de Vega & López quienes analizan los mecanismos de participación ciudadana en la formación de las

políticas ambientales<sup>31</sup>. De acuerdo con estos autores, dos de las principales formas en que se incentiva la participación ciudadana en este tipo de instrumentos lo constituyen las coaliciones ambientales (CA) y los procesos multiparticipativos (PMP). Los CA son mecanismos de participación ciudadana basados en esquemas cooperativos y los cuales suelen ser utilizados por las agrupaciones ambientalistas para *“conseguir sus metas, a través del diálogo e intercambio de recursos e información entre los miembros de la coalición*<sup>32</sup>. En contraste los PMP, usualmente suelen adquirir la forma de mesas redondas, y constituyen canales a través de los cuales se pretende *“ejercer un nivel de influencia muy alto sobre las decisiones gubernamentales, si bien no siempre este potencial llega a realizarse*<sup>33</sup>. Para Vega & López, tanto los CA como los PMP se distinguen de otros mecanismos de participación ciudadana por cuanto, no corresponden a formas de organización altamente institucionalizada y suelen ser más flexibles. Asimismo, la principal diferencia entre ambos radica en el tipo de medios de presión social que emplea, ya que *“las CA utilizan mecanismos de presión social, los PMP tienen una diversidad de mecanismos de inducción del cambio (que pueden incluir a la presión social, mas no se circunscriben exclusivamente a ésta)*<sup>34</sup>.

En otras investigaciones más que hablarse de mecanismos de participación, se alude al concepto de estrategias de participación. Sobre esta línea se enmarca el trabajo realizado por Paré & Robles quienes estudian la participación ciudadana vinculada al manejo del recurso hídrico y quienes posicionan la noción de estrategias de participación para referirse a las maniobras que son empleadas por las *“organizaciones sociales y civiles involucradas en proyectos de desarrollo sustentable, para aprovechar o resistir propuestas de inserción de sus economías en una nueva planeación económica macrorregional*<sup>35</sup>.

Por otro lado, previo a exponer el término de organización social cabe referirse a lo que significa la noción de organización. Para Ramió una organización representa una unidad social que posee una serie de objetivos determinados, aglutina a un grupo de personas que establecen relaciones formales entre sí, quienes se unen con el propósito de tener continuidad en el tiempo y alcanzar metas específicas en el tiempo<sup>36</sup>.

En línea con la definición previamente señalada, Korsbaeck señala que el concepto de organización social ha sido utili-

31. VEGA, R., LÓPEZ, O., *Dos modalidades de participación ciudadana en política ambiental*, Toluca, El Colegio Mexiquense, A.C., 2014.

32. VEGA, R., LÓPEZ, O., Op Cit, Pág. 27.

33. VEGA, R., LÓPEZ, O., Op Cit, Pág. 27.

34. VEGA, R., LÓPEZ, O., Op Cit, Págs. 27-28.

35. Paré y Robles en Ziccardi: PARÉ, A., ROBLES, C., *Participación ciudadana en el manejo del agua: una nueva relación entre la ciudad y el campo en el sur de Veracruz*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

36. RAMIÓ, C, *Teoría de la Organización y Administración Pública*, Madrid, Editorial TECNOS, 2010.

25. RAMOS, M., Op Cit, Pág. 93.  
26. GUILLEN, A., SÁENZ, K., BADI, H., CASTILLO, J., Op Cit, Pág. 179.  
27. RAMOS, M., Op Cit, Pág. 94.  
28. RAMOS, M., Op Cit, Pág. 94.  
29. RAMOS, M., Op Cit, Pág. 94.  
30. Ziccardi en Ramos 2009: ZICCARDI, A., *Gobernabilidad y participación ciudadana en la ciudad capital*, México D.F, Editorial Miguel Ángel Porrúa, 1998.

zado para denotar tres significaciones distintas. La primera de estas concibe al término como el conjunto de “*grupos sociales e instituciones*”<sup>37</sup> que conforman una sociedad; mientras que la segunda acepción la visualiza como una serie de obligaciones y/o reglas que rigen la convivencia humana, y las cuales derivan del nexo existente entre individuos y grupos que integran la sociedad. La tercera de las denominaciones a las que suele ser asociada la organización social refiere a la “*coordinación u orientación de actividades*”<sup>38</sup> que son realizados con algún propósito específico, lo que implica entender la organización social como una acción y/o actividad social concreta que está “*organizada en secuencias interrelacionadas*”<sup>39</sup> en torno a un fin determinado.

### Participación ciudadana y organización social para la protección del recurso hídrico en el cantón de La Unión

Tomando como punto de partida los elementos de análisis teórico expuestos en el apartado precedente y al examinar la experiencia del cantón de La Unión con respecto a la protección del recurso hídrico, se identificaron tres agrupaciones locales que se enmarcan dentro del concepto de organización social propuesto. Estas organizaciones corresponden a la Asociación Movimiento Cívico de La Unión (ASMOCICU), la Asociación Movimiento Tiribí Limpio (AMOTILII), la Pastoral Ecológica del cantón de La Unión y el Comité Concepción Limpio Pro-Cuenca del Río María Aguilar. A continuación se describirá brevemente el origen, funciones, las principales labores realizadas en el ámbito de la protección del agua y los principales mecanismos y/o formas de participación ciudadana que utilizan estas organizaciones.

Para empezar debe mencionarse, que la Asociación del Movimiento Cívico de La Unión (ASOMICICU) es una entidad que fue constituida entre 1998 y 2000, debido a una sensación de descontento social que predominaba en el cantón durante esos años y a la percepción de que el gobierno local no estaba cumpliendo con ciertas demandas ciudadanas<sup>40</sup>. Esta organización posee con una estructura conformada por una Asamblea General, una junta directiva y un conjunto de comisiones organizadas en torno a temas específicos (deporte, cultura, educación, desarrollo social y medioambiente, entre otros). A pesar de que esta organización no fue creada con el propósito específico de conservar el recurso hídrico del cantón, la misma ha llevado a cabo diversas acciones para promover su protección. En ese sentido cabe destacar iniciativas como la creación de un FIDECOMISO para

recaudar fondos para la compra de terrenos en la ZPCC<sup>41</sup>, el desarrollo de un Plan de Reforestación de la Finca Municipal Los Lotes –que es una de las principales fuentes de abastecimiento del cantón–, la contribución en el financiamiento de guías de educación ambiental para la Escuela Municipal del Agua y el Ambiente (EMAA), la proposición ante el Concejo Municipal para la realización de un Foro sobre el presente y futuro del recurso hídrico en el cantón de La Unión. Aunado a esto debe señalarse que ASOMICICU también es miembro del Consejo Local de la Zona Protectora Cerros de La Carpintera (COLAC), la Comisión Interinstitucional para desarrollar un Plan de Manejo de la Zona Protectora Cerros de La Carpintera, la Comisión de Recurso Hídrico de la Municipalidad de La Unión y la Comisión Interinstitucional para la Gestión Integral de la Microcuenca del Río Tiribí (CIGIMRT).

La Asociación Movimiento Tiribí Limpio (AMOTILI) es una organización ambiental que surgió como producto de una inquietud planteada por un grupo de jóvenes scouts del cantón quienes decidieron emprender una serie de acciones para mejorar la apariencia del río Tiribí<sup>42</sup>. Esto motivó a organizar una asociación con el propósito de efectuar jornadas de limpieza continua en este río. Si bien esta organización inició como un movimiento espontáneo, conforme se fueron realizando limpiezas más regulares, ésta fue formalizando su estructura. Actualmente, la AMOTILI además de llevar a cabo limpiezas regulares en el río Tiribí, también efectúa campañas de educación ambiental en la zona de Llano Grande y en las comunidades de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí (principalmente en el distrito de Dulce Nombre), proyectos de reforestación y coordina iniciativas de trabajo comunal con estudiantes de uno de los centros de educación secundaria del cantón. La AMOTILI al igual que ASOMICICU, participa en Comisión de Recurso Hídrico de la Municipalidad de La Unión, la CIGIMRT y la COLAC. A su vez ha contribuido con el gobierno local para el desarrollo y aprobación del Plan de Manejo de la Zona Protectora Tiribí y en diversas jornadas de reforestación realizadas en la Finca Municipal Los Lotes. Cabe mencionar que en términos de estructura interna, la AMOTILI está constituida por una presidencia y una Asamblea General.

La Pastoral Ecológica del cantón de La Unión, es una organización social de reciente creación la cual fue fundada por el presidente de la Unión Cantonal de Asociaciones de La

37. KORSBAECK, L., Raymond Firth *La Organización social y el cambio social*, México D.F., Universidad Iberoamericana, 2010.

38. KORSBAECK, L., Op Cit, Pág. 163.

39. KORSBAECK, L., Op Cit, Pág. 165.

40. ROMERO, MINOR., Entrevista presencial. 22 de febrero de 2016.

41. Debe mencionarse que hasta la fecha esta organización ha logrado someter a vocación forestal 32 hectáreas de la ZPCC.

42. ORTIZ, GUSTAVO., Entrevista presencial. 22 de febrero de 2016.

Unión de Cartago (UCALU) de manera conjunta con la Parroquia Nuestra Señora del Pilar para crear un espacio mediante el cual se promoviese la protección del medioambiente dentro de la iglesia católica<sup>43</sup>. La creación de la pastoral se fundamenta en la encíclica papal *Laudatos si, sobre el cuidado de la casa común*<sup>44</sup>, la cual pretende el involucramiento de los fieles de esta religión a involucrarse activamente en la reducción del cambio climático. Esta organización funciona mediante su vinculación al Programa Bandera Azul Ecológica<sup>45</sup> desde octubre de 2015. La pastoral cuenta con una estructura menos formal que ASOMICICU y AMOTILI, no obstante, destaca por tener un coordinador que es la persona que se encarga de efectuar las diversas convocatorias de la organización de manera conjunta con el curro párroco del cantón. Asimismo, la pastoral también dispone de diversos instrumentos de planeación programática mediante los cuales organiza el trabajo que lleva a cabo. La mayoría de las actividades que lleva a cabo la pastoral consisten en la celebración de efemérides ambientales en la Parroquia Nuestra Señora del Pilar, así como en otras iglesias católicas del cantón, y en la realización de jornadas de limpieza de los ríos que atraviesan el distrito central del municipio (Tres Ríos)<sup>46</sup>. Esta organización a diferencia de AMOTILI y ASOMICICU, no se ha integrado en ningún espacio de participación ciudadana institucional.

Por último, el Comité Concepción Limpio Pro-Cuenca del Río María Aguilar es una organización que nació como parte de la AMOTILI, con el propósito de proteger y conservar la zona alta de la cuenca del río María Aguilar. Las principales acciones desarrolladas por este comité corresponden a la puesta de práctica de campañas de sensibilización y educación ambiental, la interposición de denuncias ambientales, jornadas de reforestación en las cercanías del Río María Aguilar y campañas para reducir la emisión de derechos, entre otras actividades. Si bien esta organización tampoco ha participado en espacios de participación ciudadana institucionalizada como las comisiones previamente señaladas, destaca la incidencia que esta organización ha tenido para promover la realización de Plan de Manejo de la Cuenca Alta del Río María Aguilar y un proyecto de caracterización e identificación de nacientes en los distritos de Dulce Nombre, Concepción y San Ramón<sup>47</sup>. Debe mencionarse que a la fecha este comité se encuentra inactivo.

43. FONSECA, ROBERTO., Entrevista telefónica. 9 de marzo de 2016.

44. Esta encíclica papal fue emitida por el Papá Francisco el 24 de mayo de 2015.

45. Este programa otorga un reconocimiento anual a las organizaciones que trabajan para promover la conservación del medioambiente, ejecutan acciones para mitigar los efectos del cambio climático y pretenden mejorar la salud pública en Costa Rica.

46. Esta organización tiene prevista la realización de guías de reforestación.

47. ORTIZ, GUSTAVO., Entrevista presencial. 22 de febrero de 2016.

Al contrastar los tipos de participación propuestos por Ziccardi, es posible afirmar que ASOMICICU puede ser categorizada bajo un esquema de participación predominantemente institucionalizado, en tanto ha tendido a emplear los canales institucionales dispuestos por la Municipalidad de La Unión, lo que se manifiesta en su inclusión en diversos espacios de toma de decisiones, como por ejemplo las comisiones previamente señaladas. En menor medida, esta organización muestra acciones que ser consideradas como de participación autónoma, ya que si bien esta organización ha desarrollado diferentes iniciativas sin la mediación del gobierno local; éstas constituyen la minoría de las acciones desarrolladas por la asociación.

En el caso de la AMOTILI, se observa que si bien esta organización ha tendido a utilizar los canales institucionales del gobierno local, en la mayoría de sus acciones vinculadas con la protección del recurso hídrico prima un esquema de participación ciudadana bastante autónoma, dada la multitud de acciones que desarrolla fuera del dominio gubernamental local. En contraste, la Pastoral Ecológica participa bajo un esquema de participación autónoma, aunque en términos de los mecanismos de participación ciudadana que emplea su modo de vinculación se asemeja a las CA, puesto que pretende alinearse y aunar esfuerzos con otras organizaciones ambientales del cantón. Por su parte, el Comité Concepción Limpio muestra un esquema participativo que si bien tiende a ser autónomo, también se enmarca dentro de la participación institucional. Asimismo, cabe mencionar que el Comité es la única organización que exhibe un modo de participación ciudadana más confrontativo, debido al impulso e interposición de denuncias ante la identificación de infracciones ambientales en la zona de Concepción. A su vez, uno de los aspectos comunes que comparten estas organizaciones es que todas, a excepción de la Pastoral Ecológica, han contribuido al desarrollo de iniciativas del gobierno local.

De manera paralela, en términos generales, los procesos de participación ciudadana manifestos en estas organizaciones sociales muestran una tendencia hacia la participación mediante mecanismos de procesos multiparticipativos. Son multiparticipativos en tanto han involucrado a una multitud de actores en diferentes procesos decisorios, así como en el desarrollo de diversas políticas públicas locales. Esto también exhibe una tendencia que parece indicar que a la Municipalidad de La Unión le ha interesado promover un esquema de participación ciudadana incluyente con los habitantes del cantón. Lo anterior resulta particularmente evidente

## Conclusiones

cuando si se considera que en múltiples ocasiones las organizaciones estudiadas han fungido como aliados estratégicos en la formulación e implementación de políticas locales u otras iniciativas.

## Referencias bibliográficas

- COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA LA ZONA PROTECTORA CERROS DE LA CARPINTERA., *Plan General de Manejo para la Zona Protectora Cerros de La Carpintera*, La Carpintera, Comisión Interinstitucional para la Zona Protectora Cerros de La Carpintera, 2010.
- CROTTE, I., *Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica*, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 2011.
- ESPINOSA, M., *La participación ciudadana como una relación socio-estatal acotada por la concepción de democracia y ciudadanía*, México D.F., Universidad Autónoma de la Ciudad de México, 2009.
- FOMUDE., PNUD., *Plan de Desarrollo Humano Local Cantón de La Unión 2010-2020*, La Unión, FOMUDE y PNUD, 2009.
- FONSECA, ROBERTO., Entrevista telefónica. 9 de marzo de 2016.
- GUILLEN, A., SÁENZ, K., BADI, H., CASTILLO, J., *Origen, espacio y niveles de participación ciudadana*, Monterrey, Instituto de Estudios Superiores Spenta México, 2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS, Censo 2010, San José, INEC, 2011.
- KORSBAECK, L., Raymond Firth, *La Organización social y el cambio social*, México D.F., Universidad Iberoamericana, 2010.
- MUNICIPALIDAD DE LA UNIÓN, *Foro presente y futuro del recurso hídrico en el cantón de La Unión*, La Unión, Municipalidad de La Unión, 2015.
- MUÑOZ, GLORIA., Entrevista presencial. 8 de marzo de 2016.
- ORTIZ, GUSTAVO., Entrevista presencial. 22 de febrero de 2016.
- PARÉ, A., ROBLES, C., *Participación ciudadana en el manejo del agua: una nueva relación entre la ciudad y el campo en el sur de Veracruz*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.
- QUESADA, ALLAN., Entrevista presencial. 28 de octubre de 2015.
- QUESADA, I., OSSENBACH, M., SANABRIA, F., *Diagnóstico del Cantón de La Unión*, La Unión, ASOMICICU, 2005.
- RAMIÓ, C., *Teoría de la Organización y Administración Pública*, Madrid, Editorial TECNOS, 2010.
- RAMOS, M., *La participación ciudadana en la esfera de lo público*, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 2009.
- ROBLES, B., *La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico*, México D.F., Escuela Nacional de Antropología e Historia, 2011.

- ROMERO, MINOR., Entrevista presencial. 22 de febrero de 2016.
- UNIDAD DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN, *Medidas ante disminución en producción de agua*, La Unión, Municipalidad de La Unión, 2016.
- VEGA, R., LÓPEZ, O., *Dos modalidades de participación ciudadana en política ambiental*, Toluca, El Colegio Mexiquense, A.C., 2014.
- ZICCARDI, A., *Introducción: Claves para el análisis de la participación ciudadana y las políticas sociales del espacio local*, Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.
- ZICCARDI, A., *Gobernabilidad y participación ciudadana en la ciudad capital*, México D.F, Editorial Miguel Ángel Porrúa, 1998.

## El manejo sustentable del recurso hídrico como parámetro de ecoeficiencia financiera en la administración institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica

Kattia Lizzett Vasconcelos-Vásquez  
Sergio Alavez López

Escuela de Administración, Universidad Nacional de Costa Rica

### Resumen

Este trabajo tiene como propósito comprender el uso y manejo racional del agua, como parámetro de ecoeficiencia financiera y ahorro institucional en la Universidad Nacional de Costa Rica (en adelante UNA). Esto con el fin de implementar una cultura de administración con medida, utilización ecoeficiente, de los escasos recursos financieros, y energía disponible, en nuestros campus, oficinas y áreas de la Universidad Nacional.

El concepto de sustentabilidad socio-ambiental ha ido evolucionando, desde eficiencia\_eco-eficiencia\_carbono-neutral, hasta la sustentabilidad y sostenibilidad ambiental, esto es muy valioso de rescatar, desde la perspectiva académico-administrativa, financiero-ambiental, y cultura-organizacional.

Es necesario indicar que el aspecto financiero tiene un peso legal como está indicado en la Ley N° 8131: 2001 que se desarrolla en el marco teórico.

**Palabras clave:** Economía baja en carbono, C-Neutralidad, y Ecoeficiencia financiera en la Administración.

### Abstract

*This paper aims to understand the rational use and management of water as financial eco-efficiency parameter and institutional savings in the Universidad Nacional de Costa Rica (hereinafter UNA). This in order to implement a management culture with restraint, eco-efficient use of scarce financial resources, and energy available on our campuses, offices and areas of the Universidad Nacional de Costa Rica.*

*The concept of socio-environmental sustainability has evolved from eficiencia\_eco-eficiencia\_carbono-neutral, to sustainability and environmental sustainability, this is very valuable to rescue from the academic and administrative perspective, financial and environmental, and*

*culture-organizational. We must stress that the financial aspect has a legal weight as indicated in Law No. 8131: 2001 that develops in the theoretical framework.*

**Keywords:** *Low-carbon economy, C-Neutrality, and financial Eco-efficiency in the administration.*

El concepto de manejo de los recursos naturales, entre ellos el manejo del recurso hídrico involucra consiente o inconscientemente, la idea de renovabilidad, inagotabilidad e incluso ilimitabilidad, hace apenas unos pocos años. Fenómenos como la contaminación por CO<sub>2</sub>, el calentamiento global, el cambio climático, el niño/niña en Latinoamérica, los monzones en Bangladesh y la India, así como los tifones en las Filipinas y el Japón, han puesto a pensar profundamente en los cambios entrópicos que la humanidad ha infringido al sistema climático mundial y a los recursos naturales.

Como el caso del recurso hídrico, para dar cuenta que no era tan renovable como parecía, sobre todo por la escasez, el mal manejo que se hace de ellos en las organizaciones y el alto costo energético operativo, que se está generando al ecosistema y a la población en general.

El trabajo tiene como propósito comprender el uso y manejo racional del agua, como parámetro de ecoeficiencia financiera y ahorro en la UNA. Esto con el fin de, implementar la cultura de administración con medida, utilización ecoeficiente, de los escasos recursos naturales y energía disponible, en los campus, oficinas y áreas verdes de la UNA.

### Conceptualización del problema

### Marco teórico conceptual

El término eco-eficiencia es acuñado por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) en su publicación del año 1992 *Changing of Course*, a partir del artículo de Stephan Schmidheiny (1991). El término está basado en el concepto de “crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y creando menos basura y polución”.

En ese sentido, la definición del WBCSD la eco-eficiencia se alcanza mediante la distribución de:

*“bienes con precios competitivos y servicios que satisfagan las necesidades humanas y brinden calidad de vida a la vez que reduzcan progresivamente los impactos medioambientales de bienes y la intensidad de recursos consumidos durante el ciclo de vida completo, llevando todo esto a un nivel al menos en línea con la capacidad de carga de la Tierra.” (1992).*

Ahora la ecoeficiencia como estrategia de la gestión ambiental para hacer uso eficiente del agua, la energía, el suelo, la materia prima y la fuerza del trabajo en todo proceso productivo, reutilizando los productos y tratando los vertimientos, de tal manera que, se reduzcan los riesgos y se eliminen o se prevengan los impactos ambientales negativos sobre la salud y los ecosistemas (González E. Luis A. y Villegas J. Jorge H: 2010).

De acuerdo con el artículo de Stephan Schmidheiny (1991), los aspectos críticos de la ecoeficiencia son:

- Reducción en la intensidad material de bienes y servicios;
- Reducción en la intensidad energética de bienes y servicios;
- Dispersión reducida de materiales tóxicos;
- Reciclabilidad mejorada;
- Máximo uso de recursos renovables;
- Mayor durabilidad de productos;
- Intensidad de servicio aumenta de los bienes y servicios.

La reducción en impactos ecológicos se traduce en un incremento en la productividad de los recursos, que además puede crear una ventaja competitiva.

Después de la reunión de Río+20, en la ciudad de Río de Janeiro en Brasil, en el año 2012, los países presentes como Costa Rica, que la suscriben y ratifican se comprometen a crear y establecer una contabilidad verde, en sus instituciones públicas y empresas privadas, para tener un control ecoeficiente y mejorado de sus recursos naturales verdes: agua, suelo, aire y vegetación.

Además, el artículo 1 de la Ley N° 8131: 2001 en el inciso d a saber:

*“d. Las universidades estatales, las municipalidades y la Caja Costarricense de Seguro Social, únicamente en cuanto al cumplimiento de los principios establecidos en el título II de esta Ley, en materia de responsabilidades y a proporcionar la información requerida por el Ministerio de Hacienda para sus estudios. En todo lo demás, se les exceptúa de los alcances y la aplicación de esta Ley” (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica: 2001; p.1)*

Por lo indicado en la cita anterior, (Ley N° 8131: 2001) la UNA está en obligación de acatar los lineamientos establecidos en ese sentido. Además, como institución pública deben rendir cuentas y mostrar transparencia en cada una de las acciones. Por lo que en el presupuesto que se asigna a este tipo de organización debe ser administrado en forma efectiva (entiéndase como la cohesión de la eficiencia y eficacia).

Especialmente importante, cuando varios de los campus en la UNA cuentan con un valioso potencial natural para poder implementar su C-Neutralidad, como una de sus principales fortalezas y además amparados por la LR 8839 (MINAE, 2012), donde toda institución pública debe elaborar e implementar su propio PGAI, sin que por ello implique realizar grandes ajustes presupuestarios. De igual manera, en el artículo 2 de la ley N° 8131 señala que: “... utilización óptima para el cumplimiento de los objetivos estatales, así como los sistemas de control” (2001: p.2).

También, por los principios presupuestarios en especial los de:

b) *Principio de gestión financiera. La administración de los recursos financieros del sector público se orientará a los intereses generales de la sociedad, atendiendo los principios de economía, eficacia y eficiencia, con sometimiento pleno a la ley.*

c) *Principio de equilibrio presupuestario. El presupuesto deberá reflejar el equilibrio entre los ingresos, los egresos y las fuentes de financiamiento.*

Estos principios señalan que lo presupuestado para la cuenta de pago de servicios públicos y la subcuenta de agua debe estar acorde a la gestión institucional. Y que se debe hacer un uso adecuado del recurso hídrico y/o en forma eficiente y eficaz.

Dicho de otra manera, el uso del recurso financiero debe ser acorde a la gestión institucional y en solidaridad con la población en general. Por ejemplo, en la estación seca (enero-abril) en el cantón central de la provincia de Heredia el agua es racionada entre los habitantes y comercio. Lo que es solidario es que en el Campus Omar Dengo se haga un uso racional del agua.

### Metodología propuesta

La metodología consiste en llevar a cabo un balance energético, que establece el marco de diagnóstico teórico de sustentabilidad-administrativa, así como los instrumentos de recolección de la información y protocolos: inventario de emisiones; compensación y remoción de CO<sup>2</sup>; y acciones de mitigación sobre todo en el manejo racional del agua en las áreas institucionales.

- Protocolo del agua;
- Protocolo de energía usada;
- Compensación CO<sup>2</sup>;
- Remoción CO<sup>2</sup>;
- Mitigación agua azul;
- Mitigación agua verde;
- Mitigación agua gris.

Los protocolos señalados han sido desarrollados por espetos en el tema, y un aspecto primordial es que en la UNA hay unidades académicas especializadas en cada una de las áreas y que se puede hacer uso de esos recursos para el aprovechamiento óptimo de los resultados y con el apoyo de la Unidad académica de la Escuela de Administración se pueden establecer los indicadores financieros, de gestión operativo, y de administración del recurso, por otra parte de pueden diseñar estados financieros que puedan mostrar aspectos como “la utilidad social” de uso del recurso hídrico, y los puntos de equilibrio para determinados procesos.

### Resultados esperados

Entre los resultados esperados están, lograr la economía baja en carbono en toda la operación institucional, tanto a nivel académico-ambiental, administrativo-financiero y cultura-organizacional, así como a nivel operativo de la UNA:

- Llevar a cabo un diagnóstico del agua gastada y costo energético;
- Aprovechar agua de lluvia (techos, canoas y similares

UNA) y almacenar (por gravedad);

- Lograr el tratamiento de aguas grises y su reutilización (baños y jardines);
- Calcular la ecoeficiencia energética y la huella hídrica de la UNA;
- Lograr la economía Baja en carbono institucional en la UNA.

Si no se hace nada concreto en relación al manejo de los recursos naturales y ambientales-renovables, en la UNA, se puede perder competitividad, ambiental, operativa y sustentabilidad presupuestaria en el corto plazo. Lo cual es algo bastante grave ya que la Universidad Nacional es por definición, una Universidad con una Misión: Social y Culturalmente Humanista, así como, ambientalmente sustentable. En ese sentido el aporte de este trabajo es:

- Monitorear en tiempo real, La Huella Hídrica de la UNA.
- Monitorear en tiempo real, La Huella de Carbono de la UNA.
- Ser ejemplo, de una Universidad con Economía Baja en Carbono.

Lo anterior, permite mostrar la transparencia y la rendición de cuentas de la Una a cada uno de los públicos con los que tiene relación.

- Realizar auditorías operativas en cada uno de los Campus de la UNA.
- Realizar auditorías administrativo-financiera en las cuentas y subcuentas del servicio por agua.
- Elaborar razones financieras de uso y utilidad social.

### Discusión y aportes

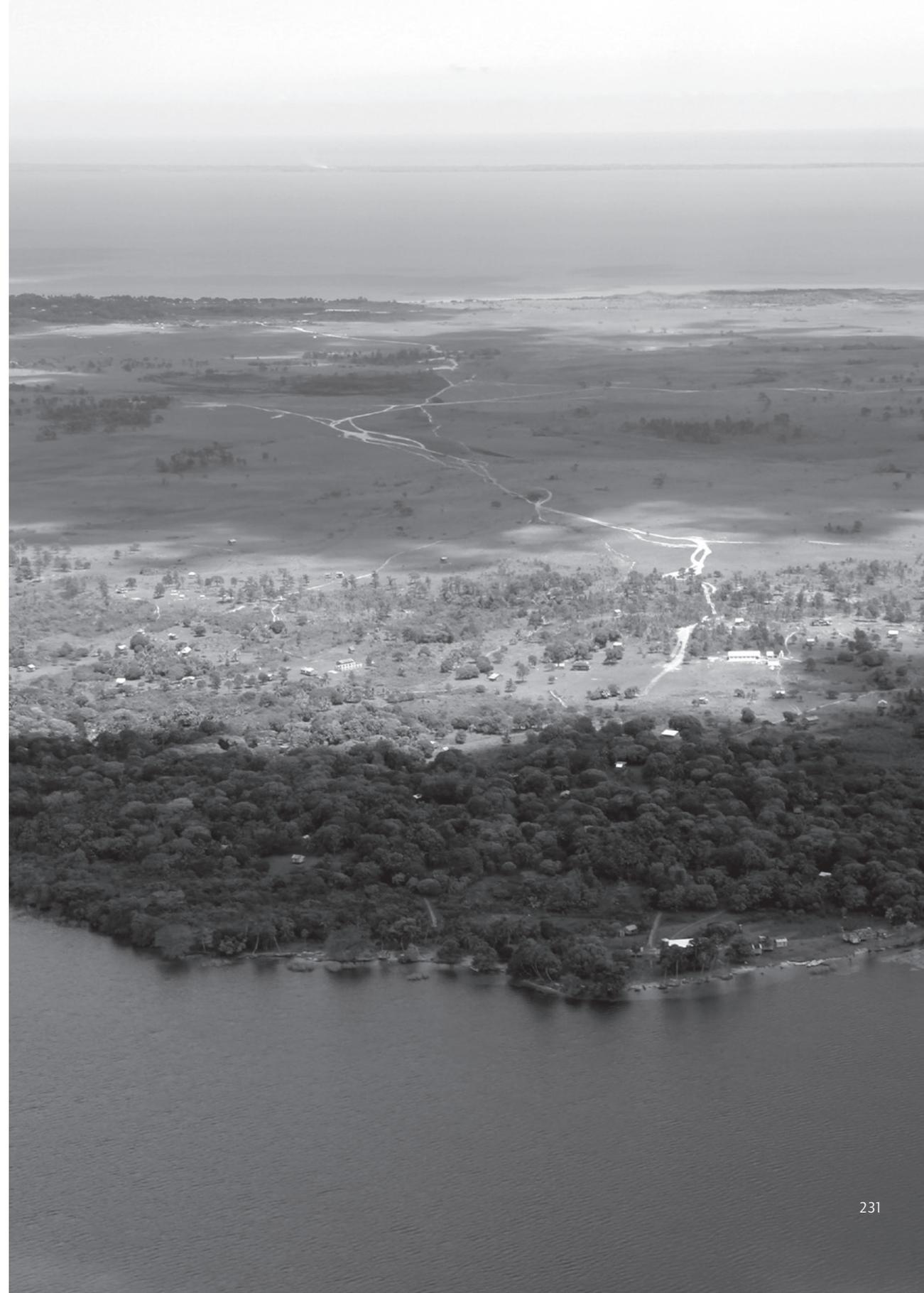
### Nuevas líneas de investigación

### Referencias bibliográficas

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (2001), “Ley de la Administración Financiera de la República y Presupuestos Públicos Ley 8131.18-SET-2001”. Publicado en la *Gaceta* No. 198 de 16 de octubre del 2001, San José Costa Rica.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (2013). *Proyecto Ley Marco del Cambio Climático. Exp. 39886. Acuerdo-36* (2012). MINAET.

- ARLEY-ALVARADO, Alonso y VASCONCELOS-VÁSQUEZ, Kattia Lizzett (2016) "El Certificado de Sostenibilidad Turística una oportunidad para la Norma Carbono Neutralidad INTE -12-01-06:2011" "The Certificate of Sustainable Tourism an opportunity for Carbon Neutrality Standard INTE -12-01-06:2011" *Revista Universidad en Diálogo* Vol. 6, N.º1, Enero-junio 2016, pp. 183-197 ISSN 2215-2849 • EISSN: 2215-4752 DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/udre.6-1.12>
- CORRALES, Lenin (2014). "Informe del estado de la región en desarrollo humano sostenible". *Programa Estado de la Nación, Inventario Nacional Gases Efecto Invernadero y Absorción Carbono 2010. Procedimientos.* (MINAE-IMN-PNUD, Costa Rica).
- GONZÁLEZ, L.A. y HERNÁN, VJ. (2010). *Glosario de Problemas Ambientales.* UGEL de Ferreñafe, Perú. In *Ecoeficiencia*, Ed. José Leal: CEPAL. 82p.
- MINAMB, P. (2009). *Guía de Ecoeficiencia para Empresas* (1ra ed., Vol. 1). Perú: Ministerio del Ambiente, Perú.
- MINAE1-Ministerio Salud-GIZ (2011). *Guía para la elaboración de programas de gestión ambiental Institucional (PGA) en el sector público de Costa Rica: Documento de orientación para las instituciones públicas.*
- MONTES VÁZQUEZ, J. (2008). *Ecoeficiencia, una propuesta de responsabilidad social empresarial para el sector financiero colombiano* (Tesis para obtener la Maestría en Medio Ambiente & Desarrollo). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- SALAZAR, R., & ROLDÁN, V. (2007). *Avance en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en el ITCR.* Tecnología en Marcha, CIADEG, 2007(1), 69-79.
- Universidad Nacional de Costa Rica (2015) *Gaceta* 14-2015, SCU-1124-2015 (del 13 de Agosto, 2015). UNA.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), 1992. *Changing of Course*, Ed. Stephan Schmidheiny (Swiss Chamber of Commerce). WBCSD. 32p.



## Modelo de educación ambiental no formal para la protección de los Humedales Bañó y Los Negros (Lorica, Dpto. de Córdoba, Colombia)

Jorge Villadiego Lorduy

Universidad Pontificia Bolivariana, Sede Montería, Colombia

### Resumen

El propósito de este apartado fue generar y validar un modelo de educación ambiental no formal para la conservación y protección de los Humedales Bañó y Los Negros, ubicados en el bajo Sinú, pertenecientes al área rural del municipio de Lorica, Departamento de Córdoba, Colombia. Para ello, se definieron una serie de elementos constitutivos del modelo señalado, entre éstos se destacan el perfil ambiental del territorio obtenido a partir de un diagnóstico de la zona de estudio, la identificación de los factores que inciden en conductas negativas por parte de los habitantes aledaños a dichos humedales hacia éstos y la definición de las bases pedagógicas del modelo propuesto. Con base en la integración de los elementos se determinó el cuarto componente del modelo –es decir, los enfoques bajo los cuales se desarrollaría éste: sistémico, de desarrollo sostenible, interdisciplinario y comunitario–, se buscó generar un modelo desde una visión holística, en la cual la comunidad fuera un actor fundamental en su implementación y que contribuyera al desarrollo sostenible de los humedales, teniendo en cuenta la interdisciplinariedad como componente integrador. La materialización del modelo o su fase de validación se concretó en un programa educativo piloto de corte no formal que contó con una población beneficiada, metas y objetivos bien definidos, así como la identificación de los problemas a intervenir a partir del diagnóstico del territorio. Se estableció que los contenidos programáticos, metodología y herramientas pedagógicas dependerían de la definición de los componentes antes mencionados. Se propuso como un mecanismo de evaluación para el modelo y el programa piloto, derivado del mismo, la aplicación del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).

**Palabras claves:** Modelos educativos, elementos constitutivos del modelo, validación del modelo, programa educativo, prueba piloto

### Abstract

*The intention of this paper was to generate and validate a model for non-formal environmental education in the conservation and protection of the Bañó and Los Negros wetlands, situated in the lower Sinú region, between the districts of Cotocá Arriba, Castilleral and Palo de Agua, within the rural zones of the Lorica Municipality, in the Department of Córdoba, Colombia. For this reason, a series of foundational elements concerning this model were defined. Of these, an environmental profile of the territory was obtained from a diagnosis of the study zone. Those factors that affect negative behavior on the part of the inhabitants towards those wetlands were defined and a pedagogical basis was drawn from those elements that stood out. From the integration of those elements, the fourth component of the proposed model and the approaches under which these would be developed were obtained (systemic, sustainability, interdisciplinary and community development). A model was designed using a holistic vision, in which communities were fundamental actors in their implementation and which could contribute to the sustainable development of the wetlands, taking into account the interdisciplinary integration of various components. The materialization of the model was based upon a non-formal educational pilot program that would take into account the benefited population, with goals and well defined aims, and the selection of intervention problems drawn from the diagnosis of the territory. The programmatic contents, methodology and pedagogic tools used depended upon the definition of the above mentioned components. As a mechanism for assessing the model and the pilot program derived from these, a PHVA cycle (To plan, to do, to check and to act) was carried out.*

**Key words:** Educational models, founding elements of educational models, validating educational models, educational programs and pilot programs

## Materiales y métodos

Para el desarrollo de esta investigación se definieron tres tipos de métodos: El primero de corte explicativo. Desde este método, se buscó responder a las causas de los eventos físicos, económicos, sociales y educativos que determinarían, en un momento dado, el desfase entre percepciones y culturas adecuadas para la sostenibilidad ambiental del territorio bajo análisis. El segundo, de corte estadístico inferencial, se basó en el análisis factorial múltiple (AFM), el método de AFM se implementó a fin de identificar, dentro de un grupo de variables, las que proporcionarían mayor información para la generación del modelo educativo no formal. Dichas variables (perfil del entrevistado, contexto socio-económico de los sujetos del estudio, conocimiento, actitudes y comportamientos) sirvieron de base para elaborar un instrumento tipo cuestionario de 40 ítems (validado mediante un panel de expertos) aplicado a un tamaño de muestra de 72 hogares pertenecientes a las comunidades de Cotocá Arriba (12 encuestas aplicadas), Palo de Agua (48 encuestas aplicadas) y Castilleral (12 encuestas aplicadas). A partir de los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento se desarrolló el respectivo análisis factorial múltiple (AFM) para identificar las variables latentes que fueran relevantes en la estructuración del modelo. Se precisa que para determinar el tamaño de muestra arriba mencionado se partió de una población universo de 645 viviendas habitadas, distribuidas de la siguiente forma: Cotocá Arriba (110), Castilleral (146) y Palo de Agua (389). Se estableció un diseño de muestreo por estrato, donde los estratos corresponden a los diferentes corregimientos, para Cotocá Arriba y Castilleral se aplicó un muestreo sistemático y, en el caso de Palo de Agua, se implementó un muestreo aleatorio simple. Por último, el tercer método de análisis de documentos (ADC) se basó en la adecuación de diversas teorías pedagógicas al contexto del área de estudio: Educación para el desarrollo sostenible (UNESCO, 1988), pedagogía del medio de vida (Orr, 1992), desarrollo personal y social (Sauvé 1999), y desarrollo de valores éticas, críticas y estratégicas (Torres, 1996), entre otras.

## Resultados y discusión. El modelo educativo elaborado

En términos de la generación de un modelo no formal de educación ambiental, a pesar del fin que persiga éste, deben existir ciertos elementos fundamentales en su estructuración que permita la contextualización del mismo. Basándose en los resultados obtenidos de la valoración ambiental del territorio de Baño y Los Negros se identificaron cuatro elementos claves para su estructuración así

como igual número de fases para su desarrollo. Como primer pilar y etapa en la elaboración del modelo en cuestión se encuentra el perfil ambiental del territorio<sup>1</sup> que permitió desarrollar a profundidad un análisis del estado actual del área de estudio mediante una caracterización socio-económica, de infraestructura y saneamiento básico de los pobladores de los humedales y de los problemas ambientales existentes. En tal análisis se determinó el nivel de ingresos por familia, los niveles de educación de la población, su organización comunitaria, las actividades económicas que realizan, cobertura en servicios, integrantes por núcleo familiar, entre otros. En lo concerniente a la problemática ambiental estudiada, se pudo identificar una serie de problemas, sus causas, efectos y actores más relevantes. Para Prado (2000) un perfil proporciona a una organización (llámese gobierno, municipalidad, instituciones y/o a la sociedad civil organizada) los lineamientos necesarios para el tratamiento del ambiente, así como los objetivos y políticas para desarrollar acciones mancomunadas entre cada uno de los actores existentes en esa organización. Dentro de los resultados obtenidos con el diagnóstico desarrollado a partir del perfil ambiental, se observó que los habitantes de los sectores aledaños a los humedales son personas que tienen muy bajos ingresos, poca preparación académica y fuentes de empleo, familias numerosas, necesidades básicas insatisfechas, una cultura ambiental poco favorable hacia la conservación de humedales y una iniciativa incipiente hacia la protección y un uso racional de los recursos naturales.

Como segundo pilar y etapa en la elaboración del modelo generado se identificaron los factores que están influyendo negativamente en las conductas de los pobladores<sup>2</sup>, factores como los bajos ingresos económicos y educativos, inoperancia de las autoridades ambientales, poco compromiso y conciencia ambiental y una deficiente estructura organizacional de las comunidades, ha contribuido a que los habitantes generen conductas poco amigables hacia los humedales. A partir del análisis del perfil ambiental y de los factores que están influenciando las conductas negativas hacia el medio se llevó a cabo la tercera etapa de la elaboración del modelo educativo no formal del presente estudio, consistente en la definición de las bases pedagógicas<sup>3</sup> más acordes para la elaboración del modelo (aprendizaje significativo, andragogía y teoría sistémica). Uno de los aspectos más relevantes de las poblaciones aledañas a los espejos de agua en cuestión, es la carencia de una visión sistémica del medio donde viven. Por lo tanto, se propuso a la teoría sistémica de la enseñanza como otro elemento pedagógico del modelo. Al implementar la teoría sistémica de la enseñanza se

1. El perfil ambiental del territorio como elemento integrador y base del modelo buscó proporcionar una radiografía que permitiera conocer con exactitud el estado actual del territorio en estudio y a realizar un análisis a profundidad del mismo.

2. La identificación de los factores que están influyendo en conductas negativas hacia el medio proporciona al modelo en sí las causas principales que llevan a actuar de forma negativa a los habitantes hacia el ecosistema, contribuyendo a su deterioro.

3. Toda intervención educativa debe responder a las particularidades de un territorio, así mismo la base pedagógica aplicada a cualquier modelo, plan o programa educativo debe tener en cuenta las características de la población a tratar o meta. La base pedagógica propuesta para el modelo busca precisamente estar acorde con las necesidades y particularidades de la población que pretenda participar o ser beneficiada con el modelo propuesto, garantizando una intervención pedagógica eficiente y contextualizada.

fortalece la capacidad de análisis de los problemas ambientales descomponiendo el todo en sus partes, identificando, por ejemplo en un problema ambiental variables de entrada, proceso y salida, y las diferentes relaciones que surjan en tal estudio. La aplicación de la Teoría General de Sistemas en la enseñanza permitió centrarse en cuatro actividades: Lo que se enseña y aprenda, cómo se desarrolla el proceso de aprendizaje, cómo se mejora el proceso y cómo se evidencia el desempeño (Vasco, David, Pereira y Negret, 1995). Al respecto Duarte, Reyes y Soto (2011) señalan la irrupción de las variables que enuncia la Teoría General de Sistemas en su migración desde las ciencias positivas hacia la educación. La emergencia de las variables sistémicas que se han presentado en diferentes discursos educativos ha pretendido hacer frente a la llamada crisis de la educación, evolucionando hacia términos como la pedagogía sistémica. Así la visión sistémica se propuso como una alternativa al modelo de fragmentación del saber. Esto ayudó a unir las partes de un todo que se desintegraron, lo que permitió comprenderlo, intervenir en ello y transformarlo. El enfoque sistémico, aplicado al contexto educativo, contempla la conexión entre los individuos y el contexto; tanto el inmediato, familiar, educativo, entre iguales, como el más amplio y genérico, social, político, religioso, cultural etc., teniendo en cuenta sus interacciones recíprocas en un constante *feedback* de comunicación. Además de tener en cuenta las tres etapas antes mencionadas con sus respectivos elementos integradores del modelo, se señala la cuarta etapa que integra los enfoques<sup>4</sup> bajo los cuales se desarrolló el mismo, en particular y respondiendo a los lineamientos establecidos por el perfil ambiental, los factores que estaban incidiendo en conductas negativas al medio y las bases pedagógicas, se definieron los siguientes enfoques: comunitario, sistémico, de desarrollo sostenible e interdisciplinario.

La finalidad del modelo educativo, no formal propuesto, fue generar planes y programas que contribuyeran a mitigar los problemas ambientales en el territorio, es decir, la materialización del modelo se reflejó en el diseño e implementación de un programa educativo piloto de corte no formal el cual constó de la identificación de una población meta o beneficiaria del programa, la definición de objetivos y metas y la selección del problema o problemas ambientales donde se deseaba hacer la intervención; para el caso de Baño y Los Negros, los problemas ya se habían identificado previamente con el perfil ambiental del territorio que dio como resultado el diagnóstico de la zona. Partiendo entonces de los problemas identificados, y de acuerdo al grado de importancia de los mismos,

4. Los enfoques como cuarto elemento integrador de modelo buscan dar una manera de ver las cosas o las ideas y en consecuencia también de tratar los problemas relativos a ellas, es decir, como la población beneficiada o meta debería analizar los problemas que les aquejan y la búsqueda de solución para los mismos.

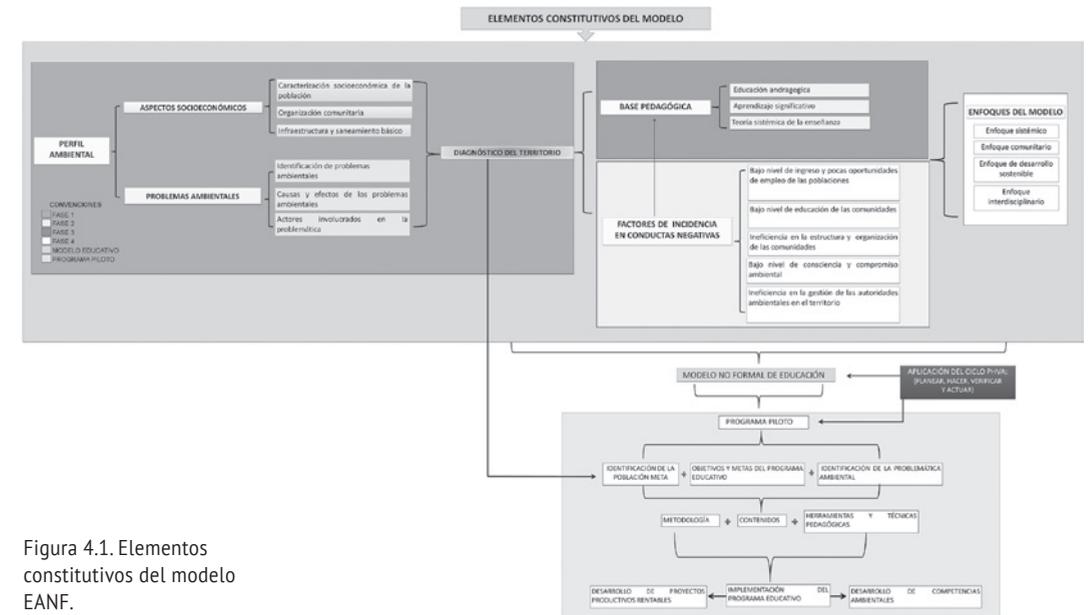


Figura 4.1. Elementos constitutivos del modelo EANF.

se procedió a hacer la intervención educativa. La metodología, los contenidos programáticos y las herramientas pedagógicas dependían directamente y estrictamente de la definición de los elementos antes mencionados. Se señala que el modelo cuenta con un componente externo de mejora continua que se aplicó tanto al modelo mismo como al programa piloto que se generó, este componente se concretó en el ciclo PHVA<sup>5</sup> (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), buscando que el modelo fuera resiliente al paso del tiempo y su implementación. Con base en la definición de cada uno de los elementos que integraron el modelo de EANF, su representación gráfica se presenta en la Figura 4.1. El propósito del modelo se centró en el objetivo que las poblaciones aledañas a los humedales desarrollaran actitudes favorables a la protección del ambiente como mecanismo para validar el diseño del mismo, es decir que adquieran el poder, el conocimiento y una actitud positiva para la conservación y protección de los recursos presentes en el territorio. Dicho mecanismo de validación se basó en la aplicación de un programa piloto de Taller de Sensibilización Ambiental, retomando los elementos centrales del modelo educativo propuesto y aplicando un cuestionario que midiera el aprendizaje alcanzado y el cambio de actitudes logrado como productos de dicho taller.

5. Se aclara que el ciclo de mejora continua como arriba se indica, es aplicado tanto al modelo educativo como al programa en sí, y éste incluye la evaluación misma del proceso pedagógico y de la intervención educativa, no sólo valorando el avance y los resultados de las intervenciones, sino del modelo mismo bajo un enfoque integral.

6. En estadística, las variables latentes (o variables ocultas, en contraposición a las variables observables), son las variables que no se observan directamente sino que son inferidas (a través de un modelo matemático) a partir de otras variables que se observan (medidos directamente). Referente al caso del modelo, se buscó determinar de los componentes que lo integran, cuales eran las variables que más caracterizaban al mismo. Para el caso en particular, son los factores que están incidiendo en las conductas negativas de los pobladores hacia los humedales ya sea por la usencia de conocimiento o por la omisión de éste, los que están reflejándose en las actitudes y comportamientos negativos que poseen hacia el medio las poblaciones vecinas de los espejos de agua.

7. Para mayor claridad sobre el análisis factorial múltiple (AFM) empleado en el estudio se puede consultar el siguiente enlace: <https://www.xlstat.com/en/solutions/features/multiple-factor-analysis-mfa>

Para establecer la influencia de las variables latentes<sup>6</sup> en el modelo, se elaboró un cuestionario con base en: a) Representaciones sociales del medio ambiente de Calixto (2008); b) Actitudes ambientales de Moreno et. al. (2005) y Esteban (2000); y c) Comportamientos pro ambientales de Palavecinos et. al. (2008). A partir de la aplicación de dicho cuestionario se midió con el AFM<sup>7</sup> las siguientes variables latentes: V1-Perfil del entrevistado (7 preguntas), V2-Perfil socio-económico (19 preguntas), V3-Conocimiento (18 preguntas) y V4-Actitud y comportamiento (22 preguntas). Los cuatro Análisis de Componentes Principales (ACP) individuales dieron como resultado valores propios diferentes entre sí (Véase Cuadro 4.1), este fue un primer indicio de que las variables latentes eran independientes y estaban midiendo diferentes ámbitos del modelo no formal de educación ambiental para la conservación y protección de los humedales Bañó y Los Negros. El número de dimensiones que incidían en las variables indicaban que era necesario incluir un número de dimensiones que iban, desde 3 dimensiones para la variable V1 con un porcentaje de variabilidad de 63,31%, 7 dimensiones para la variable V2 con un porcentaje del 73,97%, 6 dimensiones para la variable V3 con un porcentaje de variabilidad de 63,92%, y 8 dimensiones para la variable V4 con una variabilidad acumulada de 67,14% (Véase Cuadro 4.2).

**Cuadro 4.1 Valores Propios por Variable**

VARIABLES	VALORES PROPIOS						
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7
V1: Perfil del entrevistado	1,9215	1,4530	1,0576	0,9157	0,621	0,5576	0,4735
V2: Perfil Socio-económico	5,1273	2,3085	1,8201	1,4541	1,2679	1,0646	1,018
V3: Conocimientos	3,4067	2,6235	1,7631	1,4575	1,1989	1,0573	0,9979
V4: Actitudes y comportamientos	3,8852	2,6665	1,663	1,5656	1,432	1,2502	1,1983

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 4.2 Varianza Acumulada por Variable**

VARIABLES	VALORES PROPIOS						
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7
V1: Perfil del entrevistado	27,44	20,75	15,10	13,08	8,87	7,96	6,76
V2: Perfil Socio-económico	26,98	12,15	9,57	7,65	6,67	5,6	5,32
V3: Conocimientos	18,92	14,57	9,79	8,09	6,66	5,87	5,54
V4: Actitudes y comportamientos	17,66	12,12	7,55	7,11	6,5	5,68	5,44

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, en el Cuadro 4.3 se señala que las variables que contribuían en mayor medida a la formación del primer plano factorial son V3 (Conocimiento), y V4 (Actitud y Comportamiento) donde la influencia de cada variable era 38.98, y 38.47 respectivamente.

**Cuadro 4.3 Contribución por Variable Latente a la Variabilidad Total del Cuestionario**

VARIABLES	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
V1: Perfil del entrevistado	5,7255	21,8302	41,6058	51,3924	17,9815
V2: Perfil Socio-económico	16,8203	8,5897	33,2944	3,9634	14,7459
V3: Conocimientos	38,9817	36,6064	11,6889	22,9919	35,8293
V4: Actitudes y comportamientos	38,4725	32,9737	13,4109	21,6523	31,4433

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, las variables latentes V3 (Conocimiento) y V4 (Actitudes y Comportamientos) eran las más representativas del primer plano factorial, por tanto éstas en mayor medida caracterizaban el modelo de EANF desarrollado para la conservación y protección de los humedales Bañó y Los Negros.

- Elementos como el perfil ambiental del territorio, la construcción de una base pedagógica teniendo en cuenta las particularidades de la población o poblaciones con las que se pretende trabajar, la identificación de factores que inciden en conductas pro ambientales hacia el medio, así como la definición de enfoques teóricos desde la educación ambiental podría contribuir a generar modelos pedagógicos no formales dinámicos y resistentes al tiempo, y con gran capacidad de adaptación a los contextos donde se pretendan diseñar e implementar (ejemplo de ello, el estudio de caso de los Humedales Bañó y Los Negros).

- El modelo de educación ambiental no formal es funcional como mínimo en términos de la construcción de conocimientos ambientales y en la sensibilización de las comunidades frente a la importancia que tiene la protección de los recursos naturales presentes en su territorio.

## Conclusiones

## Recomendaciones

En el caso de los habitantes de Bañó y Los Negros, se debe propender por la participación activa de las comunidades involucradas en los problemas ambientales de sus territorios, con el fin que se originen una serie de interrelaciones entre los individuos, fundando un conocimiento ambiental de sus territorios y, a la vez, implementando posibles aplicaciones del mismo, sobre todo en poblaciones con bajos ingresos económicos, donde la prioridad es la satisfacción de las necesidades básicas, estando dicha satisfacción muy por encima de una adecuada relación ser humano - medio ambiente. Las personas vecinas de los humedales, por presentar condiciones tan precarias de vida, necesitan construir no sólo un conocimiento ambiental de su territorio, sino un proyecto de vida que los ayude a cambiar sus condiciones socio-económicas, buscando superar la pobreza en la que se encuentran mediante la generación de oportunidades de empleo, y elevar el bajo nivel de educación existente, despertando una conciencia pro ambiental.

## Referencias bibliográficas

- CALIXTO FLOREZ, R; "Representaciones sociales del medio ambiente". En *Perfiles Educativos*, 30(120), 2008, 33-62.
- DUARTE CORREA, R., REYES VERGARA, H., SOTO URREA, J. M. y MAGNOLIA, L; *Variables sistémicas y la educación*. Tesis de Maestría. Universidad de San Buenaventura, Bogotá.
- ESTEBAN CURRIE; G. "Actitudes de los españoles ante los problemas ambientales". En *Observatorio Medioambiental*, (3), 2000, 107-122.
- MORENO M., CORRALIZA J y RUIZ, P; "Escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos". En *Psicothema*, 17(3), 2005, 502-508.
- ORR, D; *Ecological literacy, education and the transition to a postmodern world*. New York, State University of New York Press. 1992.
- PALAVECINOS, S. M., MARTÍN, R., DÍAZ, M. J., PIÑEIRO, C., BENAYAS, J., ALONSO, L. E., y JIMÉNEZ, A; "Comportamiento proambiental: estudio del comportamiento de queja ciudadana. Implementación de un sistema participativo de gestión ambiental en Madrid". En *Revista de Psicología Social*, 23(2), 2008, 243-257.
- PRADO, F; *Perfil ambiental de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia*. Editor Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra, SINPA, Número 13, 2000, 79 pp.
- SAUVÉ, L; "La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador." En *Tópicos*, 1(2), 1995, 7-25.
- TORRES CARRASCO; M; *La dimensión ambiental: Un reto para la educación de la nueva sociedad*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. 1996

- UNESCO-UNEP; "Sustainable development via environmental education", En *Connect*, 13(2), 1998, 1-3.
- VASCO, C. E., DAVID, H. E., PEREIRA, T. L., y NEGRET, J. C; "La teoría general de procesos y sistemas". En *Informe de Comisionados I: Educación para el desarrollo*, 1995, 377-652.

## Conflictos territoriales y presiones turísticas-urbanísticas sobre el recurso hídrico del sector costero de Tamarindo (Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica)

David Porras Alfaro

Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Inst. Tecnológico de Costa Rica

### Resumen

El texto presenta el impacto producido por el desarrollo urbanístico con fines turísticos e inmobiliarios sobre el recurso hídrico en Santa Cruz de Guanacaste. Se evidencia cómo el choque directo entre los intereses de conservación y el proceso de crecimiento urbano bajo un modelo difuso de ocupación del territorio no han hecho más que incrementar los conflictos territoriales en una zona urgida de un marco planificador.

**Palabras clave:** recurso hídrico; desarrollo urbano; turismo; Parque Nacional Marino Las Baulas; región Chorotega.

### Abstract

*The text presents the impact caused by urban development devoted to tourism and real estate purposes on water resources in Santa Cruz, Guanacaste. It is evident that the clash between the interests of conservation and urban sprawl has increased the territorial disputes in an area urged an urban planning framework.*

**Keywords:** water resources; urban development; tourism; Las Baulas National Marine Park; Chorotega region.

### Introducción

El litoral del Pacífico costarricense es uno de los territorios del país con mayor cantidad y variedad de ofertas y servicios relacionadas con la actividad turística (Chen, 2014). A pesar de las fortalezas que esta situación podría brindar a las comunidades, el impacto sobre los recursos territoriales como resultado del desarrollismo urbanístico, evidencia la necesidad de regular y ordenar el crecimiento urbano con el fin de compatibilizar la preservación de los valores naturales, paisajísticos y culturales en esta zona.

Específicamente, esta ponencia se centra en el sector costero de Tamarindo. Su elección, se justifica a partir de la fuerte inversión en bienes raíces que ha tenido este cantón en los últimos años, tanto en construcción de nuevos hoteles como para el uso de viviendas, condominios y villas; integrado a la oferta complementaria de comercio y servicios. A pesar de todas estas inversiones, la demanda de espacio y del recurso hídrico ha llegado a situaciones extremas desde el punto de vista ambiental, social, y en cuanto a su gestión. Muy cerca de este fenómeno difuso de crecimiento urbano, se localiza el Parque Nacional Marino Las Baulas (PNMLB), Sitio Ramsar con importantes recursos marinos y costeros.

Esta aproximación se fundamenta en la importancia que conlleva la singularidad de la ordenación territorial del turismo, puesto que en la integración territorio y turismo, los elementos territoriales conformantes del destino, al final, se convierten en los recursos fundamentales para la conformación de los productos turísticos. Por ende, en los próximos años, el principal reto será la convivencia de un sector turístico, que a pesar de sacar réditos de los valores territoriales, no ha sabido mantener un equilibrio en cuanto a su aprovechamiento y mantenimiento.

### Singularidades del fenómeno de ocupación del territorio desde la perspectiva turística

Uno de los primeros aspectos que definen el turismo como fenómeno de estructura compleja (Vera et al., 2011), son sus diferencias respecto a otros sectores productivos. La gestión del territorio, y con mayor incidencia en el espacio turístico, requiere de un tratamiento concertado entre los poderes públicos, sector privado y los demás

agentes de la sociedad involucrados, de forma que se asegure una adecuada conexión entre las políticas horizontales y verticales.

Este empate pone a prueba los intereses y tiempos de ejecución, ya que la indiferencia en las responsabilidades por parte de los actores involucrados en la configuración del espacio turístico da al traste, en muchas ocasiones, con la calidad del destino. Asimismo, influyen otros aspectos como la velocidad en que transcurren los procesos y la capacidad de adaptación en los entornos turísticos para acomodarse a estos cambios.

Según Barrado y Ávila (2010), la compatibilidad de políticas horizontales y sectoriales, y los instrumentos que dirigen y desarrollan sus planteamientos, requieren de integración pues en la mayoría de los casos se muestran incapaces de dar respuesta a los retos y dinámicas de cada destino turístico, impuestos por los procesos productivos asociados. La planificación del destino turístico debería conjugar estos dos tipos de planificación muy diferentes en objetivos y procesos, con el fin de evitar los recurrentes conflictos operativos.

A continuación, de acuerdo con Porras (2015), se señalan algunos de los principales aspectos en cuanto a las singularidades para la puesta en común del turismo en el territorio:

- El turismo corresponde a uno de los grandes descubridores y transmisores de información con carácter geográfico.
- Existe una imposibilidad en trasladar los recursos turísticos, debido a la coincidencia entre el proceso de producción y consumo, en cuanto a tiempo y espacio, en un mismo lugar.
- Contribuye a la producción y construcción del espacio territorial. A su vez, desequilibrios territoriales, socioeconómicos y culturales resultado de la actividad productiva turística afectan a elementos del destino que muchas veces son gestionados desde otras políticas horizontales.
- La especificidad del turismo respecto al proceso de ocupación del suelo y como materia prima para la generación de nuevos productos pues el turismo más que vender los recursos se encarga de la prestación de bienes y servicios para el disfrute del territorio.
- La industria turística es la única que no conoce con total certeza la suma de sus recursos o materias primas, dando cabida y espacio a la creatividad de explotación de nuevos recursos para la producción de distintos productos turísticos.

cos. Por ejemplo, el tratamiento del paisaje como un recurso turístico y factor de diferenciación territorial.

- La estacionalidad, pues se concentra en temporadas claramente visibles en la mayoría de los destinos, lo que responde a factores de tipo climático o a los períodos de vacaciones comunes a la población.
- La imperante necesidad en cuanto al manejo de las escalas temporales y espaciales para asegurar una adecuada gestión.
- Los procesos participativos vinculantes a la ordenación territorial del turismo requieren de concertación, para asegurar la ordenación y planificación sostenible del destino.

Este estudio de caso se concreta en dos aspectos de partida fundamentales: por un lado, la posibilidad de alcanzar una mayor concreción de vínculos operativos para la planificación territorial del turismo como mecanismo en favor de la sostenibilidad del destino. En segundo lugar, derivado de lo anterior, en el análisis de la conflictividad territorial producto de las presiones turísticas-urbanísticas sobre el recurso hídrico del sector costero de Tamarindo desde una visión territorial del destino.

Partiendo de un estudio empírico, basado en la experimentación, la observación del fenómeno y la revisión documental se plantea un acercamiento a este caso de estudio. De acuerdo con Yin y Grassi (2005), este estudio de caso es de tipo explicativo, pues intenta establecer relaciones de causa y efecto con el objetivo de entender un fenómeno complejo y construir alternativas que contribuyan al desarrollo. Su abordaje se complementa con un acercamiento cuantitativo de algunos aspectos que contextualizan el caso; posteriormente, se analizan los vínculos a nivel jurídico – normativo y las principales afecciones territoriales. En cuanto al destino turístico se muestra la gestión de estrategias y líneas de actuación desarrolladas, algunos procesos de dinamización y desarrollo turístico sostenible y una breve síntesis de prácticas positivas y negativas identificadas en el caso.

El caso que se presenta a continuación forma parte de la investigación llevada a cabo para la tesis doctoral “De la planificación territorial a las estrategias de dinamización y desarrollo turístico sostenible. El caso de España y Costa Rica, a través de un análisis comparativo” (Porras, 2015). Su selección se justifica en la

## Método

posibilidad de estudiar la puesta en marcha a futuro de posibles estrategias de recualificación turística del Centro de Distribución Secundario Tamarindo y su vinculación al Plan Regulador Costero. Se evidencia, a través del trabajo de campo, las entrevistas en profundidad, el análisis documental, bibliográfico y estadístico, que este caso corresponde a un entorno con una gran presión territorial con motivo de la expansión urbanística ligada al uso turístico y residencial lo cual ha generado una desestructuración funcional del propio destino y una escalada en la conflictividad con motivo de la búsqueda de recursos. El complemento de otras visiones desde los vínculos de la planificación turística, territorial y ambiental cercanas a la Zona Marítimo Terrestre (ZMT) ha servido de insumo para la comprensión del fenómeno territorial del turismo inmerso en este caso de estudio.

### El caso de estudio de Tamarindo

El abordaje del caso empírico se presenta en diferentes secciones dirigidas al cumplimiento de los objetivos de trabajo propuestos. Primeramente, desde una contextualización del caso a nivel territorial, algunas cifras que nos muestran la dimensión del fenómeno en cuestión, la vinculación a nivel jurídico y normativo, así como algunas de las afecciones territoriales más importantes. Se hace hincapié en el tema del recurso hídrico, pues es uno de los temas que con mayor claridad evidencian la insostenibilidad actual del sistema turístico en el sector de Tamarindo. Finalmente, se cierra con una síntesis de las prácticas positivas y negativas identificadas.

#### Contextualización y desequilibrios de la región Chorotega

Tamarindo se ubica en uno de los lugares de mayor peso turístico a nivel nacional; se encuentra inserto dentro de la región Chorotega, zona de evidentes contrastes naturales, paisajísticos, sociales y económicos. Arias y Sánchez (2011) catalogan a la región como una zona en transición a partir de los noventa, pues su economía dejó de centrarse en la actividad agropecuaria para convertirse a los servicios, especialmente los relacionados con la actividad turística. Según datos del ICT (2015), la Unidad de Planeamiento Turístico (UPT) de Guanacaste registró el segundo puesto en cuanto a la oferta de hospedaje con declaratoria turística, con cifras de 21,9 % en relación con el hospedaje y un 30,5 % en cuanto al número de habitaciones respecto al total nacional.

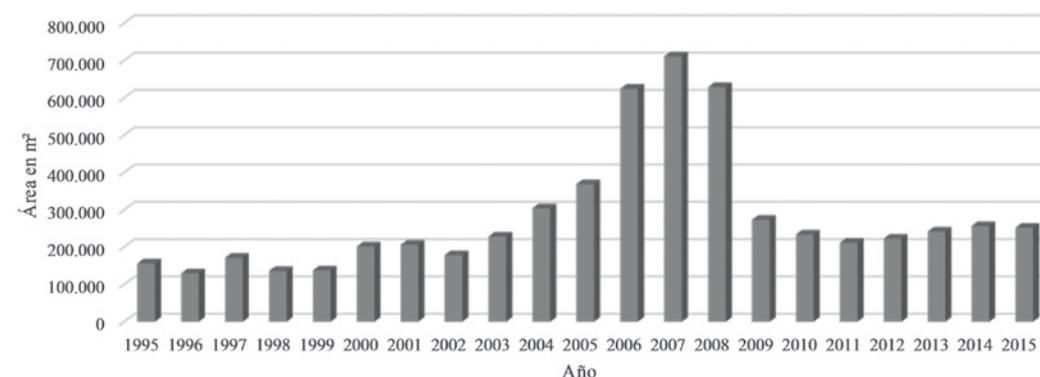


Gráfico 1. Evolución de la construcción en la provincia de Guanacaste. Serie 1995-2015. Fuente: elaboración propia, con datos del INEC (Estadísticas de la Construcción).

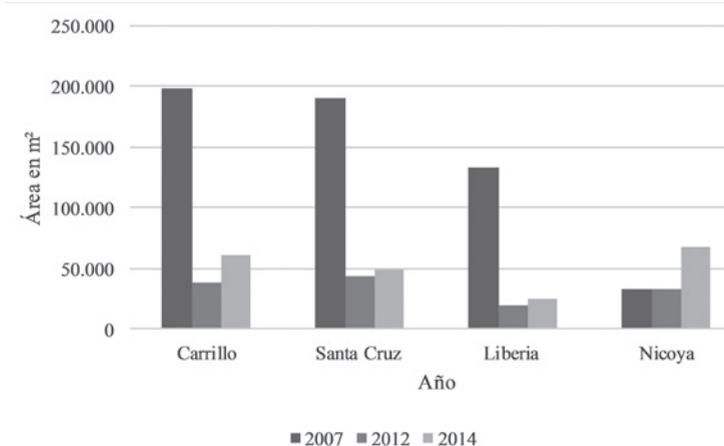


Gráfico 2. Evolución de la construcción a nivel cantonal. Años 2007, 2012 y 2014. Fuente: elaboración propia, con datos del INEC (Estadísticas de la Construcción).

Sin embargo, no se puede olvidar que a pesar del liderazgo de la provincia en cuanto a la construcción, en lo que se podría llamar el “boom guanacasteco” del 2003-2007, la crisis económica y financiera a nivel internacional desestabilizó completamente el modelo entre 2008-2009; y consecuentemente, los sectores ligados al turismo y al desarrollo inmobiliario (Gráfico 1). A pesar de ser un evento localizado principalmente en cuatro de los once cantones de la provincia (Gráfico 2), si se toma como referencia temporal el pico de construcción en 2007, el peso de la población económicamente activa vinculada a estos sectores sufrió una brusca caída, lo que provocó un duro revés socioeconómico.

Según datos extraídos de la Encuesta Nacional de Hogares (INEC, 2015), la región Chorotega entre el 2010 y 2015 ha mantenido una distribución relativa de hogares pobres en constante

inestabilidad, siguiendo un patrón similar a la evolución de la construcción. Asimismo, se mantienen ejemplos como la disparidad entre los grandes megaproyectos de Tamarindo en contraposición con la comunidad 27 de Abril, en el cantón de Santa Cruz, dejando en evidencia el contradictorio desarrollo territorial de la provincia, sin equidad social y bajo condiciones muchas veces excluyentes.

Como bien apunta Morales (2011), el turismo puede demostrar rápidamente un crecimiento económico importante, pero esto no necesariamente se traduce en desarrollo humano y social ante las evidentes asimetrías. El círculo vicioso con características como estigmatización social, poca generación de encadenamientos productivos, difícil formación del recurso humano, débil disminución de los niveles de pobreza, desempleo, subutilización de la fuerza de trabajo y bajos ingresos continúan en la actualidad, pese al tamaño del mercado laboral.

Finalmente, a nivel territorial, la región de Guanacaste no cuenta con un instrumento de planificación territorial oficialmente aprobado, pese al fallido intento por poner en vigencia el Plan Estratégico Regional de Ordenamiento Territorial (PEROT) de la Región Chorotega. En relación con la actividad turística, sí cuenta en la actualidad con instrumentos de planificación (estratégicos) para la UPT Guanacaste (Norte y Sur), su coordinación no es suficiente. Llama la atención la existencia de diversos instrumentos de escala municipal y supramunicipal (planes reguladores cantonales, planes reguladores costeros y planes reguladores integrales) sin contar con un instrumento marco; a lo cual la Contraloría General de la República (2014) manifestó que:

*“La planificación fragmentada del territorio crea desorden, impide la visión integral de su uso, y no garantiza una utilización acorde con las condiciones y características sociales, económicas y ambientales, congruente con los niveles de ordenamiento nacional, regional y cantonal. También, se fomenta que los insumos para los planes reguladores se emitan en forma parcial y se incremente su costo.” (CGR, 2014:14).*

De igual forma, algunos de estos planes vinculados a la ZMT se han desarrollado a tenor de intereses propios alejados del desarrollo común, situación que ha contribuido a incrementar la imposibilidad de alcanzar objetivos de carácter regional y de equilibrio territorial, problemática a la que no se escapa el cantón de Santa Cruz. Actualmente, este cantón no cuenta con Plan Regula-

dor para todo el ámbito local. Solamente posee un Plan Regulador Urbano Cantonal Parcial para el distrito Primero desde 1983 y modificado en 1994, y diferentes planes reguladores costeros que en su gran mayoría se desarrollaron desde el siglo pasado, lo cual deja muchas dudas sobre su vigencia y compatibilidad con el marco regulatorio ambiental.

En el sitio confluyen distintas figuras de planificación, aunque no siempre coincidentes entre sí. Además del Plan de Uso del Suelo y Desarrollo Turístico para la Unidad de Planeamiento Turístico Guanacaste Norte del ICT, el Plan Regulador Costero de Tamarindo (2008), los procesos de Regularización de Catastro de la Unidad Ejecutora del Programa de Regularización de Catastro y Registro, la planificación ambiental propia del SINAC, la organización del desarrollo agropecuario por parte del MAG, entre otros, dan muestra de la confluencia de figuras cada una con una visión sectorial. Debido a la débil integralidad de las acciones su eficacia se ve reducida y provoca una completa desarticulación tanto en la ZMT como en el resto del litoral.

Los distritos de Tamarindo y Cabo Velas en Santa Cruz, acercamiento al conflicto

A nivel específico, esta aportación se centrará principalmente en analizar los conflictos ligados al Centro de Distribución Secundario Tamarindo (CDST) y el Parque Nacional Marino Las Baulas (PN-MLB), articulados a partir de la frágil situación del recurso hídrico; mostrando una visión del destino turístico más amplia y no únicamente centrada en el crecimiento económico (Figura 1).

El choque entre los intereses de conservación y desarrollo urbano-turístico se han manifestado prácticamente desde la última década del siglo XX, cuando el Sexto Informe del Estado de la Nación (1999) advertía de la situación que estaba experimentando la región Chorotega y específicamente, con la creación de nuevos polos de desarrollo como Tamarindo.

El Instituto Costarricense de Turismo, en el Plan Nacional de Desarrollo Sostenible de Costa Rica 2010-2016 definió el CDST como parte de la Unidad de Planeamiento Turístico Guanacaste Norte. Esta se inserta dentro de un destino con un amplio predominio del modelo de Sol y Playa, en el cual, el capital de origen transnacional se ve representado generalmente en proyectos de gran dimensión dirigidos a la masificación turística (Morera y Sandoval, 2010).



Figura 1. Composición de fotografías de Tamarindo, Santa Cruz. Crecimiento urbano difuso en Tamarindo, Humedal de Tamarindo, Ausencia de control del impacto paisajístico  
Fuente: elaboración propia.

En la última década, principalmente durante el proceso previo a la crisis económica, esta zona mostró un alto dinamismo en el trabajo de las agencias inmobiliarias, una gran oferta de habitación a partir de la localización de cadenas hoteleras, un notable crecimiento de negocios ubicados en el casco urbano central de Tamarindo en propiedad de extranjeros (principalmente de nacionalidad argentina, estadounidense, francesa o italiana). Respecto a la visitación turística se nota una alta fidelidad al destino, lo cual ha permitido mantener una apertura de los negocios turísticos prácticamente durante todo el año dejando de lado la estacionalidad (Barrantes, 2012).

Los hoteles Barceló Langosta Beach, Tamarindo Diría Resort Beach y Best Western Tamarindo Vista Villas, dan muestra de la masificación litoral, bajo el concepto de todo incluido. Además, es posible encontrar la presencia de un importante desarrollo de urbanizaciones, condominios, casas de lujo y comercio y servicios directamente dirigidos al turismo, bajo un modelo difuso de ocupación del territorio.

La gran mayoría de estos proyectos han sido construidos bajo un débil control por parte de la Administración Pública, o peor aún, con el apoyo directo de sus políticas. Lamentablemente, la velocidad de estos procesos superó cualquier intento de control bajo un marco planificador como se mencionó anteriormente. Pese a los evidentes impactos negativos que se pueden encontrar, desde ciertos grupos políticos y empresariales se ha llegado a ver esta situación como el verdadero desarrollo del turismo por sus réditos cortopla-



cistas, pese a su impacto directo sobre el paisaje, el recurso hídrico, el medio ambiente y las poblaciones locales.

A escasos metros de este fenómeno, se encuentra el PN-MLB, una de las primeras áreas protegidas del país en incluir superficies marinas. Este espacio protegido posee una superficie de 175 km<sup>2</sup>, de los cuales 7,7 km<sup>2</sup> son terrestres (una franja de 125 m desde la pleamar ordinaria en las playas Grande y Ventanas, los esteros de Tamarindo y San Francisco y sus manglares, el cerro El Morro, las islas Capitán y Verde, además de la zona pública de las playas Tamarindo y Langosta), mientras que, 12 millas náuticas se encuentran en el sector marítimo. Este sitio se debate diariamente en hacer posible la convivencia con un sector turístico, que a pesar de sacar réditos de sus valores territoriales no han sabido mantener un equilibrio en cuanto a su aprovechamiento y mantenimiento.

El área protegida PNMLB originalmente fue un refugio silvestre; sin embargo, en 1991 mediante el Decreto Ejecutivo N° 20518 cambió su categoría de manejo a Parque Nacional y amplió su área al incluir Playa Grande y el manglar de Tamarindo (Área de Vida Silvestre Tamarindo) dentro de su jurisdicción. En 1995 el decreto se convirtió en la Ley N° 7524 y añadió, al área del Parque, una porción de la Bahía de Tamarindo. Un aspecto a destacar es que el estero de Tamarindo y su bosque de mangle fueron declarados humedales de importancia internacional (Sitio Ramsar) en 1993, lo cual significa una importante designación para el país.

El PNMLB pertenece al SINAC y es administrado por el Área de Conservación Tempisque. Cuenta con un Plan de Manejo aprobado en 2005 y un Reglamento de Uso Público vigente desde febrero de 2012. Este Parque es muy importante para la conservación de diversas especies, aunque de manera particular constituye un sitio fundamental para la preservación de la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*)<sup>1</sup> debido a que las playas Grande, Ventanas y Langosta son de los principales lugares para la anidación de estos quelonios en el Océano Pacífico Oriental. Según el guardaparque Bernal Cortés Carrera la situación ha cambiado drásticamente, si se tiene en cuenta que hace muchos años llegaban por noche a las playas a desovar entre unas 200 y 300 tortugas, mientras que en la actualidad hay noches en época de anidación que no es posible observar a ninguna (B. Cortés, Comunicación Personal, 03/10/2013). Entre los principales motivos de la reducción en el número de individuos de la especie está: el saqueo de nidos y la explotación insostenible de los huevos, el acelerado desarrollo turístico y habitacional en las playas de desove que altera o destruye su hábitat de anidación, la captura accidental de tortugas adultas por barcos pesqueros y el cambio climático.

La creación del PNMB justamente respondió a un esfuerzo del país por contribuir a la preservación de las poblaciones de las tortugas baula, a través de la conservación de las playas de anidación; dicho sea de paso, estas playas también son usadas por otras dos especies de tortugas marinas para poner sus huevos, aunque estas se encuentran en una situación de menor vulnerabilidad. Este Parque Nacional constituye un espacio rico en biodiversidad tanto en su sector marino como en el continental (con secciones de bosque seco deciduo, bosque seco semideciduo, vegetación de acantilados, bosque de galería, bosque de manglar y humedales en los cuales habitan diversidad de flora y fauna). Destaca de manera especial la presencia de aves acuáticas, muchas de ellas migratorias que necesitan de los bosques de manglar y las áreas boscosas.

Como se apuntó anteriormente, uno de las principales problemáticas que sufre el Parque es la presión urbanística. El hecho de que este se encuentre inmerso en una zona de gran auge turístico y con un creciente desarrollo urbanístico, como lo son los distritos Tamarindo y Cabo Velas, constituye una seria amenaza a su conservación, pues aumenta la fragilidad de sus ecosistemas (Mora y Cajiao, 2005). Algunos de los efectos negativos son: la descarga de aguas residuales y domésticas al mar, provenientes principalmente

de los complejos turísticos en la costa y del núcleo urbano ubicado en Playa Tamarindo y Punta San Francisco; los altos niveles de luz y ruido que pueden ahuyentar o desorientar a las tortugas; la apertura de pozos ilegales; el débil tratamiento de desechos sólidos; la disparidad social entre nacionales y extranjeros y entre los propios turistas y residentes; y la construcción en zonas muy cercanas a la costa (incluso con invasión de la zona pública), constituyen problemas con los que debe lidiar la administración del PNMLB, pero también otras instituciones que tienen competencias en el sitio: INVU, ICT, MAG, IGN, SENARA, CNE, AyA, entre otros.

Aunado a esto, existe cierta ambigüedad en cuanto a la definición de los límites y la extensión del PNMLB, que según la Contraloría General de la República (CGR, 2010), provoca incertidumbre jurídica en cuanto a la posesión real de los terrenos alrededor del parque. A la fecha el Estado no ha sido capaz de realizar todas las expropiaciones requeridas para consolidar el Parque, entre otras cosas por incongruencias en planos catastrales, ineficiencia institucional, incapacidad de pagar las altas sumas solicitadas por los propietarios y evidentes conflictos de intereses. La mayor parte de estas propiedades se encuentran en manos de extranjeros, algunos interesados en desarrollar proyectos urbanísticos o turísticos, lo cual ha llevado a constantes conflictos legales y debate nacional encabezado por varios grupos de ambientalistas.

En 2009 se presentó en la Asamblea Legislativa un Proyecto de Ley que pretendía reducir los límites del Parque y convertirlo en un Refugio Nacional de Vida Silvestre Las Baulas, basado en la propiedad mixta. Dicho proyecto afortunadamente no prosperó, pero evidenció la existencia de intereses ajenos a la protección del ambiente en ciertos ámbitos políticos, poniendo en riesgo el consolidado Sistema de Áreas Protegidas y la imagen ecologista que intenta transmitir el país, al marcar un posible precedente en cuanto a la reducción de la categoría de un Parque Nacional para brindar beneficios a entes privados.

El problema hídrico como reflejo de la insostenibilidad territorial Pese a las serias advertencias lanzadas años atrás por funcionarios de instituciones públicas, distintos académicos e investigadores, grupos ambientalistas y ecologistas acerca de la situación del recurso, desde el 2014, el crecimiento urbano desordenado, la costumbre de perforar pozos ilegales o modificar su tamaño original para satisfacer

1. Incluida en la lista de la UICN como especie amenazada críticamente (Wallace, Tiwari y Girondot, 2013).

más demanda, entre otros aspectos, provocaron una severa crisis hídrica acrecentada por la disminución de las precipitaciones, lo cual afectó severamente a la provincia de Guanacaste<sup>2</sup> hasta obligar al Estado a decretar Estado de Emergencia. Prácticamente, como una medida de urgencia, debido a la situación que presenta el acuífero Huacas – Tamarindo provocó, mediante imperativo legal, la paralización de la construcción en el cantón de Santa Cruz ante su bajo rendimiento hídrico y muestras de sobre-explotación, situación que posteriormente fue revertida por la Municipalidad (“Santa Cruz permitirá más construcción pese a agonía de su acuífero”, *La Nación*, 03/06/2015).

El Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA) prohibió la perforación temporal de nuevos pozos en ocho acueductos de los cantones de Carrillo, Nicoya y Santa Cruz con base en el estudio de Monitoreo de Acuíferos (SENARA, 2015). “*En el caso del acuífero Huecas-Tamarindo y Brasilito-Potrero en Santa Cruz. SENARA ha detectado intrusión salina debido a la sequía, por lo que el agua de estos reservorios presenta agua con sal.*” (“Senara prohíbe perforar pozos afectados de Carrillo, Nicoya y Santa Cruz”, *La Voz de Guanacaste*, 04/05/2016). De igual forma en otro diario se menciona que, según los datos brindados por AyA, “*el acuífero Huacas-Tamarindo presenta la condición más preocupante de la zona de Guanacaste debido a que la sobreexplotación de su caudal provocó su salinización.*” (“Tamarindo en riesgo”, *Semanario Universidad*, 15/03/2016).

Según el mandato de carácter vinculante emitido por el SENARA: “La parálisis del desarrollo en Tamarindo, Cabo Velas y Tempate –hogar de unas 17.000 personas– responde justamente al desarrollo desmedido que sufrieron estos distritos en la última década. El acuífero Huacas-Tamarindo, que los abastece de agua potable, debe ser sometido a una rehabilitación.” (“Agonía de acuífero paraliza construcción en Santa Cruz”, *La Nación*, 29/05/2015).

Este problema no solamente pone en peligro el recurso natural, sino que lleva implícito directamente la afectación y riesgo de muchos empleos y diversas actividades productivas que hasta el momento centraban su preocupación principalmente en cómo salir del bajón inmobiliario. Ante las constantes manifestaciones de vecinos y empresarios se iniciaron diversas medidas para intentar encontrar una solución, primeramente a través de una propuesta de diálogo y con medidas específicas, como la conexión y explotación del acuífero Nimboyores. Sin embargo, la defensa de los vecinos

de la Comunidad de Lorena ante el temor de que nuevamente el recurso sirva únicamente al servicio turístico, como en anteriores ocasiones, ha provocado un fuerte rechazo a la propuesta. (“Vecinos de Santa Cruz rechazan explotación del acuífero de Nimboyores”, *La Voz de Guanacaste*, 25/07/2015).

A raíz de esta situación, se creó el Plan de Manejo Integral del Acuífero Nimboyores y los Acuíferos Costeros (Conimboco) para tratar de solucionar el problema del faltante de agua que afecta a las poblaciones de Santa Cruz. Asimismo, se trabaja en el monitoreo y prospección de aguas, indispensable para un manejo adecuado del recurso hídrico. Instituciones como el AyA, SENARA y la Dirección de Aguas del MINAE trabajan de forma conjunta para la elaboración de estudios de balance hídrico de estos acuíferos.

Paralelamente, mediante el Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste (Pacífico Norte) (PIAAG)<sup>3</sup> se busca dar seguridad hídrica a las comunidades, seguridad alimentaria mediante sistemas de riego, sostenibilidad a los ecosistemas y un aprovechamiento sostenible del recurso, en especial el subterráneo. Otras acciones desarrolladas han sido la reconexión de pozos privados al sistema de distribución del AyA para aumentar el caudal disponible, el fortalecimiento de las Asadas, la dispensa de agua en camiones cisterna, la perforación de nuevos pozos e instalación de tuberías, así como la realización de una campaña de ahorro y consumo eficiente de agua en la zona costera de Santa Cruz con el objetivo de que los restaurantes, comercios y hoteles revisen sus instalaciones de agua, empleen dispositivos de ahorro y reparen fugas.

Sin embargo, el problema de fondo continúa pues aún las medidas implementadas en favor del manejo del recurso hídrico de Guanacaste no son suficientes y la coordinación entre el Gobierno Local y Central no parecen ir en la misma dirección.

Tamarindo como destino turístico presenta importantes recursos que lo convierten en uno de los principales sitios de visita turística del país bajo la modalidad de Sol y Playa. Sin embargo, a pesar de sus importantes valores naturales el impacto, como resultado del desarrollismo urbano-turístico, ha alcanzado una situación de emergencia, demostrando que el modelo de desarrollo implementado en los últimos años dista mucho de ser sostenible.

3. Este programa se contempló dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 Alberto Cañas Escalante y mediante el Decreto N° 38665-MP-MIDEPLAN-MINAE-MAG del 8 de octubre de 2014 se creó la Comisión de Alto Nivel para su Ejecución; además fue declarado de interés público el 25 de julio de 2015 mediante el Decreto N° 39145-MP-MIDEPLAN-MINAE-MAG.

2. “De acuerdo con datos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), la sequía provocada por el fenómeno de El Niño en el período 2014-2015 fue la más severa carencia de líquido, desde 1930 en Costa Rica.” (Prospección de aguas: La gran apuesta para sequía en Guanacaste, *Semanario Universidad*, 15/03/2016).

## Conclusiones

Prácticamente la conexión de políticas horizontales y verticales se muestra ausente, situación similar cuando se intenta verificar la conexión escalar del marco planificador tanto por inexistencia, como por desactualización de los instrumentos. Asimismo, la concertación de actores públicos, privados y demás agentes de la sociedad civil es escasa y los tiempos de ejecución de las acciones no permiten tener un seguimiento sostenido de las acciones.

Se está frente a un destino desintegrado que de no tomar un cambio de rumbo, verá cada vez más presionado su futuro. Lamentablemente, las soluciones apuntan directamente a satisfacer únicamente las necesidades de agua, en primera instancia, para continuar con el proceso de crecimiento difuso, situación que no hará más que incrementar la presión sobre los recursos. Tamarindo requiere agua, pero también una serie de medidas que contribuyan a la mitigación de los impactos de la construcción desordenada y fuera de un marco regulador pues esta será la única forma de preservar los valores naturales del PNMLB y de asegurar a futuro la explotación turística sostenible del CDST en consonancia con los intereses de las comunidades.

## Referencias bibliográficas

- ARIAS, R. y SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, L., "Concentración territorial de las empresas en la región Chorotega: un análisis mediante técnicas de economía espacial", *Revista Ciencias Económicas*, 29, (2), 2011, págs. 311-329.
- BARRADO TIMÓN, D. y ÁVILA BERCIAL, R., "El tratamiento del espacio y de la actividad turística desde la perspectiva territorial", en GALIANA MARTÍN, L. y VINUESA ANGULO, J., eds., *Teoría y práctica para una ordenación racional del territorio*. Madrid, Síntesis, 2011, págs. 153-180.
- BARRANTES SOTELA, O., *La estructura del paisaje y su relación con el modelo de desarrollo territorial de la actividad turística en Tamarindo, Guanacaste 1971-2011*, Heredia, Tesis para optar al grado de Licenciatura en la Escuela de Ciencias Geográficas. Universidad Nacional de Costa Rica, 2012.
- CHEN MOK, S., "Turismo en el Pacífico Costarricense: un análisis de la oferta y demanda", *Diálogos Revista Electrónica de Historia* 2014, 15 (Septiembre-Sin mes): [Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2016] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43932152003>
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, Boletín de Prensa (04 de marzo de 2010) Deficiente gestión del Estado en Parque Marino Las Baulas. San José, Contraloría General de la República, 2010.
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, *Informe DFOE-AE-IF-12-2014 de auditoría de carácter especial acerca de la razonabilidad de las accio-*

*nes del Estado para poner en vigencia los planes reguladores que comprenda la zona marítimo terrestre del país*. San José, Contraloría General de la República, 2014.

- INSTITUTO COSTARRICENSE DE TURISMO, *Plan Nacional de Turismo Sostenible de Costa Rica*. San José, Instituto Costarricense de Turismo, 2014. Recuperado el 20 de setiembre de 2016 de: [http://www.visitcostarica.com/ict/backoffice/treeDoc/files/59A5\\_Resumen%20del%20plan%20%20julio%2020112.pdf](http://www.visitcostarica.com/ict/backoffice/treeDoc/files/59A5_Resumen%20del%20plan%20%20julio%2020112.pdf)
- INSTITUTO COSTARRICENSE DE TURISMO, *Anuario Estadístico de Turismo 2015*. San José, Instituto Costarricense de Turismo, 2016. Recuperado el 10 de octubre de 2016 de: <http://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estad%C3%ADsticas/informes-estad%C3%ADsticas/anuarios/2005-2015/873-anuario-de-turismo-2015/file.html>
- MORA PALMA, A. y CAJIAO JIMÉNEZ, M., *Guía Amigable del Plan de Manejo del Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste*. San José, MarViva, Parque Nacional Marino Las Baulas, SINAC y ACT, 2005.
- MORALES ZÚNIGA, L., "Desarrollo humano y desarrollo turístico en el cantón de Santa Cruz, Guanacaste", *Población y Salud en Mesoamérica*, 8 (2), 2011, págs. 1-20.
- MORERA BEITA, C. y SANDOVAL MURILLO, L., "El modelo turístico de Guanacaste, Costa Rica: convivencia y conflicto". En CAÑADA, E., coord., *Turismo y conflictos socio-ambientales en Centroamérica*, Managua, Fundación Luciérnaga, 2010, págs. 145-157.
- PORRAS ALFARO, D., *De la planificación territorial a las estrategias de dinamización y desarrollo turístico sostenible. El caso de España y Costa Rica a través de un análisis comparativo*, Madrid, Tesis para optar por el grado de Doctorado en el Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, 2015.
- PROGRAMA ESTADO DE LA NACIÓN, *Sexto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*, San José, Programa Estado de la Nación, 2015.
- SENARA, *Monitoreo de acuíferos Huacas-Potrero y Tamarindo-Caimital*. San José, Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento, 2015.
- VERA REBOLLO, J.; LÓPEZ i PALOMEQUE, F.; MARCHENA GÓMEZ, M. y AN-TÓN CLAVE, S., *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*, Valencia, Tirant Lo Blanch, 2011.
- WALLACE, B.; TIWARI, M. y GIRONDOT, M., *Dermochelys coriacea. The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2016.2. 2013. Recuperado el 10 de noviembre de 2016 de: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- YIN, R.K. y GRASSI, D., *Estudio de caso*. Porto Alegre, Bookman, 2005.

## Pozos que hablan. La experiencia de gestión comunitaria del agua en Isla Caballo, vinculada al Programa de Desarrollo Integral de Comunidades Rurales Costeras del Golfo de Nicoya, Costa Rica

Gorka Artizar Izurzu Zabalza  
Catalina Carrillo Vargas

Prog. de Desarrollo Integral Rural Costero, Universidad Nacional, Costa Rica

### Resumen

Isla Caballo, ubicada en el Golfo de Nicoya de Costa Rica, posee una población aproximada de 250 personas, aglutinadas en 60 familias. Poco a poco, a lo largo de más de 40 años los habitantes de la isla, han tratado de mejorar su calidad de vida y cambiar las condiciones en las que se encuentra su comunidad.

Es gracias a la labor conjunta del acompañamiento social participativo, brindado por el equipo del Programa de Desarrollo Integral de Comunidades Rurales Costeras (PDICRC) de la Universidad Nacional (UNA) y gracias al esfuerzo y las capacidades de gestión de toda la comunidad de Isla Caballo que se ha logrado articular estrategias de gestión, co-gestión y autogestión para la generación de alternativas y la concreción de nuevos proyectos que logren permitirle a esta comunidad un modelo de desarrollo acorde con sus necesidades.

**Palabras clave:** Empoderamiento comunal, fiscalización, Isla Caballo, Agua y Comunidad.

### Abstract

*Isla Caballo, located in the Gulf of Nicoya in Costa Rica, is populated for around of 250 people distributed in 60 families. In the last 40 years the people of the island has been enforced on increasing their way of life and improving the conditions where they are living now, without clean water or electric energy.*

*Thanks to the work of the social and participative accompaniment offered by the Program for the Integral Development of Rural and Coastal Communities of the Gulf of Nicoya, from the National University of Costa Rica (PDICRC-UNA) and thanks to the efforts and the management of the community of Caballo Island and the articulation of strategies to specify new projects and alternatives, today they have achieved a model of development chord with their needs.*

**Keywords:** *Community empowerment, enforcement, Isla Caballo, Water, Community.*

La Universidad Nacional desde el área de extensión, creó el Programa de Desarrollo Integral de las Comunidades Rurales Costeras (PDICRC) el cual realiza una serie de acciones integrales en procura del desarrollo de comunidades del Golfo de Nicoya, mediante procesos de capacitación para la organización, el liderazgo, la planificación estratégica y la incidencia social.

El PDICRC tiene como fin buscar y construir en conjunto con las comunidades, una mejor calidad de vida para las personas que las conforman, con especial atención a aquellas más vulnerabilizadas históricamente.

Además, pretende promover el desarrollo, la transmisión y fortalecimiento de lo que son sus principios éticos: el desarrollo integral de la persona, de las organizaciones, la potenciación de la capacidad productiva, la promoción de la relación armónica entre los seres humanos y su medio, la seguridad humana, la potenciación de la libertad y la autonomía individual y colectiva, necesarias para construir juntos un crecimiento permanente hacia una realidad más justa y de mayor bienestar social, todo ello desde un enfoque ecológico, perspectiva de género y de derechos humanos.

Por lo que se propone desde sus inicios un abordaje de los procesos de forma horizontal y por medio del diálogo, dinámica en la que todos los interlocutores participan de manera autónoma y consensualmente llegan a acuerdos y tomas de decisiones.

**Una breve visión al Programa de Desarrollo Integral de las Comunidades Rurales Costeras**

El PDICRC tiene sus orígenes en un proyecto socioproductivo, pero a medida que fue expandiendo su visión y alcances, debió convertirse en un programa que abarcara diversas áreas y se expandiera en objetivos y metas, significando esto la ejecución de una labor multidisciplinaria que comprendiese la complejidad del trabajo en conjunto, entre la universidad, la comunidad e instancias del Estado, así como la formulación y el desarrollo del mismo, debido además a la cantidad de población que se vio involucrada y directamente beneficiada.

Inició en Isla Venado, y paulatinamente fue extendiéndose a varias comunidades de Lepanto, Cabuya e Isla Caballo. Así mismo, las personas que forman parte del Programa también han aumentado y diversificado con el pasar de los años, por lo cual, actualmente el equipo de trabajo está conformado por académicos, administrativos y una gran cantidad de estudiantes de casi todas las carreras de la UNA.

**Isla Caballo:  
Comunidad  
de pescadores.  
Datos generales**

Isla Caballo se ubica entre las coordenadas 14.3658° N, 120.6193°E, en mitad de uno de los golfos más bellos y prósperos del Pacífico americano, el de Nicoya, uno de los estuarios más abundantes en pesca del planeta. Administrativamente, Isla Caballo pertenece al distrito central del cantón de Puntarenas, provincia del mismo nombre.

Es una comunidad donde conviven un aproximado de 65 familias de pescadores, las cuales llevan más de medio siglo habitando de manera fija y constante un pedazo de tierra escarpado y agreste, pero benevolente y agradable a un mismo tiempo. En ella habitan un estimado de trescientas personas, cuya vida está basada en la tendencia de las mareas, en la fuerza de los vientos y sobre todo y principalmente al recaudo de la pesca. Personas que viven a expensas de grandes fuerzas de la naturaleza, personas seguras de sí mismas y de mirada desafiante, así se han ido forjando ante las adversidades las personas. Durante decenas de años todas estas familias han vivido volcadas a la pesca y todavía hoy esta es la principal y única actividad productiva a la que se dedican.

Isla Caballo, si por algo se caracteriza es por ser una comunidad de pescadores, en donde todas las actividades y deberes, giran en torno a la misma. A excepción de los meses de veda, toda la actividad parece cesar, por un lapso largo de tiempo, demasiado largo.

Las personas son en su mayoría jóvenes, ya que al menos la mitad de sus pobladores tienen menos de 30 años. Es una comunidad compuesta sobre todo por pobladores originarios, descendientes de las cuatro familias pioneras en llegar a este pedazo de tierra olvidado. Además de contar con más de 65 hogares cuenta con un EBAIS, dos escuelas, el kinder y un colegio (Unidad pedagógica), una iglesia y una cancha de fútbol, además varios senderos a lo interno comunican el conjunto de hogares, que escondidos entre las pequeñas playas, se encaraman a los riscos rodeados por en ambos lados por el mar.

Este es el característico perfil de la Isla, la cual pareciera una sola fila de montañas sumergiéndose en mitad del Golfo. Según dicen algunos, la Isla simula un Caballito de mar acostado, cuando uno la mira desde el aire. Pero esto no es sino la sola imaginación de quien la ve por primera vez a esta tierra mágica y maravillosa.

Es una tierra que se convierte a través de la mirada de quien la ve una y otra vez. Es sin duda un espacio sagrado de tierra en mitad del Golfo de Nicoya, un paisaje hermoso, una bella estampa de este rincón del planeta, el único hogar conocido para las familias que en ella habitan.

Los pobladores de la Isla llevan toda una vida tomando el agua de los pozos artesanales cavados por ellos mismos y sus ancestros. Hay más de 10 pozos en toda la Isla y por medio de los cuales, la comunidad abastece sus necesidades más básicas. Estos pozos, rebosantes de agua durante los meses de lluvia, a medida que los meses de verano avanzan implacables, ven descender su nivel drásticamente; llegan a secarse durante los meses más crudos de la temporada seca, en donde prácticamente el agua desaparece.

A medida que la gente ha hecho uso del agua de forma masiva y ha ido extrayéndola de los pozos, la cantidad ha ido decreciendo; conforme la población ha ido aumentando, así también la calidad del agua de los mismos va descendiendo, llegándose hoy a transformar en un líquido salobre y denso, de dudosa potabilidad.

Esta agua de sabor amargo y de apariencia blancuzca, está según los análisis realizados, sin duda alguna contaminada. Esto hace de esta agua sea no solo un peligro para la salud, sino un grave

**Situación de la Isla  
respecto al agua.  
1° Ciclo, 2015**

problema para la comunidad, en el caso de varias familias siendo esta la única que tienen.

Las personas de la comunidad siempre han debido de salir en sus pangas a buscar el preciado líquido fuera de la Isla. De esta manera tres a cuatro veces por semana miembros de todas las familias deben navegar hasta la ciudad de Puntarenas, ubicada a 8 millas náuticas de distancia, 15 km aproximadamente, para poder abastecerse de agua dulce y potable. Para ello disponen de pichingas con capacidad de 20 litros, las cuales se transportan en panga, llegando a transportar hasta 40 pichingas en un solo viaje a Puntarenas, donde una vez llenadas se devuelven en panga a motor de regreso.

Las familias se han ido organizando de tal manera que esta necesidad, se terminó convirtiendo en un trabajo más dentro del cotidiano vivir, en un deber. Se trata de una odisea cotidiana, la misma que las personas de la Isla emprenden todos los días del año, ya sea acarreamo agua de los pozos, utilizar la almacenada por la lluvia y/o trasladándose hacia Puntarenas, Isla Venado o a una pequeña toma en Playa Naranjo.

Esta es la situación que se encontró la Universidad Nacional y el PDICRC, cuando ingresó por vez primera a la Isla: pozos contaminados, fuentes de agua escasas, mala disposición de las aguas servidas, personas sin educación en el uso de la misma, pero con una enorme conciencia y cuidado por el valor de este preciado líquido, sin el cual, la vida sobre esta tierra sería imposible para nadie.

**¿Cómo surge la necesidad de ahondar en el tema del agua con la comunidad de Isla Caballo?**

El PDICRC cuando ayuda con una comunidad, lo hace de acuerdo a sus necesidades, a lo que las personas expresan como primordial para ellas; esto se trabaja sumergiéndose en las cotidianidades de cada comunidad, entablando conversaciones, relaciones, como también por medio de diagnósticos participativos y entrevistas.

En el caso de Isla Caballo, a finales del año 2014 un grupo de académicos y estudiantes, unos/as nuevos/as otros/as no tanto, ingresamos a la Isla a realizar un nuevo diagnóstico participativo masivo; no sólo para ver si nuevas necesidades habían surgido, sino también para evaluar el trabajo del Programa hasta el momento. En ese momento nos encontramos que el tema del agua continuaba siendo prioridad número uno y aunque el PDICRC ya había hecho



gestiones anteriormente, todavía no se había metido a fondo, o al menos no como la comunidad lo esperaba.

El problema continuaba y no se veían soluciones ni a corto ni a mediano plazo; la población sabía de la importancia de la organización comunal pero no el cómo hacerlo, y agregándole a esto, existía el factor de las rivalidades entre los dos principales sectores de la Isla, lo cual, estaban conscientes, de ser un obstáculo para tratar de buscarle salida al problema.

La falta de capacitación y de apoyo del Estado, la poca confianza en sí mismos para hacer valer sus derechos, el desconocimiento legal, son entre otros, elementos que los/as frenaban a un accionar. No obstante, la sequía se agrava con el pasar de los años, los pozos cada vez más contaminados, las plagas de mosquitos (dengue y chikungunya) por el mal manejo del agua almacenada, crea problemas de salud y por otro lado la imposibilidad de generar nuevas actividades productivas, lo cual los/as hunde más en la pobreza.

Entonces, estaba claro de la conciencia sobre la existencia de un gran problema, no obstante, no conocían las herramientas necesarias para abordarlo. Así es como a partir de esta reflexión se le propuso a la comunidad conformar un grupo que se capacitara y trabajara alrededor del tema del agua, con el acompañamiento del PDICRC.

### Primeros trabajos del Programa (PDICRC) en tema del agua en Isla Caballo

A pesar de contar ya con previos esfuerzos del programa emprendidos por la lucha en defensa del derecho de las personas de la Isla a contar con agua de calidad, de haber habido varios intentos de acción y tratar de organizar una mejor comunicación y articulación con las instituciones claves. El mayor insumo con el que partimos fue el trabajo previo de una antigua académica y pionera del Programa, ya pensionada, Doña May Brenes, a la cual también le debemos el fruto del trabajo logrado. Ella nos proveyó información con la cual contamos antes de emprender nuestro particular periplo en esta terreno un tanto fangoso por tanta gente hurgado, y ya mellado de tanto andar. Por ello, lo primero que queremos es agradecer a Doña May por motivarnos y darnos las primeras herramientas para gestar esta lucha.

Uno de los primeros trabajos que el programa impulsa a su entrada al trabajo con el tema del Agua, a mediados el año 2015, es la reconstitución de una ASADA, lo que significa, contar con una asociación administradora del acueducto y alcantarillado sanitario de la comunidad, una figura jurídica organizada, una asociación gestionada e impulsada por las mismas personas. Esta, ya había sido previamente constituida en el año 2001, en un contexto histórico-político y social muy diferente. Debido a un sinfín de razones, se disolvió poco después. La falta de infraestructura general, el poco apoyo de las instituciones, la ausencia de voluntad política y debido también a la misma dejadez y abandono de las personas de la Isla, esta había prácticamente desaparecido, y sus representantes disuelto. El primer obstáculo que se nos presentó entonces, fue precisamente el de formar una organización de base comunitaria motivados/as a trabajar el tema con nosotros. Este primer esfuerzo, logró volver a unir a líderes de la comunidad y también personas nuevas y jóvenes, dando paso a la consolidación de un pequeño grupo de actores comunales, quienes unidos con los compañeros del equipo del PDI-CRC, formaremos el grupo celular encargado de operar en todas las acciones de aquí en adelante.

Debido al montón de sucesos ocurridos en la Isla hasta la fecha, este grupo urgía de ser empoderado y motivado a trabajar, labor en la cual todavía hoy no dejamos de buscar estrategias. Buscar y encontrar actores de la comunidad interesados en defender y luchar por un derecho tan esencial era necesario. Este comité debía retomar una labor de gran importancia, impulsar un proceso auto gestionado y participativo impulsado desde la comunidad.

Otro hecho singular y destacable de la realidad de la comunidad es que esta siempre ha estado dividida en dos sectores, dos poblados enfrentados, Playa Torres y Playa Coronado, por años atrás reñidos y enfrentados por trifulcas y disputas familiares. Dos sectores, ahora con una misma problemática, la escasez del agua, se convierte en una posible herramienta y una gran oportunidad, para tratar de unir a los vecinos de los dos poblados. Se aparece la crisis del recurso hídrico, como la mejor y tal vez la única manera para lograr unir a la Isla, una comunidad hasta entonces en disputa, ahora persiguiendo un mismo objetivo, el mismo para todos.

Mientras tratábamos de recuperar la antigua asociación de usuarios del agua y rescatar esta figura, la mayoría de personas igual continuaban con su diario vivir, indiferentes a lo que estaba gestándose poco a poco. Hemos de mencionar en este, que ha sido en el último cuarto de siglo una comunidad en donde en más de una ocasión se ha visto inmersa en el centro de un peligroso y acechante huracán. La amenaza de la elite corporativa del poder, guiada por los intereses especulativos y por las voraz sed del dinero, ha acechado siempre sobre las cabezas de los isleños. Esta tierra ha sido codiciada por las grandes corporaciones y los intereses más poderosos, esta daga ha atravesado y herido en ya más de una ocasión el corazón de esta tierra.

Paralelamente a la conformación de un grupo organizado de personas de la comunidad que quisiera trabajar en pos de esta gran hazaña, se comenzó a tratar de hacer un primer llamado de atención de las instituciones responsables de velar por el cumplimiento del derecho al acceso de agua potable para todas las personas.

Los primeros intentos de entablar una primera vía de comunicación y de conformar un solo equipo de trabajo con el aporte de las instituciones involucradas, en este caso el AyA, los miembros del equipo PDICRC, representantes legales, aliados académicos etc., se comenzó a gestar entre los meses de mayo y septiembre del año 2015. Para ello se quiso hacer escuchar el clamor de la comunidad, a través de solicitudes formales mediante oficio firmado, así como a través de peticiones públicas en diferentes espacios abiertos al público, todo con el fin de que el AyA (Acueductos y Alcantarillados) volteara a mirar hacia este lado. Todas fueron medidas dirigidas a perseguir un llamado de atención de estos actores clave, con el fin de lograr que el proceso emprendiera de una vez por todas. Por ello se realizó la

**Año 2015.**  
**Se comienza a forjar un sueño.**  
**Los comienzos de la lucha por el agua.**



invitación formal para visitar la Isla y realizar así una reunión conjunta entre todos.

Esta reunión se pudo celebrar al fin el día 5 noviembre del año 2015 en las dependencias centrales del AyA, en la cual nos acompañó el entonces director de la regional del Pacífico Central, un representante de la presidencia, otro de la subgerencia de acueductos rurales y de la Gestión de Asadas. A pesar de la masiva afluencia de representantes legales de la Institución, los resultados de esta reunión fueron exiguos. Fue un primer encuentro que no se tradujo más allá en ningún hecho concreto o destacable, más allá de conocernos las caras, sin embargo, fue un primer acercamiento.

Fue después de este primer encuentro con la institución, que nos pusimos a la carrera de impulsar con redoblada fuerza este proceso, con la inclusión de nuevos actores y la priorización de este accionar para el programa. Primero fue la entrada del proyecto Manantial Atmosférico de la Universidad de Costa Rica, a cargo del Ingeniero Osvaldo Fernández Cascante y la estrategia de construcción de sistemas de captación de agua de lluvia en ambas escuelas de la Isla. Pero fue gracias a la articulación con un nuevo actor, en donde se logró dar un importante impulso al trabajo realizado por el programa hasta la fecha en la comunidad y la región, siendo este, el proyecto impulsado en conjunto desde el laboratorio de Ambien-

tales de la Universidad Nacional, a través del Proyecto Una Gota de Agua, financiado por C.R.U.S.A. y Funde Cooperación, en coordinación con el PDICRC.

Con este nuevo empuje de fuerzas comenzamos el año 2016, impulsando la construcción de dos sistemas de captación de agua de lluvia en las dos escuelas de la Isla, gracias a la donación del material por parte del proyecto U.C.R. Fue también gracias a la colaboración con los guardacostas del puerto que se logró realizar el traslado de dos tanques con capacidad de 5000 litros cada uno, para ser ubicados en ambas escuelas ( en Playa Torres y Coronado) . Este primer escalón se pudo concluir gracias a la participación de numerosas personas de la comunidad, padres y madres, así como también gracias a la participación de los jóvenes del colegio, quienes terminaron con la construcción de los mismos sistemas.

Además de este gran logro, es gracias al ingreso del Laboratorio de Ambientales de la U.N.A., a cargo de la Ingeniera María Chaves Villalobos que se logran realizar nuevos y fidedignos análisis de agua a los pozos de la Isla, los cuales demostraron lo que ya todos nos temíamos: Los pozos están contaminados.

El acuerdo firmado en conjunto con el Laboratorio de Ambientales hace que el programa deba asumir un reto de trabajo mayor, al incluir con ello la articulación del trabajo con cuatro nuevas ASADAS de la región, que, no hallándose hasta el momento entre nuestros pensamientos, pronto pasaron a convertirse en prioridad para el programa. Estas son las de: Pueblo Nuevo, Cabo Blanco, Lepanto y Montaña Grande - Isla Venado.

Además de la suma de dos nuevos proyectos y la inclusión de nuevos actores a la lucha, de esta manera logramos incurrir en mitad de este proceso con nuevos aliados y aliadas, que nos acompañaran y nos guiaran en los próximos pasos a seguir. Con todo este revuelo de actores y de personas, se suscita en la comunidad la necesidad de hacer algo al respecto y de responder a este reto. Las personas de la Isla despiertan nuevamente, como aturuzados por los terribles resultados de los análisis de los pozos y ante la urgente necesidad de tomar acciones concretas para lograr un cambio en la situación del agua en la comunidad.

**Año 2016.**  
**Un año de logros**  
**y de esperanza**

Ante esta situación, se crea un sentimiento de alerta, que aunque bien se sabía de su existencia, pone a las personas en la disyuntiva de reaccionar, sin saber todavía cómo.

Con el nuevo pelotón de personas y con estos primeros análisis de los pozos ya en mano, podemos darnos nuevamente a la batalla de hacer un nuevo y vehemente llamado de atención al AyA, para tratar de hacer girar sus ojos una vez más hacia la Isla. Justamente por esas fechas del mes de abril se celebraba en San José la Expoagua 2016, la primera feria del agua, sea dicho de paso, organizada por el AyA.

La invitación nos es remitida desde la mismísima dirección de la institución, por lo cual confiamos en la buena voluntad de la misma. Mientras por un lado el AyA parece hacer caso omiso a nuestros llamados, por otro lado nos invita a participar de la exposición con un stand para el programa y la Isla. Una ocasión que no dudamos en aprovechar. Para ello nos ponemos manos a la obra, a convocar a la comunidad, coordinar a todo el equipo, con tal de lograr visibilizar esta problemática. En esta ocasión serán las mismas personas de Isla Caballo, ellos y ellas mismas quienes darán la cara y la defenderán ante el gobierno y la cara pública del país. El evento fue todo un éxito y el resultado del encuentro pronto dió sus frutos.

Poco antes de este evento, nos llega a nuestras manos una copia del recurso de amparo interpuesto por la comunidad de la Isla y que fue acogido en la sala constitucional de la corte suprema de justicia, bajo el N° de expediente, 15-011802-0007-CO. Es esta una nueva herramienta con la que poder instar al gobierno a buscar la mejor manera de enfrentar la crisis y la emergencia de las personas que viven en la Isla. Además, en este momento emprendemos una recogida de firmas, que tiene por objetivo apoyar a la comunidad y de impulsar al gobierno a tomar acciones. Los líderes comunales se motivan con esta genial hazaña, y es en esa ocasión cuando ante el gran público asumimos por completo esta lucha y ponemos todo nuestro trabajo y empeño al servicio de las personas de la comunidad, con el fin de lograr así llevar hasta el final esta batalla, por otra parte, tan rezagada y atrasada por años de abandono y olvido.

Es de hecho en esta misma ocasión que la presidenta del AyA, doña Yamileth Astorga Espeleta nos muestra su más cálida sonrisa y nos tiende su mano de la manera más sencilla y generosa, con lo que nos hace entender la clara disposición de colaborar. Ya somos



un contingente de personas luchando unidas, por una sola causa. En este momento desde el Programa se comienzan también a realizar nuevos avances, con la formalización de relaciones con la escuela de Psicología de la UNA y la ruta histórica del Agua en la Isla, así como con la incorporación al trabajo de nuevos/as estudiantes.

Finalmente, el día 27 abril se nos cita nuevamente a una reunión de carácter formal, con el nuevo elenco de actores institucionales designados para esta labor, los cuales confiamos puedan ayudarnos y dar verdaderas respuestas y soluciones tangibles a esta realidad. Nos reunimos nuevamente en las dependencias centrales del AyA los miembros del PDICRC con una nueva junta de responsables institucionales, entre los que destaca William Chaves, director de la regional pacífico.

En esta ocasión logramos llegar a sendos acuerdos que ambas partes nos comprometemos a acatar en un lapso breve de tiempo. Entre ellos están: la compra de 70 pichingas plásticas que sirvan para abastecer de agua la comunidad, (las cuales más adelante se elevaran a 100); la coordinación para sacar a licitación pública un servicio de transporte de agua, esto a través de la colaboración conjunta del AyA y la Municipalidad de Puntarenas. La idea es lograr sacar a concurso público, el cartel del servicio de traslado de agua hasta Isla Caballo

(servicio para el cual la institución no cuenta dinero en ese momento); además está la realización de un estudio de fondo batimétrico, para conocer la orografía del fondo marino (para un día poder ubicar el tubo submarino que transporte del líquido hasta la isla); la mejora de las condiciones externas de los pozos actuales y la formalización de un Comité pro acueducto en la Isla, entre otros.

Mientras que la institución velara por la compra y puesta en marcha de muchos de los materiales y servicios, la universidad se compromete en asumir un papel mediador y facilitador del proceso, como puente y vía de comunicación entre la institución y la comunidad. El Programa también adquiere el compromiso de realizar las mediciones del fondo marino, así como la finalización de la construcción de los sistemas de captación de agua de lluvia, los cuales todavía está sin terminar en Playa Coronado.

Al mes y medio de esta primera reunión, el 15 de junio del año 2016, nos volvemos a citar en el mismo lugar los responsables que acudimos a la primera reunión, para dar cuenta de los avances y los resultados de los acuerdos tomados en la reunión anterior. En esta segunda ocasión se nos suma al equipo de trabajo, el Ingeniero Jorge Merizalde Dobles, especialista del AyA, parte de la Subgerencia de Ambiente, pieza clave en este proceso, responsable del último gran impulso que tomara esta batalla. Jorge es el encargado de presentar la nueva estrategia de abastecimiento de agua ideada para abastecer de agua la comunidad, estrategia que en adelante será la estrategia a tomar por todos los responsables del equipo de trabajo interdisciplinar.

Al mismo tiempo en la Isla se dan a conocer estos nuevos responsables, a través de una visita oficial que realizaran a los pozos y en donde se darán cuenta en momento real de la crudeza y la delicadeza de la situación en la cual vive la comunidad. Esta visita sumada a los imperativos de una dirección a nuestro favor, nos permite dar respuestas concisas a problemas precisos y de responder con acciones concretas, así como asumir nuevos y mayores retos. Entre todo este compendio de encuentros y viendo la dirección que tomaran las futuras acciones, es donde se logra ir consolidando una estrategia cada vez más firme, la cual irá llenando de esperanza a los isleños, al mismo tiempo, permitirá que de lo más profundo de las entrañas afloren quejas y antiguos resentimientos, así como peticiones de justicia ahogadas de tanto estar guardadas.

Otras organizaciones mostraran en adelante, su interés de entrar a colaborar en esta batalla, muchas de las cuales nunca llegaron siquiera a ingresar a la Isla. Todos los ojos comienzan a mirar hacia esta comunidad, es en este transcurso donde dos reporteras de un programa de radio 8 de octubre realicen un reportaje de todo lo acontecido hasta la fecha. Estas muchachas se dan a la labor de recolectar primero y retransmitir después, el sentir de todo lo vivido en el corazón de la comunidad hasta el momento.

También ingresan miembros y compañeros de la organización no gubernamental Social Help, una organización internacional que llega a través de un programa de intercambio con estudiantes de la Universidad de Eindhoven de Holanda. Sumándose al trabajo multifactorial, que va transformándose en algo cada vez más polifacético.

En los últimos meses, el hecho más destacable ocurrido y el cual no deja de ser digno de mencionarse, es la entrega y el traslado del primer servicio de Agua Potable a la Isla, el cual se llevará a cabo de forma diaria e ininterrumpida por un lapso de dos años, mientras se construyen los pasos que nos conduzcan a la siguiente etapa de la estrategia. Este es un proceso en constante formación, el cual se nutre por los aportes de todos los que en algún momento han querido y han trabajado por lograr ver cumplirse este derecho, innegable para ninguna persona.

El concurso fue ganado por una empresa de nombre Jorlim S.A., quien ocupa a gente de la vecina Isla Chira para llevar a cabo el servicio de traslado de agua potable desde Puntarenas hasta Isla Caballo diariamente. Este hecho tiene lugar por vez primera el día 7 de octubre de este mismo año 2016. Gracias a esta medida, la comunidad de Caballo cuenta con una dotación de una pichinga de 5 galones de agua por familia, llegada desde Puntarenas a Isla Caballo todos los días. Esta acción, como se reflexionó con los miembros del Comité, fue resultado del trabajo en equipo (comunidad-instituciones).

A continuación, se señalan los temas y acciones que se lograron durante el proceso de acompañamiento de la formación del Comité:  
Temas abortados en los talleres y reuniones:

- Toma de decisiones.

**Isla Caballo  
actualmente.  
Una pequeña  
respuesta,  
una gran solución**

**Logros obtenidos  
con el Comité  
del Agua de Isla  
Caballo**

- Empoderamiento.
- Comunicación.
- Organización comunal y trabajo en equipo.
- Derechos humanos.
- Sensibilización de género.
- Trabajo intergeneracional.
- Fiscalización ciudadana de la gestión integral del recurso hídrico.
- Instalación de tanques de cosecha de agua de lluvia en la Unidad Pedagógica
- Conocimiento legal del funcionamiento de ASADAS (derechos y responsabilidades) y aspectos socioambientales.
- Articulación interinstitucional: AYA, UNA (Lab. de Ciencias Ambientales, Escuela de Psicología, Sede Chorotege), UCR, Municipalidad, ASADAS.
- Compromiso y conciencia del AYA de la situación de sequía en Isla Caballo y la zona:
  - Incremento de presencia de los/as funcionarios/as de esta Institución para dar a conocer las acciones en torno al Plan para el abastecimiento de agua potable a la comunidad.
  - Monitoreo y coordinación de la entrega de pichingas con agua para todas las familias y la Unidad Pedagógica.

Como podemos ver han sido muchos los obstáculos salvados hasta la fecha, muchas las dificultades enfrentadas a lo largo de este largo y sinuoso camino; pero siempre tratando de acercar el derecho al agua a las personas. Tampoco somos ingenuos y sabemos que todavía son muchos los retos que faltan por vencer en el camino; habrán más los aliados que se aparecerán en este transcurso, algunos con ganas de ayudar, otros solo de paso; faltan acciones por emprender, otras por terminar; son incontables los bellos y a la vez difíciles momentos a enfrentar; aún faltan proyectos por emprender, así como para poder decir que la comunidad de Isla Caballo, cuenta ya con un acceso seguro y de calidad a un recurso tan valioso y necesario como es el agua potable.

Ocupamos nuevos aliados/as que se nos quieran unir, nuevas fuerzas e ideas. Igual como dicen aquí: *el camino lo decidirá.*

Pero y si de algo estamos seguros es que, sin el apoyo y la colaboración brindada por todas las personas en algún u otro momento, desinteresadamente, han querido dar su apoyo y aportar su granito de arena, esto no hubiera sido posible. No es casualidad

ser tantos actores formando parte de este gran proceso. Somos más las personas luchando unidas, para ver cumplido y realizado su legítimo derecho a esta vida, en este caso no es otro sino el de lograr un acceso seguro, constante y de calidad de agua potable a las personas.

- BRENES, May. *Archivo histórico y diagnostico de informes y trabajos a cerca del Agua en Isla Caballo*. PDICRC-UNA, archivos. 2009, Heredia. Costa Rica.
- GRYNSPAN, Rebeca. (1997). *La pobreza en América Latina y estrategias para superarla. Pobreza, exclusión y política social*. San José: FLACSO, 1997.
- MERIZALDE DOBLES Ing. Jorge G., JUÁREZ RUIZ X. & CHAVES SOTO, W. *Plan de Abastecimiento de Agua Potable para Isla Caballo*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo. Unidad de Gestión Social y Participación Ciudadana. 2015, San José, Costa Rica.
- ROJAS HERRERA, Silvia & RUIZ BRAVO Rose Marie. 2013. *Acompañamiento social participativo. Un espacio de encuentro para el desarrollo comunitario. Programa de Desarrollo Integral de Isla Venado*. 1ª ed 2008. EUNA, Editorial Universidad Nacional. Heredia, Campus Omar Dengo, Costa Rica.
- RUIZ BRAVO, CAMPOS Y ROJAS. (1998). *Desarrollo humano y local en la superación de la pobreza en Costa Rica: Área Trabajo*. San José: IMAS, 1998.
- RUIZ BRAVO, ROJAS CARBALLO, PÉREZ BONILLA Y MORA QUIRÓS. (2002). *Pobreza, Estado y desarrollo humano. Del asistencialismo a la participación ciudadana, la experiencia de Costa Rica*. San José: Editorial del Norte.
- RYAN V., LINDSAY. (2013). *Diagnóstico jurídico relativo al alcance de la propuesta de Ley de Gestión Integral del recurso Hídrico sobre los aspectos fundamentales que impactan el desarrollo comunitario de Isla Venado e Isla Caballo*. Instituto Internacional del Océano (IOI) Programa de Desarrollo Integral Comunitario Costero II Universidad Nacional. Inédito.

## Referencias bibliográficas

## Gobernanza del agua. Una necesidad sentida frente al agotamiento de los recursos hídricos. Caso Colombia

Judith Echeverría Molina

Dpto. de Derecho y Ciencia Política, Universidad del Norte, Colombia

### Resumen

Son evidentes los estragos del cambio climático sobre los recursos hídricos en Colombia y en el mundo. Mucho de lo que hoy sucede con el agua ha sido pronosticado, pero Colombia, país con abundantes recursos hídricos<sup>1</sup>, poca o nula atención le prestó al llamado de la naturaleza y a sus señales, para lograr ahorro significativo del consumo del agua, unificar la política pública alrededor del recurso y evitar su contaminación. Se podría decir que el Estado y sus habitantes han sido arrogantes ante el recurso. Pensaron que éste era inagotable y que su escasez era problema de otras latitudes.

Hoy, el Estado empieza a tomar medidas correctivas desde los órganos rectores de la política de agua potable<sup>2</sup>, sumado de la naciente conciencia de algunos entes privados de trabajar en la gobernanza, (término que muchas veces es confundido con gobernabilidad) para lograr la sostenibilidad de los recursos hídricos en el País.

Con base en lo anterior, este trabajo quiere abordar los conceptos “gobernanza y gobernabilidad” en el sector de agua potable en Colombia y plantear una decisiva vinculación de los particulares como actores fundamentales para la conservación y gestión de los acueductos, pero básicamente el recurso hídrico.

**Palabras clave:** Agua, Gobernanza, gobernabilidad.

### Abstract

*The ravages of climate change on water resources in Colombia and the world are evident. Much of what happens today with water has been predicted, but Colombia, a country with abundant water resources 1, paid little or no attention to the call of nature and its signals to achieve significant savings in water consumption, unify the public policy around the management of the resource and avoid its contamination. It could be said that the State and its inhabitants have been arrogant to the resource.*

*They thought that it was inexhaustible and that its scarcity was other latitudes' problem. Today, the State begins to take corrective actions from the governing bodies ruling potable water policy<sup>2</sup>, plus the rising awareness of some private entities to work in governance, (a term often confused with governability) to ensure the sustainability of water resources in the country. Based on the above, this paper wants to address the concepts 'governance and governability' in the potable water sector in Colombia and to raise a decisive engagement of individuals as key actors for conservation and management of aqueducts, but basically the water resource.*

**Keywords:** water, governance, governability

Como el objetivo central de este artículo es distinguir los conceptos de gobernanza y gobernabilidad en el sector de agua potable, no por razones meramente teóricas, si no para que los gestores y actores de la política de agua lo entiendan y lo operacionalicen ya que éstos dos “conceptos de gobernabilidad y gobernanza no han sido delimitados por los organismos internacionales, y son empleados indistintamente, a pesar de que en la doctrina de la ciencia política y de la administración se encuentran diferenciados” (Castro, 2011), es necesario que la política estatal entre a trabajar en la vinculación de todos los actores que intervienen en la operación y/o gestión recurso hídrico. Por ejemplo ya en Colombia se avanza cuando en el Plan de Desarrollo se crean entes para el manejo integrado el agua<sup>3</sup>, lo cual se constituye en un avance frente a todo el proceso de cambio de la política pública.

Sin embargo, al leer la norma, vemos que se fortalece y se trata de integrar los entes rectores de la política pública del agua, que es disperso, pero no se ve al menos en el marco del artículo, que

3. El plan de desarrollo Ley 1753 de 2015 en su ARTÍCULO 250.. Créase el Consejo Nacional del Agua como un organismo coordinador de la gestión integral del recurso hídrico. El Consejo estará integrado por el Director del Departamento Nacional de Planeación o su delegado, el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible o su delegado quien ejercerá la Secretaría Técnica, el Ministro de Minas y Energía o su delegado, el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural o su

### Gobernabilidad y gobernanza del sector de agua potable

delegado, el Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio o su delegado y el Ministro de Salud y Protección Social o su delegado. Podrán asistir al Consejo, en calidad de invitados, personas naturales o jurídicas con el fin de discutir aspectos relevantes en el desarrollo de su objeto. Este Consejo asumirá las funciones de coordinación y articulación intersectorial de las políticas, planes y programas para la administración sostenible del recurso hídrico.

1. “La localización y relieve del territorio colombiano otorgan una riqueza hídrica excepcional; sobre este llueve más del doble del promedio mundial y 1,5 veces más del valor estimado en Suramérica, el continente con mayor precipitación.” Guhl (2016 pág., 6)

2. La Comisión de Regulación de Agua Potable CRA, ante la inminente escasez de agua para cubrir las necesidades de los embalses para generar energía emitió la resolución 726 DE 2015 “ Por la cual se adoptan medidas para promover el uso eficiente y ahorro del agua potable y desincentivar su consumo excesivo”.

sea necesario integrar a otros sectores como el empresarial y sobre todo el usuario final. Se hace referencia concretamente a la creación del Consejo Nacional del Agua.

Lo anterior se constituye en un avance ya que los distintos Ministerios trabajan cada uno dentro de sus tareas, pero no todos hacia una misma dirección. Por ejemplo la agricultura genera un peso importante en la huella hídrica y en el agua virtual<sup>4</sup>, y esto no se calcula o al menos no se menciona. Otro ejemplo, sería frente al ministerio de Comercio Exterior, solo para mencionar dos ejemplos de ministerios que guardan relación con el agua, este último para recreación y equilibrio del ecosistema.

En cuanto al agua potable, se dan situaciones paradójicas que se afianzaron en los años 90 con la denominada crisis de los servicios públicos, ya que el estado abrió los espacios al sector privado para operar las infraestructuras de servicios y para el tema que ocupa este trabajo, el servicio de acueducto. En este caso, *“el Estado pierde su papel rector con respecto al desarrollo de la sociedad y a la regularización de la vida pública; de otro lado, tiene que interactuar con nuevos actores públicos y privados, nacionales e internacionales.”* (Launay, 2005), que para el caso del agua potable han sido para Colombia el BID y el Banco Mundial actores que condicionaron los recursos de crédito para el mejoramiento y ampliación de la infraestructura, a modelos de administración que incluyeron modelos de participación del sector privado en la gestión de los acueductos o, espacios que garantizaran su vinculación como socios a particulares sobre todo extranjeros.

Se consideran paradójicas porque una necesidad sentida como el agua potable se dejó en manos de particulares, pero a ellos como actores no se les ha condicionado a mayor esfuerzo que aquel relacionado con el cumplimiento de los contratos de concesión o gestión que celebraron con los entes territoriales.

Hablando de gobernabilidad, (Launay, 2005) dice: *“este mismo término no sólo se refiere a la acción y efecto de gobernar sino también al arte o manera de gobernar que se propone como objetivo del logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía. Este nuevo concepto en su definición más neutral, tomará en cuenta el funcionamiento del Estado pero también su interacción y relación con otros actores públicos y privados, es decir, la sociedad ci-*

4. “El agua virtual se refiere a la cantidad total de agua requerida para generar un producto. Comprende la que se integra a él, así como la que no se puede reciclar al ecosistema”. Guhl & Shifter (2012, pag 33) fondo de Cultura Económica

*vil y las empresas”* y en este caso *“los países están sometidos a criterios de “buena gobernanza” que miden su consolidación democrática y cuyo cumplimiento es indispensable para solicitar créditos de ajuste estructural a las instituciones de Bretón Woods, o para solicitar la ayuda de la Unión Europea.”* (Launay, 2005) tal como le sucedió a Colombia y a muchos países de Latinoamérica quienes para lograr los créditos para rehabilitar las estructuras deterioradas de sus acueductos, se sometieron a los condicionamientos de los créditos del Banco Mundial.

Así, la gobernabilidad debería ser entendida como *“un estado de equilibrio dinámico entre el nivel de las demandas sociales y la capacidad del sistema político (estado/gobierno) para responderlas de manera legítima y eficaz”* (Camou, 2001)

En el caso de Colombia, las estructuras existen, los entes regulatorios y de control son eficaces para ejercer sus tareas frente a los servicios, sin embargo la contaminación, los consumos y la sostenibilidad de los servicios, del medio ambiente y sobre todo de los recursos naturales, hacen que un actor fundamental participe en el proceso y este actor es el individuo, el usuario, el beneficiario del recurso.

En palabras de Delclos y Ayats (2009) *“los servicios básicos de agua y saneamiento deben ser los impulsores de una nueva forma de gobernanza, donde todas las redes de actores o menos plurales tengan capacidad de participación en la elaboración de las políticas públicas del agua”*. Sin estos actores, los procesos se quedan en buenos espacios, en buenas instituciones buenas intenciones y retórica, pero no generan la eficacia y los resultados positivos para el medio ambiente y sobre todo para la conservación del recurso.

Ejemplo de lo anterior es lo que ha sucedido en Europa con la DMA (Directiva Marco del Agua)<sup>5</sup> que para adaptarse a las nuevas necesidades, exige mayor participación de la sociedad civil para la elaboración de *“los planes hidrológicos de cuencas y la recuperación de los costes de los servicios del agua”* (Tamames & Aurin, 2015)

Para un ciudadano en Colombia, por ejemplo, son múltiples los espacios que desde la Carta Política y leyes existen para que él participe, bien sea en la gestión como en el control social de los servicios públicos domiciliarios, sin embargo no son espacios motivadores por la comunidad a pesar que se encuentran previstos y bien delimitados<sup>6</sup>, sin condiciones como si se ven el DMA.

5. El Plan para salvaguardar los recursos hídricos de Europa publicado en 2012 identifica los obstáculos que existen para una mejor gestión del agua, ofrece soluciones específicas y establece la agenda política sobre el agua de la UE para los próximos años. <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/wfd/es.pdf>, recuperado el 3 de agosto de 2016

6. “La Constitución Política de Colombia de 1991 invoca la participación como marco para la aplicación para este nuevo ordenamiento legal, y establece espacios para hacer efectivo el paso del Estado representativo al Estado participativo”. Riascos (2013 pág.167) Ejemplo de ello son los artículos 79 y 270 de la Carta.

Los espacios, al menos legales, se empezaron a dar en Colombia con la Constitución del 1991. En Europa, y para hablar del término gobernanza se concretaron con *“La publicación del Libro Blanco sobre la gobernanza europea, en julio de 2001, marcó un importante hito en la reflexión sobre las transformaciones que debían surtir en el manejo del poder otorgado por los ciudadanos a la Unión y la apertura en el proceso de elaboración de las políticas públicas”*. (Castro, 2011), es decir, luego de 10 años de la nueva carta política de Colombia, manifiesta que ya en Europa se materializa la importancia de empoderar a la comunidad en la administración del recurso hídrico.

Otra corriente que ha contribuido a la mencionada amplitud y confusión acerca del concepto de gobernabilidad *“ha sido su utilización por las agencias internacionales como sinónimo de “governance” (o gobernanza - como recientemente ha propuesto y ha aceptado traducirlo la Unión Europea y la Real Academia de la Lengua Española respectivamente). Quizás la utilización más explícita del concepto ha sido la realizada por el Banco Mundial y el PNUD, quienes durante mucho tiempo han utilizado el término de gobernabilidad para referirse a: (1) el proceso y las reglas mediante los cuales los gobiernos son elegidos, mantenidos, responsabilizados y reemplazados; (2) la capacidad de los gobiernos para gestionar los recursos de manera eficiente y formular, implementar y reforzar políticas y regulaciones; y (3) el respeto de los ciudadanos y del estado a las instituciones que gobiernan las interacciones socio-económicas entre ellos”*. (Prats, 2003)

*“El supuesto básico del concepto de la gobernabilidad es la idea de que unas instituciones estatales bastante fuertes conducen a la canalización de las demandas de la sociedad civil.”* (Castro-Buitrago, 2011). Para el caso de Colombia, ya existen instituciones y espacios con fortalezas que se crearon a partir del año 1991 pero no se materializó la participación de todos los actores, porque la existencia de los espacios, no es garantía de apropiación o uso de los beneficiarios.

Existen ministerios con lineamientos claros de la política pública del agua. Hay entidades de control<sup>7</sup> y espacios desde la Cartera que permiten al menos en teoría, que los usuarios ciudadanos ejerzan la vigilancia sobre los recursos hídricos y sobre la gestión de los acueductos.

De igual manera, y aunque poco utilizados, existen los espacios de control social en materia de servicios públicos domicilia-

rios<sup>8</sup>, que en este caso, ellos reciben del estado. Se ve poco deseo de participar, y si lo hacen, es para controlar las empresas de servicios públicos, mas no para ser gestores de cambio en los hábitos de consumos, de ahorro y de no contaminación de las fuentes, que fue el propósito al implementar el modelo de participación público - privado en servicios públicos domiciliarios.

La gobernanza, concepto trabajado de preferencia por la ciencia política *“puede ser definida como un sistema de administración en red, en la que actores públicos y privados comparten la responsabilidad de definir políticas y regular y proveer servicios.”* (Cerrillo, 2005), lo que Strom y Müller, (1999), llaman la interacción de los actores estratégicos, que para el caso del agua son los que ya hemos mencionado y que son necesarios para su materialización. En teoría en Colombia existen los espacios y la política estatal desde 1991 así lo ha previsto.

Para darle claridad a las posturas antes vistas, si entendemos que la gobernanza requiere de todos los actores *“entonces la gobernabilidad debe entenderse como la capacidad que dicha interacción proporciona al sistema sociopolítico para reforzarse a sí mismo; es decir, de transformar sus necesidades o preferencias en políticas efectivas”* (Oriol, 2000).

De esta manera y acogiendo el concepto de redes plurales de Delclos y Ayats (2009) *“para efecto de gobernar el agua, es necesario que estos actores tengan claro los distintos usos del agua para efectos de gobernar desde estas distintas perspectivas “agua vida- agua ciudadanía y agua desarrollo económico”, usos que atienden al agua como derecho humano, agua y servicios públicos y agua y empresas, desarrollo.*

En otros aspectos, como en la economía política, *“el intercambio público-privado se ha concebido como «gobernanza», y numerosos estudios inspirados en amplios proyectos de investigación han analizado el papel del gobierno en la coordinación de sectores de la economía.”* (Peters y Jün, 2005), probablemente esta expresión se asocia al concepto de gobernanza por la participación del sector privado en procesos de gestión de los servicios públicos domiciliarios, a partir de 1991 cuando se abren los espacios para que el sector privado entre a operar y gestionar el servicios de acueducto en el país y que luego se concreta con los espacios que abre la

## Gobernanza

7. La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Regula el mercado de los servicios públicos de acueducto y Saneamiento Básico. La Superintendencia de servicios públicos domiciliarios, vigila y controla las empresas de servicios públicos domiciliarios en Colombia. Art 370 de la Constitución Política.

8. Los artículos 62 a 66 de la Ley 142 de 1994, regulan los espacios de participación comunitaria con la creación de los Comités de Desarrollo y Control Social de los Servicios Públicos Domiciliarios.

Ley 142 de 1994 que autoriza a los privados si no a las comunidades organizadas a operar los servicios públicos. Sin embargo, y para hablar de gobernanza el reto de trabajar con estos actores no termina con la entrega de infraestructura o la transferencia de conocimiento a los privados, para que operen y administren los recursos naturales o la infraestructura atada al servicio, si no, y es lo que hecho falta, que la sociedad civil, los actores entren a ser gestores de cambio y se apropien del manejo de las cuencas y de las sostenibilidad de los servicios.

Si no es así, se entra en el juego de creer que el papel de lo “público-privado, para gestionar sus asuntos, son vistos más como un tema de las funciones y los retos que está afrontando el Estado como consecuencia de una mala gestión pública. La gobernanza desde esta perspectiva, se utiliza para «mostrar la cara aceptable de los recortes presupuestarios» (Guyb y Jün, 2005) y de la ineficiencia del estado, como en el caso de Colombia.

Se puede decir tal como afirma Camdessus, Badre, Cheret & Teniere-buchot (2004) que la “*gobernanza es una forma de gestión y no un régimen*”, ya que para el caso de Colombia existe una política que bien puede desarrollarse con gobernanza o simplemente bajo la coordinación de instituciones del Estado, desarrollando los espacios que la Ley le da a los particulares para ser empresarios de los servicios públicos, sin que los interesados entre a trabajar de manera articulada y con responsabilidades sobre el uso, conservación. En este caso, debe “*abarcar valores como la protección de la naturaleza, las representaciones psicológicas y sociales complejas (paisajes, calidad de vida), e incluso principios éticos (transparencia de la gestión, solidaridad con los pobres, acciones humanitarias)*”.

Volviendo a Colombia, “*no se puede hablar de falta de voluntad política para la apertura de estos espacios, teniendo en cuenta que la normatividad vigente los contempla expresamente. Estamos ante los albores de un proceso que demanda educación ciudadana, implementación y acompañamiento por parte del Estado y evolución del proceso de participación en general, que sólo es posible alcanzarlo con el transcurrir del tiempo*”. (Amar & Echeverría, 2006).

De otra parte la Altamonte y Sánchez (2016), agregando otros ingredientes al concepto afirma que “*La buena gobernanza de los recursos naturales debe enmarcarse en el desarrollo sostenible. Por lo tanto, es imprescindible considerar que la gobernanza*

*aúna aspectos económicos, sociales, ambientales e institucionales*”. En Colombia lamentablemente, se ha concentrado en garantizar la oferta y no controlar la demanda, lo que implica un fuerte compromiso ciudadano.

Ante un recurso natural que se contamina, que se agota, que la naturaleza no lo ha distribuido de forma equitativa, además de unas instituciones y una jerarquías para la administración del recurso, se requiere de una interacción entre el estado y los actores sociales, entre los usuarios que para el agua son muchos: los usuarios del servicio residencial, los del sector industrial, comercial, agrícola, deportivo, pesquero, minero etc. De otra parte, están los empresarios que por ley están autorizados a participar en la gestión del recurso y está el estado fijando la política, haciendo la regulación y el control.

Es por ello que la gobernanza, como guía de la interacción entre actores interdependientes supone una modificación de las relaciones entre el Estado y la sociedad, permitiendo hacer frente a los numerosos intereses, recursos y visiones que los diferentes actores ostentan. La gobernanza significa una nueva forma de gobernar más cooperativa en la que las instituciones públicas y las no públicas, actores públicos y privados, participan y cooperan en la formulación y aplicación de la política y las políticas públicas”, (Cerrillo, 2005).

La anterior postura es válida pero se enfrenta a una realidad compleja en Colombia, que ha impedido la vinculación de los actores sociales en la gestión del agua, como actores y gestores del recurso. Esta realidad es que no se ha logrado operacionalizar o materializar todo el conjunto de normas sobre participación, veedurías y control social que existen, porque la existencia de los espacios no por sí solos no garantiza su implementación.

En cuanto a la política pública del agua y acueductos y su integración con los actores comunitarios, debe tenerse en cuenta que el agua “*es el recurso más incierto, dada la extensión y la diversidad del territorio (más de un millón de kilómetros cuadrados de, morfología, geología diferentes, con variada topografía, grandes pendientes y suelos inestables) el régimen de lluvias es irregular y la precipitación fluctúa de una región a otra*” (Parra, 2007). Ejemplo claro es la Guajira y el Norte del Departamento del Atlántico, con lo que sucede en Choco o algunas regiones del pacífico colombiano. Estas regiones pasan de extremos de escasez a abundancia de agua por lo que la política y

los lineamientos de participación se deben trabajar sobre distintos imaginarios. El error ha sido planificar desde el centro hacia la periferia sin atender las particularidades de cada región. Como afirma Mayntz (2005) *“La «gobernanza» se utiliza ahora con frecuencia para indicar una nueva manera de gobernar que es diferente del modelo de control jerárquico, un modo más cooperativo en el que los actores estatales y los no estatales participan en redes mixtas público-privadas”*. De esto es poco lo que se ha avanzado en el país. El usuario final es visto como beneficiario de un servicio, como sujeto de subsidios, descuentos o sobrecostos, pero no un actor en la conservación y planificación del agua. En este caso Colombia ha trabajado como afirma Mayntz (2005) en “el gerencialismo” el cual hace referencia a la introducción de métodos de gestión del sector privado en el sector público, pero no más allá de eso.

La comunidad debido a la misma dinámica del mercado y del uso de los servicios vive reclama *“la apertura de nuevos espacios que incluya a todos los actores Ciudadanía participando como vocales de distrito en una consulta popular. Sociales y políticos en los procesos de tomas de decisiones y de formulación e implantación de políticas públicas.”* (Vargas, 2011). Pero en agua y en servicio de acueducto Colombia no ha encontrado la salida.

Hasta hace poco y de ahí la asimilación como sinónimos de los términos es que *“hasta hace poco, governance se utilizaba como sinónimo de dirección política; sin embargo, su nuevo atractivo y la correspondiente extensión semántica se debe a su capacidad de abarcar la totalidad de las instituciones y relaciones implicadas en el proceso de gobierno, vinculando el sistema político con su entorno”* (Natera, 2004). Lo anterior muestra la necesidad de trabajar en la vinculación de actores sociales y empresariales en la gestión operación y cuidado del agua y del agua potable.

**Conclusiones** Es imperativo determinar qué queremos frente a los recursos hídricos y en especial, que queremos de los acueductos y su administración.

Para ello, debemos tener claro qué papel pretendemos que tenga el estado frente al proceso.

Es inevitable que la globalización y la complejidad en la prestación de los servicios públicos cambian el rol que los entes lo-

cales tienen frente al servicio de acueducto. Ya que se requiere bajo estos esquemas de administración de los servicios mayor participación ciudadana.

Sin embargo, se ha querido que la comunidad participe en la gestión de los proyectos e identificación de necesidades para para validar proyectos, para decidir inversiones y para que conozca de la importancia del mismo, sin embargo lo que se requiere es que la comunidad, los empresarios y el estado trabajen en conservar el recurso. Que la comunidad, organizada o no, sea consiente que el agua se agota y que a pesar de contar con fuentes, subsidios y recursos del estado, deben existir estrictos controles sobre su uso.

De otra parte, las empresas deben ser vigiladas para que las pérdidas operacionales y comerciales se reduzcan a la mínima proporción, Que el estado en su política regulatoria establezca controles para evitar el despilfarro y la contaminación, y a los usuarios vincularlos a programas de cultura del agua.

Hablar de gobernanza y creer que es solo trabajar más en gobierno o gobernabilidad del sector es considerar que la respuesta a las falencias del sector se deben a la falta de políticas adecuadas o no pensar en ella, cuando lo que ha habido en el país es una reducción del tamaño del estado para lograr que el sector se manejara con eficiencia, calidad y auto sostenible, pero dejando de lado un elemento fundamental frente a los recursos hídricos y es la sustentabilidad y la conservación, lo cual hace incompleta esa forma de gestión que en Latinoamérica y en particular Colombia, se acogió desde los años 90 pero que requiere de mas participación social y comunitaria.

AMAR & ECHEVERRÍA, (2006) *Participación Comunitaria para el Control Ciudadano de los Servicios Públicos Domiciliarios en el Barrio El Bosque, Distrito de Barranquilla*. Ediciones Uninorte. Barranquilla. Revista de Derecho.

CAMDESSUS, BADRE, CHERET & TENIERE-BUCHOT, (2004) *Agua para todos*. Editorial Fondo de Cultura Económica, México.

CASTRO, E, (2011) *Aproximación al concepto de gobernanza en Colombia y algunos apuntes sobre su importancia en el derecho ambiental*. Medellín Opinión Jurídica, edición especial, pp. 33-56 - ISSN 1692-2530, Julio-Diciembre de 2011 / 166 p. Medellín, Colombia.

## Referencias bibliográficas

- CERRILLO, A., (2005) *La gobernanza hoy, introducción. 10 textos de referencia*. Ediciones Universitat Oberta de Catalunya INSTITUTO NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA MADRID.
- DELCLOS Y AYATS, J., (2009) *La gestión pública con participación y control social: hacia el derecho humano al agua. Agua un derecho, no una mercancía. Propuestas de la sociedad civil para un modelo público de agua*. Editorial ICARIA. Barcelona.
- GUERRO, M & SHIFTER. I., (2012,) *La huella del Agua*. Fondo de Cultura Económica. México.
- GUHL, E., (2016) "Región hídrica de Bogotá oportunidad de gestión sostenible del agua". *Un Periódico* No 203, Universidad Nacional Bogotá D.C.
- GUYB. P y JÜN P (2005) ¿Por qué ahora el interés por la gobernanza?
- LAUNAY, C., (2005) *La Gobernanza: Estado, Ciudadanía y Renovación de lo Político. Origen, Definición, e Implicaciones del Concepto en Colombia*, Centro de investigación y educación popular (CINEP) Bogotá.
- MAYNTZ, R., (2005) Nuevos Desafíos de la Teoría de la Gobernanza. La gobernanza hoy, 10 textos de referencia. INAP. Barcelona.
- ORIO, J., (2003) "El concepto y el análisis de la gobernabilidad", *Revista Instituciones y Desarrollo* N° 14-15 (Institut Internacional de Governabilitat de Catalunya, Còrsega 255, 5° 1ª 08036 Barcelona, España. <http://www.iigov.org>
- PARRA, E., ( 2007) *El agua es necesaria pero se agota. Gestión integrada de los recursos hídricos. La propiedad del agua estado en Iberoamérica*. Tomoll. Ediciones Universidad Externado de Colombia.
- PORTILLO, A., (2008) "La geopolítica del agua en el Medio Oriente", *Revista Geográfica Venezolana*, vol. 49, núm. 1, enero-junio, 2008, pp. 115-122 Universidad de los Andes Mérida, Venezuela.
- RIASCOS, J., (2013) "Las asociaciones de Usuarios del agua y su participación en la gestión transparente del recurso hídrico", *Gestión Integrada de Recursos Hídricos. Transparencia e integridad*. GARCÍA PACHÓN, María del Pilar, compiladora. Ediciones Universidad Externado de Colombia.
- TAMAMES, R & AURIN, (2015) *Gobernanza y Gestión del agua*, Modelo Editorial Profit, Barcelona.
- VARGAS, J., (2011) Gobierno Local: Autonomía y Gobernabilidad. *Revista Urbano*, vol. 14, núm. 24, noviembre, 2011, pp. 53-69 Universidad del Bío-Bío Concepción, Chile
- <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/wfd/es.pdf>, recuperado el 3 de agosto de 2016
- <http://www.secretariassenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>
- [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1753\\_2015.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1753_2015.html)
- [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0142\\_1994.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html)



## Abordaje Integral a la solución de los problemas hídricos que afectan a la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, Costa Rica

Edgar Meléndez

Abogado e Ingeniero Civil, Costa Rica

Ricardo O. Russo

Universidad La Salle, Colombia

### Resumen

La finalidad del presente ensayo es contribuir en la solución de los problemas que hoy afectan a la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, con referencia a la resolución de la sala Constitucional en su Voto número 5894-2007 del 27 de abril del 2007; en la que se ordena, que inmediatamente se “adopten las acciones necesarias para eliminar de manera integral los focos de contaminación que existen a lo largo de la cuenca del Río Grande de Tárcoles”. Dar cumplimiento a esta resolución requiere de esfuerzos mancomunados de un significativo número de actores, tanto en el sector público como privado.

**Palabras clave:** Cuenca del Río Grande de Tárcoles, contaminación.

### Abstract

*The purpose of this essay is to contribute to the solution of problems that today affect the Basin of the Rio Grande de Tarcoles, with reference to the resolution of the Constitutional Chamber in its Voting number 5894-2007 of April 27, 2007; in which it is a mandate that “the necessary actions be immediately taken to eliminate in an integral way the pollution sources that exist along the Rio Grande de Tarcoles basin.” To achieve this goal requires joint efforts of a significant number of actors, both in the public and private sector.*

**Keywords:** Rio Grande de Tarcoles Basin, pollution

*de manera integral los focos de contaminación que existen a lo largo de la cuenca del Río Grande de Tárcoles”. Dar cumplimiento a esta resolución requiere de esfuerzos mancomunados de un significativo número de actores, tanto en el sector público como privado, voluntades conjuntas de todos dirigidas hacia el objetivo indicado y todo eso en la comprensión de que se está ante un proceso continuo, es decir, a lo largo del tiempo. Se asume que todavía se está en condiciones de iniciar procesos de reversión y reparación de los daños ocasionados a la Cuenca, por medio de una gestión ambiental integral que establezca énfasis en aspectos participativos y de sostenibilidad. En este sentido, la Gestión Integral de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles debe enmarcarse en la integralidad, al menos en dos sentidos: Uno, que abarca la totalidad geográfica de la Cuenca, es decir, los 37 cantones; y dos, que la Gestión Integral contemple la inclusión de todos los factores antropogénicos generadores de cambios o perturbaciones sobre el ambiente natural, positiva o negativamente. Este análisis centra su atención, fundamentalmente, en aquellos factores que afectan el recurso hídrico, cuya tutela es precisamente, el objeto de la Ley para la Gestión Integral de Residuos N°8839 de junio 24, 2010, gestión que recae principalmente en el ámbito municipal, abriendo espacio a la participación ciudadana.*

### Introducción

La finalidad del presente ensayo es contribuir en la solución de los problemas que hoy afectan a la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, con referencia a la resolución de la sala Constitucional en su Voto número 5894-2007 del 27 de abril del 2007; en la que se ordena, que inmediatamente se “adopten las acciones necesarias para eliminar

La gestión integral de residuos que ampara la Ley 8839, arriba citada, perdería completamente su sentido si no se llevan a cabo la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua de la Cuenca y los correspondientes monitoreos indicadores de dicha calidad a lo largo del tiempo. A esta finalidad está dirigido el *Reglamento para*

### Aspectos a considerar

la *Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales*, N°33903-MINAE-S de 09 de marzo 2007. Ambos instrumentos, la *Ley para la Gestión Integral de Residuos*, y este *Reglamento de Evaluación y Clasificación*, son indudablemente complementarios. No puede concebirse, bajo ninguna circunstancia una gestión de calidad del recurso hídrico, eficaz y eficiente, sin la consideración de que ambos cuerpos normativos, en la dinámica gestionaría, interactúan constantemente hacia una misma finalidad: controlar y, eventualmente, dirigir las acciones correspondientes para eliminar los factores desencadenantes de la contaminación hídrica. Debemos referirnos a diversos conceptos en relación con lo ambiental, tales como Cuenca, ecosistema, gestión ambiental, recurso hídrico, entre otros. El abordaje integral al problema de severa contaminación que afecta prácticamente a todos los cauces de la Cuenca, será el eje principal de este trabajo. Por último, unas conclusiones y recomendaciones para la implantación de la propuesta respecto al problema en consideración.

**Características geográficas de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles**

La Cuenca del Río Grande de Tárcoles (RGT) se encuentra localizada en cinco provincias del territorio nacional. Por el Este, la parte más alta, en Cartago; en San José, Heredia y Alajuela, donde se encuentra la sección media más afectada en los últimos decenios y Garabito, donde la Cuenca tiene su límite Oeste y el Río desemboca en el Océano Pacífico. Prácticamente, es en este cantón –Garabito– donde se localiza lo que se conoce técnicamente como Cono de Deyección. Este se define como la parte inferior y más plana de la Cuenca en donde se depositan los materiales que son arrastrados y fluyen las aguas más contaminadas. Tiene forma de abanico o cono, de ahí su nombre. Es el lugar al que llegan los materiales más finos y se decantan al perder gradiente el cauce y velocidad el caudal.

Los cantones en los que se ubica la Cuenca y a cuyos alcaldes, entre otros, va dirigida la Resolución de Tribunal Constitucional son:

<b>Alajuela</b>	<b>San José</b>	<b>Heredia</b>	<b>Cartago</b>	<b>Puntarenas</b>
Atenas	Mora	Barva	La Unión	Garabito
San Mateo	Puriscal	Santa Bárbara	Cartago	
Orotina	Moravia	Belén		
Turrubares	Vásquez de Coronado	San Rafael		
San Ramón	Tibás	San Pablo		

Palmares	Montes de Oca	San Isidro
Naranjo	Curridabat	Santo Domingo
Valverde Vega	Alajuelita	
Grecia	Escazú	
Poás	Santa Ana	
Alajuela	Desamparados	
	San José	

Los alcaldes de los cantones de Aserri, Goicoechea y Heredia, aunque no se incluyen en la lista de los obligados a cumplir lo que ordena la Sala en el Voto de número ya citado, sí lo están, pues dichos cantones forman parte del territorio que comprende la Cuenca. La Cuenca del Río Grande de Tárcoles anda en el orden de 2166 Km<sup>2</sup>, esto es, un 4,23% del territorio nacional. Según datos de la Comisión de Gestión Integral Cuenca Río Grande de Tárcoles (CGICR Tárcoles), las principales sub-cuencas son la del Río Virilla y la del Río Grande de San Ramón y los acuíferos más importantes, el de El Zapote y el de Barva - Colima.

Los principales factores que afectan el RH, son los mismos que, en términos generales, afectan a toda la Cuenca del RGT. Deben considerarse, en primer lugar, todas aquellas perturbaciones de naturaleza antropogénica y carácter negativo que gravitan directa o indirectamente sobre el Recurso Hídrico y que, desde luego, son los que han causado el estado actual de degradación en que hoy se encuentra.

En el *Programa de Manejo de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles*, realizado por la consultora Abt Associates Inc. (1999), se determina que “*esa Cuenca ha entrado en una espiral de degradación que amenaza no solo la sostenibilidad de los recursos naturales en ella presentes sino además, la calidad de vida de sus pobladores y la de las futuras generaciones, siendo causas lógicas de esa problemática la urbanización rápida y desordenada así como la apertura de zonas con fines agrícolas e industriales que están a la base de la deforestación y pérdida de cobertura vegetal, que genera la reducción de infiltración aumentando la escorrentía, el peligro de inundaciones y el arrastre de sedimentos. Manifiesta que los afluentes (sic) líquidos del alcantarillado sanitario son vertidos directamente al río sin ningún tratamiento pues solo el 45% de la población de la Cuenca cuenta con alcantarillado sin tratamiento lo cual genera deterioro en la calidad de las aguas superficiales*”

**Factores que afectan el Recurso Hídrico (RH)**

*y subterráneas de la Cuenca, creando condiciones insalubres y contaminación en las fuentes de agua. Indica que ese problema es consecuencia del crecimiento no planificado, la deforestación, la falta de previsión de los impactos del uso urbano y el desconocimiento de la capacidad del sistema del alcantarillado pluvial”.*

Es especialmente ilustrativo que el informe mencionado es parte del Resultando 1 de la Resolución 5894-2007 del Tribunal Constitucional. Como se sabe, esas condiciones fueron las estudiadas antes del 2007. Puede suponerse hoy, que lo informado por la Consultora en aquellos días, ha variado poco o nada, manteniéndose lo escrito como preocupante realidad.

### La Gestión Integral como abordaje inmediato

Ya se ha dicho que la Gestión Integral significa, por un lado, la integración geográfica y sus actores, por otro, que todos los usos diferentes del recurso hídrico deben ser considerados en una visión de conjunto, pues son interdependientes (Astorga, 2009). La administración del recurso hídrico en los términos apuntados, tomará mucho tiempo sin posibilidad de reducir las causas de la grave contaminación que afecta a este río. Es por esto que, el caso concreto del recurso hídrico en la Cuenca del RGT, demanda con carácter urgente e imperativo un abordaje inmediato ante *“la espiral de degradación que amenaza no sólo la sostenibilidad de los recursos en ella presentes sino además, la calidad de vida de sus pobladores y la de las futuras generaciones”.*

El elevado grado de contaminación que está afectando a este río, consecuencia directa del indebido tratamiento de residuos sólidos y líquidos, hace indispensable e improrrogable la aplicación inmediata de todas las medidas correctivas que contemplan leyes y decretos vigentes.

### Fuentes de Contaminación

Considerando los modernos hábitos de consumo, muchos de ellos inducidos mediante avanzadas técnicas de mercadeo, el impulso y la concentración de industrias bajo esquemas monopolísticos - corporativos, la producción masiva y diversificada infinitamente de productos y todo puesto como oferta atractiva frente a una demanda descontrolada de los modernos consumidores ante cada novedad en el mercado, están, en buena medida, las causas de la contaminación

en sus más diversas afectaciones que se viven en escala global. Adela Cortina lo expresa así: *“Al hablar del consumo de masas nos referimos a esa época en que el consumo de bienes suntuarios se extiende a toda la sociedad en su conjunto, más allá de las élites económicamente fuertes, convirtiéndose en promesa de felicidad y en medida de identidad social”* (Cortina, A., 2002).

Es la cultura del desperdicio, de la irresponsabilidad. Calles, quebradas, ríos y alcantarillados sanitarios de ciudades enteras se constituyen en receptores de desperdicios. Cualquier espacio abierto sirve para basurero, resultando de todo esto y por diversas vías, suciedad, atascaderos y contaminación de las aguas para citar algunas de las graves consecuencias.

Enkerlin y otros, en Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible, entorno a las fuentes de contaminación, expresan: *“La contaminación del agua se puede clasificar de varias maneras como son el tipo de escurrimiento (puntual o localizada), por el contaminante químico (orgánica o inorgánica), físico (radiación, altas temperaturas) o biológico y finalmente por el impacto al medio ambiente (tóxico o no tóxico) (Enkerlin et ál., 1997).*

En la contaminación localizada o puntual, las actividades humanas generan efluentes que, directa o indirectamente, afectan la calidad de los cuerpos de agua receptores; y se da cuando es conocido el punto exacto de introducción del contaminante al cuerpo receptor. Este tipo de contaminación es generado por emisiones de industrias, plantas de tratamiento de aguas residuales, descargas municipales tratadas o no, entre otras. Las grandes ciudades son la principal fuente de contaminación de las aguas ya que, luego de emplear este recurso, lo eliminan en forma de aguas negras que se mezclan con las corrientes naturales para llegar luego a los grandes depósitos marinos. Además, gran cantidad de industrias que vierten en sus aguas residuales un sin número de sustancias que contribuyen de manera preponderante a la contaminación de las corrientes, pues al arrojar sus desechos, generalmente al alcantarillado, estos se unen a las aguas negras amplificando el problema.

La contaminación no localizada o de escurrimientos se da cuando los contaminantes emitidos en ciertas zonas son arrastrados con el agua de lluvia o mediante erosión del suelo hacia los cuerpos de agua receptores. Cuando un suelo presenta características que lo hacen permeable, este puede permitir el paso del agua desde la su-

perficie hacia zonas impermeables. Así son generados los llamados mantos acuíferos, los cuales pueden o no estar intercomunicados entre sí.

Si en la superficie del suelo, arriba de la zona donde se encuentra el manto acuífero, prevalece la contaminación, las lluvias o corrientes de agua pueden ayudar al transporte de los contaminantes hacia las zonas donde prevalece el acuífero. Algunas veces los mantos acuíferos atraviesan zonas donde existen depósitos de minerales solubles (yacimientos de metales o sustancias sulfurosas) que pueden ser arrastrados provocando su contaminación. La forma más común de contaminación de mantos acuíferos es cuando ocurre filtración, a través del suelo, de sustancias provenientes de los drenajes sanitarios. Además, cuando existen confinamientos de residuos que generan lixiviados con alto contenido de sustancias contaminantes, éstos pueden ser arrastrados hacia los mantos acuíferos ya sea de forma natural o con ayuda de la lluvia. La contaminación de este tipo puede ser ocasionada ya sea por la mala construcción de lagunas de evaporación, lagunas de aireación, confinamientos de residuos, ineficiencia o deficiencia en los sistemas de alcantarillado, en lugares donde se construyen letrinas sanitarias y fosas sépticas sin determinar el nivel freático, entre otros.

### Tipos de Contaminación y su Impacto en el RH

En todas las culturas se ha usado el agua no sólo para riego y bebida, sino también para eliminar la suciedad, transportarla, degradarla y esparcirla. Las ciudades y poblaciones menores, por lo general se han desarrollado próximas a lagos, lagunas y ríos, de los que toman agua para sus necesidades y también a los que arrojan sus residuos. Estos residuos, de muy diversa naturaleza, producen contaminación múltiple al actuar simultáneamente, como es el caso de las quebradas y ríos afluentes del RGT.

Enkerlin et ál. (1997) detallan los tipos de contaminación: Orgánica e inorgánica. La primera resulta cuando grandes cantidades de materia orgánica (compuestos formados principalmente de carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno) son descargadas hacia los cuerpos receptores. La materia orgánica es utilizada por los microorganismos para sintetizar nuevos organismos. En este proceso los microorganismos emplean el oxígeno disuelto en el cuerpo de agua, y por lo tanto existe una estrecha relación entre la cantidad de materia orgánica presente en el agua y la cantidad de oxígeno

que se requiere para lograr su oxidación. Para conocer la cantidad de materia orgánica en los efluentes se ha diseñado una prueba conocida como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), la cual es determinada en laboratorio por incubación de una muestra de agua durante 5 días a 20°C y determinando el oxígeno utilizado en la oxidación de la materia orgánica. Entre los principales generadores de este tipo de contaminación se encuentran los drenajes sanitarios, así como las industrias alimenticias y de celulosa. La segunda, inorgánica, resulta cuando una gran cantidad de sustancias químico - inorgánicas causan este tipo de contaminación y pueden ser de origen antropogénico o natural. En los lagos se da en forma natural un aumento en los nutrientes (sulfatos y fosfatos) provocado por la erosión del viento y de las distancias recorridas por los ríos, la cual se observa a lo largo de grandes periodos de vida de los cuerpos de agua. Al principio de su formación, los lagos presentan un adecuado suministro de agua y nutrientes escasos, por lo tanto muy pocos organismos desarrollados viviendo en él. Conforme va transcurriendo el tiempo, los lagos van enriqueciéndose de forma natural con los nutrientes inorgánicos, este proceso en su máxima expresión es conocido como eutroficación, el cual forma parte natural del desarrollo de cualquier ecosistema, sin embargo, en algunas ocasiones las actividades humanas mal desarrolladas, tal como la agricultura aunada a las lluvias y los vientos, así como las descargas de desechos humanos y algunas descargas industriales, provocan una rápida acumulación de sustancias inorgánicas y por lo tanto una aceleración del proceso de eutroficación. Entre las fuentes principales de nutrientes se incluyen algunos detergentes con alto contenido de fósforo, fertilizantes químicos empleados en agricultura, combustibles fósiles que generan un aumento en el contenido de nitrógeno de la lluvia y la tala inmoderada de árboles, lo cual favorece la erosión por los vientos.

A las anteriores, puede agregarse la contaminación tóxica ocasionada por compuestos tóxicos tales como ciertos metales, aniones, compuestos orgánicos, entre otros.

En el estudio de los efectos tóxicos de una sustancia química, se emplea comúnmente el término dosis letal 50, DL50, que se refiere a la dosis expresada en mg/kg de peso del animal que, administrada de una vez por vía oral a un grupo determinado de animales produce el 50% de muertes. El principal recurso para establecer la toxicidad de los compuestos químicos es la experimentación en animales (en la actualidad seriamente cuestionada), que

permite obtener datos de toxicidad aguda y crónica. Este tipo de estudios se realizan en algunos animales de laboratorio que presentan características muy semejantes a la parte del ser humano que estará expuesta al nuevo compuesto químico. Existen estudios de casos crónicos y agudos, sin embargo, los estudios crónicos no se realizan comúnmente, ya que involucran largos períodos y grandes inversiones económicas.

### Consideraciones finales

Siguiendo la definición de la Ley 8839 de Gestión Integral de Residuos (GIR), artículo 6, como el “conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final”; es preciso destacar que para contribuir en la solución de los problemas que afectan a la Cuenca del RGT y con referencia a la Resolución de la Sala Constitucional en su Voto número 5894-2007 emitido el 27 de abril del 2007, lo que dicha Sala ordena, entre otros extremos, es que inmediatamente se “adopten las acciones necesarias para eliminar de manera integral los focos de contaminación que existen a lo largo de la cuenca del Río Grande de Tárcoles”; esto se trata, indudablemente, de una serie de actividades cuyo cumplimiento requiere de esfuerzos mancomunados de un significativo número de actores, tanto en el sector público como privado, voluntades colectivas dirigidas hacia el objetivo indicado y todo eso en la comprensión de que estamos ante un proceso continuo, es decir, a lo largo del tiempo.

Aún existen condiciones para iniciar procesos de reversión y reparación de los daños ocasionados a la Cuenca, por medio de una gestión ambiental integral que establezca énfasis en aspectos participativos y de sostenibilidad, gestión que recae, como ha quedado dicho, principalmente, en el ámbito municipal, en cuanto a residuos sólidos.

En cuanto al tratamiento de vertidos y reuso de aguas residuales, debe indicarse que son actividades a cargo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados, conocido como AyA, entidad autónoma del Estado. Fue creada mediante Ley N°2726 del 14 de abril de 1961, reformada posteriormente mediante Ley N°5915 del 12 de julio de 1970, fecha a partir de la cual dicha entidad adquirió su nombre actual.

Conforme lo establece su ley constitutiva, a AyA le corresponde la recolección, evacuación, tratamiento y disposición final de los residuos líquidos domésticos.

AyA define el sistema de alcantarillados sanitario como redes de recolección, colectores, plantas de tratamiento y otras partes necesarias para recibir, transportar y tratar las aguas negras o servidas producidas en viviendas o sitios de trabajo. En la Gran Área Metropolitana (GAM) sobresalen por su importancia los alcantarillados de San José, Heredia y Alajuela. Son sistemas que únicamente recolectan las aguas negras y, en la práctica dispone los efluentes sin tratamiento en los ríos de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Debe apuntarse, que el 11 de setiembre de 2015 fue inaugurada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Tajos, al oeste de San José. Es una planta de tipo primario, con tratamiento completo de lodos, proceso que ha de reducir, en alguna medida, la elevada tasa de contaminación existente y el deterioro del recurso hídrico de la Cuenca del RGT.

1. Los Planes de Gestión Integral de Residuos (GIR) en el ámbito municipal, tendrán el éxito esperado si y solo si, los gobiernos locales dan fiel y pronto cumplimiento, entre otras, a las obligaciones que indica el artículo 8 de la Ley para La Gestión Integral de Residuos ya citada.
2. Conviene investigar las posibilidades de que sistemas de alcantarillados y de tratamiento de aguas residuales, puedan ser construidos mediante contratos de concesión de obra pública. Los costos de tales obras deben ser vistos como inversiones y no como simples gastos. Esta visión económica cabe en casos como este, pues la inversión tendrá segura recuperación a través del cobro de las tarifas por los servicios prestados.

Abt Associates Inc. (1999). Programa de manejo de la cuenca del río Grande de Tárcoles: estudio de factibilidad presentado al Banco Interamericano de Desarrollo, Comisión Coordinadora de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles. BID ATN/JF-5622-CR. San José, Banco Interamericano de Desarrollo.

### Recomendaciones

### Referencias bibliográficas

- ASTORGA, Yamileth (2009). Situación del Recurso Hídrico. Decimocuarto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José: Consejo Nacional de Rectores-Defensoría de los Habitantes. [http://estadonacion.or.cr/files/biblioteca\\_virtual/015/Astorga\\_2009.pdf](http://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/015/Astorga_2009.pdf)
- CORTINA, Adela (2002). Por una ética del Consumo: La ciudadanía del consumidor en un mundo global. Madrid: Taurus-Pensamiento. <http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/cd2/index/assoc/consumca.dir/consumcat0001.pdf>
- Decreto N° 33903-MINAE-S, del 9 de marzo 2007, Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. Diario Oficial La Gaceta No 178, 2007. <https://www.aya.go.cr/centroDocumentacion/catalogoGeneral/Reglamento%20evaluaci%C3%B3n%20y%20clasificaci%C3%B3n%20de%20calidad%20de%20cuerpos%20de%20agua%20superficiales.pdf>
- ENKERLIN, Ernesto; Cano, Gerónimo; Garza, Raúl; Vogel, Enrique (eds.) (1997). Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. México: International Thomson. 690 p.
- Ley N° 2726 del 14 de abril de 1961, reformada posteriormente mediante Ley N°5915 del 12 de julio de 1970. <http://www.dse.go.cr/es/02ServiciosInfo/Legislacion/PDF/Ambiente/Aguas/L-2726ICAA.pdf> y [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=6963&nValor3=7436&strTipM=TC#up](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=6963&nValor3=7436&strTipM=TC#up)
- Ley No 8839 del 24 de junio de 2010. Para la Gestión Integral de Residuos. [https://app.vlex.com/#WW/search\\*/ley+8839/WW/vid/639401817](https://app.vlex.com/#WW/search*/ley+8839/WW/vid/639401817)
- Sentencia N° 05894 de Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, de 27 de Abril de 2007. <https://app.vlex.com/#vid/499117278>



## Gobernanza del agua en Distritos de Riego de Costa Rica: El Distrito de Riego Arenal-Tempisque (DRAT)

Juan Carlos Mora Montero

Planificador y evaluador, Costa Rica

### Resumen

Presentamos un análisis de la gobernanza del agua en el único Distrito de Riego existente en el país a partir de la aplicación del marco analítico desarrollado por Marc Hufty, denominado Marco Analítico de la Gobernanza; en donde se parte del reconocimiento de cinco unidades analíticas: problema, actores, puntos nodales, normas y procesos. Este modelo analítico, que responde a la corriente de análisis multinivel relacionada directamente con la gobernanza en territorios, permite evidenciar cómo en esa unidad hidro-territorial, donde se da servicio de riego a 30 mil hectáreas, se aglutinan los elementos clave para aplicar un modelo de análisis de las dinámicas sociales, culturales, políticas, económicas y ambientales que se desarrollan a partir de un recurso de uso común como lo es el agua. El agua en la zona del DRAT transformó de manera radical los usos del suelo, la cultura de producción en secano, la dinámica económica, el paisaje, entre otras cosas; sin embargo en términos de gobernanza persiste un modelo de operación paternalista con incipientes iniciativas por integrar otros actores en la gestión del DRAT. A pesar de que es posible reconocer la existencia de arreglos institucionales que ofrecen un gran potencial para coordinar la operación del Distrito con la sociedad civil, empresa privada y otras instituciones, finalmente los mismos solo han funcionado en condiciones de emergencias; es el caso de cuando algún evento climático extremo ha dañado la infraestructura y se ha logrado una alianza con la empresa privada para atender con prontitud el problema. No obstante, existe un modelo de gobernanza que ha funcionado por más de 30 años de operación que tiene el Distrito y que es distinto a las experiencias que se conocen tanto en América Latina como España.

**Palabras clave:** gobernanza, agua, territorio, planificación, decisiones, arreglos institucionales, regulaciones y unidades de análisis.

### Abstract

*The paper presents an analysis of water governance in the only existing Irrigation District in the country from the application of the analytical framework developed by Marc Hufty called Analytical Framework and Governance (GAF); where it is based on the recognition of five analytical units: problem, actors, nodal points, standards and processes. This analytical model of governance, which responds to the current multilevel analysis directly related to governance territories, makes evident as in the hydro-territorial unit is the DRAT where service irrigation to 30,000 hectares given, coalesce the key to applying a model of analysis of the social, cultural, political, economic and environmental factors that are developed from a common resource such as water elements. The water in the area DRAT (of the driest and hottest in the country) radically transformed land use, culture production in rainfed economic dynamics, the landscape, among other things; however in terms of governance paternalistic model operation with incipient initiatives to integrate other actors in the management of DRAT persists. Although it is possible to recognize the existence of different institutional arrangements that offer great potential for coordinating the operation of the District with civil society, private enterprise and other institutions finally these have only worked in emergency conditions in the District; is the case when an extreme weather event has damaged the infrastructure and has made an alliance with the private sector to address the problem promptly. However, there is a governance model that has worked for more than 30 years of operation has the District and that is different from the experiences known in Latin America and Spain and is being analyzed in depth in the paper.*

**Keywords:** governance, water, territory, planning, decisions, institutional arrangements, regulations and units of analysis.

**Introducción** El documento presenta los resultados de un análisis preliminar de la gobernanza del agua en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) que es el único existente en Costa Rica a partir de la aplicación del marco analítico desarrollado por Marc Hufty y denominado Marco Analítico de la Gobernanza (MAG).

Como se podrá constatar, la operación y funcionamiento del DRAT se ubica dentro de un modelo básico de prestación de servicios, sin evidenciarse elementos de una nueva gobernanza del agua que implique una mayor participación de los actores involucrados.

No hay evidencia de que un modelo de mayor participación de los usuarios pueda resultar en beneficio del servicio; no obstante si es posible establecer que es necesaria una mayor participación de los actores en temas como la conservación y protección de la cuenca, en el uso racional del agua y en el cuidado de la infraestructura.

En la primera parte del documento se presenta el modelo de análisis aplicado denominado Marco Analítico de la Gobernanza (MAG; posteriormente se hace una referencia de ubicación al DRAT y se finaliza con la presentación de los resultados para cada uno de los elementos del modelo.

**Marco de análisis utilizado** El MAG, propuesto por Hufty<sup>1</sup>, se enmarca dentro del concepto de gobernanza moderna y específica un Estado que realiza o toma un rol diferente en relación con la atención de los problemas colectivos y la generación de consensos en la forma de políticas públicas.

Hufty (2011) define la gobernanza como “...los procesos colectivos, formales tanto como informales, que determinan, en una sociedad, como se toman decisiones y se elaboran normas sociales con relación a asuntos públicos”.

Adquiere un significado especial en este nuevo rol del Estado en relación con la sociedad el concepto de regulación. Según Jessop (1998) existen tres tipos ideales de mecanismos de regulación de la sociedad tal y como se muestra en el Diagrama 1.

Aunque se reconoce que los tres mecanismos funcionan y coexisten, lo que está ocurriendo según Jessop es que el mecanismo heterárquico está adquiriendo mayor relevancia en la aten-

ción de los procesos de generación de valor público por parte de los estados; pero choca fuertemente contra lo que se ha dado en llamar el “isomorfismo institucional” que es un concepto que “emerge del propósito de adaptación de las organizaciones a las restricciones comunes que afrontan o porque organizaciones no isomórficas son descartadas por el entorno” (Hannan & Freeman, 1977: 943).

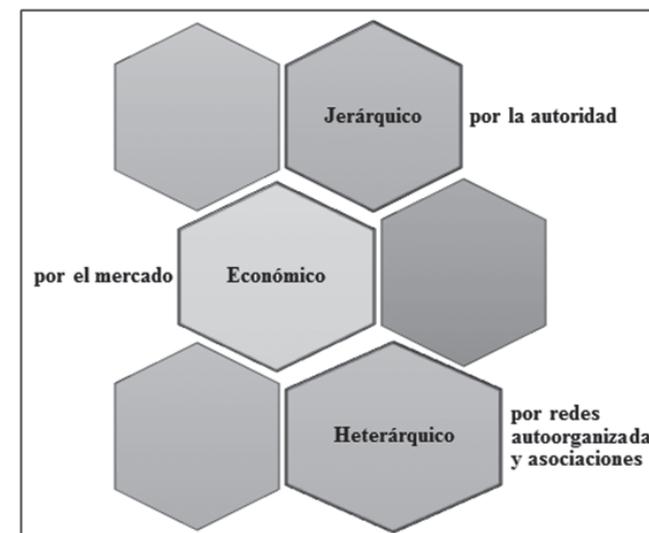


Diagrama 1. Mecanismos de regulación de la sociedad según el MAG Fuente: Elaboración propia a partir de Jessop, 1998.

De acuerdo con su autor, el MAG se define como “...una herramienta para sistematizar la complejidad social, política e institucional de los procesos de formulación e implementación de decisiones colectivas”.

**Concepto, objetivo y criterios principales del MAG**

De acuerdo con Hufty (2008) el objetivo del MAG es “...demostrar el potencial del concepto de gobernanza con respecto al análisis de problemas colectivos”.

En palabras de Hufty, el MAG está compuesto por seis criterios que se presentan en el siguiente diagrama explicativo:

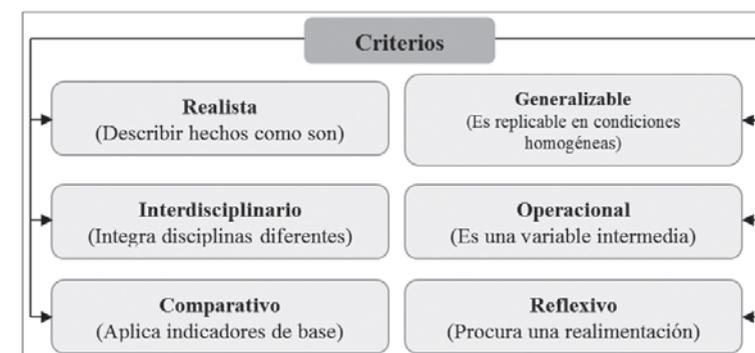


Diagrama 2. Criterios principales del MAG. Fuente: Elaboración propia con base en Hufty (2008).

1. Marc Hufty es profesor de estudios de desarrollo en el Instituto Universitario de Estudios Internacionales y de Desarrollo de Ginebra, Suiza. Se ha especializado en la gestión del medio ambiente mundial, la ecología política y la justicia ambiental. Ha realizado investigaciones en diversos países, especialmente en Argentina, Bolivia, Chile, Congo, Madagascar, Perú y Sudáfrica.

**Unidades analíticas principales del MAG** Este conjunto de criterios están íntimamente ligados con las cinco unidades analíticas del MAG a saber: los problemas, los actores, los puntos nodales, las normas y los procesos. Para ello se describe a continuación cada una de dichas unidades analíticas.

Cuadro 1. Unidades analíticas del MAG

Unidades analíticas	Descripción
Los problemas	Representan la necesidad social que demanda una intervención y se define como una construcción social sujeta a la expresión de relaciones de poder que le dan una determinada ubicación en la agenda.
Los actores	Son personas físicas o jurídicas, organizaciones sociales, organizaciones públicas, empresas, comités barriales, entre otros. Como señala Hufty, de los actores es clave conocer sus conductas e interacciones que son condicionadas por su naturaleza, su poder, sus intereses, sus ideas e historia.
Los puntos nodales	Son los espacios de convergencia donde se encuentran los actores para resolver problemas bajo un marco normativo.
Las normas	Son las formas de relación que se dan entre los actores y pueden ser formales o informales, hábitos o costumbres, pautas, acuerdos que incentivan o generan restricción a un comportamiento. Las normas pueden también ser legales. Un aspecto clave de las normas es que aluden a los niveles de la gobernanza: meta, macro, meso y micro.
Los procesos	Son los estados por los cuales atraviesan las relaciones entre los actores y explican la forma en cómo evolucionan los puntos nodales, cómo los actores cambian roles, entre otros.

Fuente: Elaboración propia con base en Hufty (2011).

En ese sentido, el MAG como marco explicativo para los diferentes elementos que componen la teoría de la gobernanza, facilita la aproximación empírica a diferentes casos de estudio que posean un acuerdo conceptual válido para una intervención específica.

**El caso de estudio.** Condiciones previas a la existencia del DRAT  
El desarrollo de las actividades agropecuarias en condiciones de secano en la región Chorotega, marcó una cultura productiva en esa zona del país<sup>2</sup>, basada fundamentalmente en la ganadería extensiva; a pesar que desde los años de 1940 aproximadamente se veía el potencial agrícola del Valle del Tempisque.

No obstante, un desarrollo agropecuario en esas condiciones de dependencia de los factores climáticos resultaba altamente riesgo-

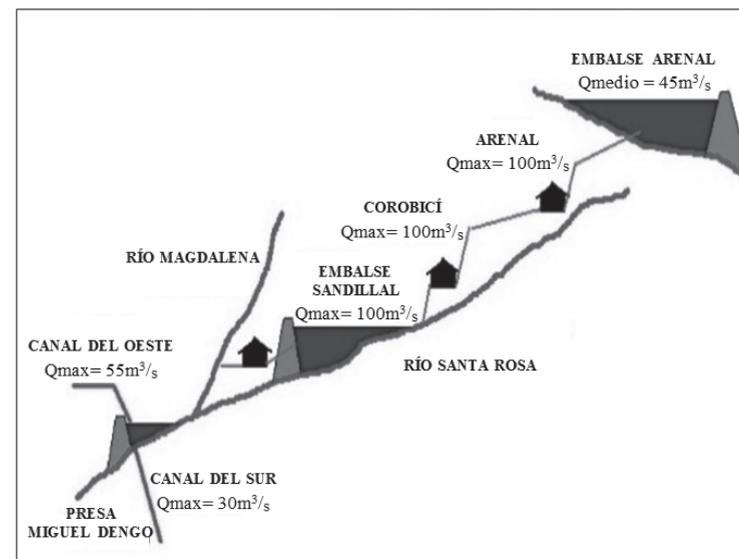


Imagen 1. Diseño de Plan Maestro para la creación del DRAT.

Fuente: Historia del DRAT (1984).

so; además de que al producir solo en el invierno se perdía competitividad; por lo que las grandes empresas que se fueron ubicando en la zona, visualizaron desde un inicio la necesidad de complementar el agua de lluvia con sistemas de riego; ya fuera que el agua proviniera de fuentes superficiales o subterráneas. Esto generó el desarrollo de las grandes Haciendas en las márgenes del río Tempisque.

A partir del año 1973 cuando inicia la construcción del Complejo Hidroeléctrico Arenal-Corobici-Sandillal (ARCOSA) y su entrada en operación en 1979<sup>3</sup>, el panorama hídrico de la región cambia de manera radical; generándose una oportunidad inmejorable de elevar los niveles de producción y competitividad de las actividades agropecuarias de la región.

Esta oportunidad permitió el desarrollo de un proyecto de riego de grandes proporciones en la región aprovechando las aguas turbinadas por el ICE tal y como se muestra en la figura, que se había venido gestando desde hacía algunos años y que incluso se había trazado bajo las líneas de lo que se llamó el "Plan Maestro"<sup>4</sup>. De esta forma en 1984 se crea el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) con potencial para irrigar alrededor de 60.000 ha.

El DRAT no fue la primera idea que se dio en la zona para desarrollar un proyecto de riego de amplias proporciones; no obstante las experiencias anteriores chocaron contra los intereses de grandes haciendas que eran propietarias de extensiones muy

2. Es decir que existían dos estaciones (verano e invierno) claramente definidas por meses del año.

3. El caudal de aguas turbinadas del Complejo Hidroeléctrico ARCOSA adicionaba al capital hídrico existente en promedio un millón de metros cúbicos de agua al año.

4. Este "Plan Maestro" fue desarrollado en los años 60 y 70 y comprendía un conjunto de obras de conducción y almacenamiento que permitirían irrigar aproximadamente unas 60 000 ha del Valle del Tempisque.

amplias del territorio y que no estaban convencidas de una posible expropiación.

El Distrito inició con una cobertura de 6.000 ha y fue creciendo paulatinamente hasta alcanzar a la fecha una cantidad superior a las 30.000 ha; quedando aún pendiente el habilitar una cantidad similar de ha que cuentan con las condiciones para ser irrigadas pero se carece de la infraestructura necesaria; aunque se dispone del agua ya que en la actualidad solo es posible aprovechar el 50% del agua que entrega ARCOSA.

Pero con el DRAT no solo se buscaba ofrecer el servicio de agua para la producción a las grandes haciendas que existían en la región; se buscaba además un cambio en la estructura de tenencia de la tierra por medio de la compra de grandes fincas y su distribución a modo de parcelas entre familias productoras dispuestas a desarrollar actividades en la región.

En un contexto de abundancia del agua superficial derivado de la cuenca de los ríos Tempisque y Bebedero, con una cantidad de agua de lluvia relativamente estable en cierto meses del año que oscila en los 1.500 mm<sup>3</sup> y con un patrón de uso del suelo básicamente para producción de subsistencia en los pequeños productores; y extensiva para las grandes haciendas, el tema de la disponibilidad del agua no era crítico.

#### Cambio en las condiciones

Paulatinamente el panorama de abundancia fue cambiando. Según el INEC, la población de la región creció en el período 1984 al 2011 de 195.208 habitantes a 326.953. Los indicadores de pobreza se hicieron más críticos y en términos de empleo era una región expulsora. Por su parte, empezaron a ser más frecuentes las condiciones climáticas irregulares; es decir años de sequía o de inundaciones en el Valle del Tempisque; lo cual hizo evidentemente la vulnerabilidad de la zona a los fenómenos hidrometeorológicos.

Los déficits de agua en especial, generaron el incremento en la presión sobre las fuentes superficiales y subterráneas, tanto para consumo humano como para la agricultura y las actividades pecuarias. Pero esta situación no parecía ser un problema grave en la región en ese momento por la disponibilidad de agua que se tenía.

No obstante, lo que sí vendría a tener un impacto significativo

sobre la disponibilidad de agua fue el desarrollo de la actividad turística en la región.

Esta zona presenta condiciones naturales muy apropiadas para el desarrollo del turismo. Una cantidad enorme de playas de mucha belleza, montañas, volcanes y paralelamente se fue creando la infraestructura para acceder a todos estos sitios. En la actualidad, según el ICT a Guanacaste ingresa el 46% de turistas que visitan el país.

Pero este “boom” turístico generó un impacto significativo sobre la demanda de agua que generaban los grandes, medianos y pequeños hoteles que se instalaron en la región que ocasionó una presión significativa sobre las aguas subterráneas especialmente.

De esta manera, con variación en el tema climático en la región, las características del desarrollo agroproductivo y las débiles capacidades de respuesta institucionales, se empezó a generar un problema en la región y el país que han provocado en las últimas dos décadas declaraciones de emergencia por escasez de agua en la región; así como conflictos por el uso del agua.

En síntesis se tiene en la actualidad un panorama en donde existen problemas manifiestos por el agua que ya han generado conflictos sociales entre diferentes sectores usuarios del agua, la actividad agroproductiva en el Valle del Tempisque se ha concentrado en tilapia, arroz y caña de azúcar en manos de grandes empresas, se mantiene un volumen de agua turbinada no aprovechada que oscila en los 500 millones de m<sup>3</sup> al año, y se han generado alertas por el sobreconcesionamiento del río Tempisque, la intrusión salina en pozos costeros y la pérdida de acuíferos.

#### La operación y funcionamiento del DRAT

El DRAT fue creado formalmente en 1984 mediante el decreto ejecutivo N° 15321-MAG y entregado para su operación, mantenimiento y administración a una institución pública autónoma como lo es el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara)<sup>5</sup>.

La operación del DRAT inició en la primera parte de la década de los ochenta con la construcción y puesta en funcionamiento de un complejo hidráulico de dos canales principales, por medio de los cuales se captaba y distribuía el agua turbinada entregada por el

5. Esta institución fue creada por Ley de la República de Costa Rica N° 6877 en el año 1983.

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). La primer etapa del DRAT puso bajo riego aproximadamente 6.000 ha.

A la fecha ese complejo hidráulico está compuesto por 350 Kms de canales entre secundarios y terciarios, se registra una inversión superior a los 70 millones de dólares americanos, y se han puesto bajo riego alrededor de 30 000 ha que corresponden principalmente a arroz, caña de azúcar, pasto y piscicultura.

Tabla 1: DRAT: Distribución de ha cultivadas por tipo de cultivo al 2014

Cultivo	Área 2016 (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Caña de azúcar	17.714,88	321.508.891,98
Arroz	9.574,65	340.139.441,25
Pasto	2.631,84	38.000.517,86
Patrón	382,18	7.508.807,40
Sandía	255,01	1.808.046,91
Cítricos	10,99	136.407,88
Maíz	10,61	143.712,45
Papaya	6,93	117.962,46
Piña	20,00	178.215,38
Cebolla	1,00	11.312,00
Piscicultura	700,30	70.978.000,00
<b>Total general</b>	<b>31.308,39</b>	<b>780.531.315,58</b>

Fuente: Elaboración propia. Datos suministrados por el DRAT.

El DRAT opera como una dirección desconcentrada del Senara; ubicado territorialmente en el cantón de Cañas, provincia de Guanacaste, con un total de 50 funcionarios(as) y presta el servicio público de agua para riego y piscicultura. Este es un servicio regulado por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep).

**Análisis de la situación de la gobernanza del agua en el DRAT aplicando el modelo MAG**

Los problemas  
La gobernanza del agua en el DRAT enfrenta tres problemas fundamentales: el régimen de propiedad del agua, la operación centralizada y la tarifa por el servicio.

Régimen de propiedad del agua  
Quizá el mayor problema para la gobernanza del agua en el DRAT radica en que sobre el recurso con el que opera y funciona (agua

turbinada) no pesa un derecho de uso que el Senara pueda ejercer y ajustar. Es decir que la cantidad de agua turbinada que se entrega depende del nivel de generación eléctrica que ejecute el ICE; no de la necesidad de agua que tenga el DRAT.

Media como derecho de uso un convenio de larga data en donde el ICE garantiza una entrega mínima de 12 m<sup>3</sup>/s; siendo la demanda promedio del DRAT en la actualidad cercana a los 35 m<sup>3</sup>/s.

En el cuadro siguiente se muestra el caudal entregado por el ICE en un año. Como se nota, hay meses donde la entrega supera los 80 m<sup>3</sup>/s; mientras que otros escasamente se entregó lo suficiente o menos para satisfacer la demanda.

Tabla 2: Volúmenes promedio entregados por el ICE al DRAT

Mes	Volumen en m <sup>3</sup>
Enero	32,3
Febrero	51,4
Marzo	77,5
Abril	84,2
Mayo	73,7
Junio	52,6
Julio	38,0
Agosto	50,1
Setiembre	52,6
Octubre	70,7
Noviembre	42,2
Diciembre	50,1
<b>Promedio anual</b>	<b>56,3</b>

Fuente: Elaboración propia

Es muy importante indicar que para el DRAT no solo es un problema la entrega de caudales menores al requerido; sino también cuando se le entregan caudales muy elevados pues el Distrito no tiene la infraestructura para almacenar ese excedente que determina descargando en el Golfo de Nicoya.

Este problema se acrecienta por dos razones. La primera es que la Ley de Aguas costarricense de mediados del siglo pasado le otorga prioridad al uso del agua para generación eléctrica sobre el uso agrícola y para riego. La segunda es que el Embalse Arenal es la reserva del ICE para atender cualquier eventualidad en el suministro, por lo que de ser posible generará en las plantas del Caribe, con eólica o geotérmica.

### Operación centralizada

Otro tema que dificulta la gobernanza del DRAT es la mínima o prácticamente nula descentralización con la que funciona el DRAT; es decir que la toma de decisiones políticas y de gestión general se toman en la Sede Central del Senara ubicada en San José (capital del país) y se le otorga al DRAT básicamente la operación del sistema.

En una línea similar, la política de funcionamiento del Distrito ha privilegiado un estilo de prestador de servicios clásico como sucede con el agua potable y la electricidad; en donde la participación de los usuarios en la operación, funcionamiento y toma de decisiones es prácticamente nula. Esto genera como en otros servicios públicos, una cultura del usuario de esperar que se le atiendan sus necesidades por parte de la Institución.

Es claro que para operar, mantener, administrar y realizar las inversiones que se requieren para el funcionamiento de un distrito de riego de esa envergadura, el Senara requiere no solo de ingresos tarifarios que financien una planilla, las instalaciones y equipos y alguna nuevas inversiones; sino en muchos casos del apoyo de los propios usuarios asumiendo tareas básicas pero esenciales.

Se conoce de algunas iniciativas en la operación del DRAT en donde organizaciones de usuarios han operado exitosamente algún subsector; o un caso en donde se logró una alianza con la empresa privada para desarrollar inversiones de gran tamaño. Es decir que el marco normativo del Distrito faculta a la institución para incursionar en modelos de gestión del tipo mixto como se estila en otras latitudes.

### Tarifa por el servicio

Finalmente, para sumar una situación más a las restricciones para la gobernanza del agua en el DRAT, se suma la tarifa que se cobra por la prestación del servicio de agua para riego y piscicultura. Se ha dicho en varias estudios que es una tarifa muy baja; sin embargo aún la Institución no ha logrado establecer el mecanismo idóneo para hacer un cobro por el servicio que le permita sufragar de manera solvente sus gastos.

Los usuarios del DRAT, especialmente los que cultivan caña de azúcar o pastos, alegan que es una tarifa alta dado que sus cultivos consumen menos volumen de agua que el arroz; por ejemplo.



Diagrama 3. Actores para la gobernanza del agua en el DRAT  
Fuente: Elaboración propia.

En el año 2015, la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep) aprobó de oficio una nueva metodología tarifaria para el servicio de agua para riego y piscicultura que en síntesis se trata de un modelo tarifario por necesidades de efectivo y la aplicación de un cobro volumétrico.

Para el DRAT, después de 30 años de aplicar un cobro por hectárea anual, emigrar hacia un cobro volumétrico no solo implica un reto de inversión en equipo e infraestructura; sino un ajuste en la cultura de operación.

### Los actores para la gobernanza del agua en el DRAT

Es posible identificar, aunque no es una lista exhaustiva, diez actores clave para la gobernanza del agua en el DRAT que se presentan en el siguiente Diagrama 3.

De manera general se puede caracterizar a esos actores considerando su legitimidad en la región, su nivel de poder y su rol en relación al DRAT.

Actor	Legitimidad	Nivel de poder	Rol en relación al DRAT
Instituciones públicas	Las instituciones públicas tienen un bajo nivel de legitimidad y han resuelto pocas de las situaciones de la región; especialmente por lo improductiva de la coordinación.	El que otorga la presencia infraestructural en la región.	Desde un inicio el rol se identificó como clave ya que alrededor del servicio de agua debía articularse la producción de la región.
Empresa privada	Muy legitimada como generadora de riqueza en la región y asociada con la producción de arroz, de caña de azúcar, turismo, melón, ganadería.	Es un poder alto dado por el manejo del capital y las alianzas.	Es de alta relevancia pues varias de ellas se presentan como usuarios del DRAT.
Aresep	Es una institución pública totalmente legítima, creada por ley.	El que le otorga la ley como reguladora de los servicios públicos.	Clave porque se presta un servicio regulado.
Municipios	La municipalidad es una persona jurídica estatal, con patrimonio propio y personalidad y capacidad jurídica plenas para ejecutar todo tipo de actos y contratos necesarios para cumplir sus fines. El cargo de Alcalde es de elección popular lo cual le da mucha legitimidad.	Es el gobierno del cantón y por tanto un actor clave al ejercer la regulación en el uso del suelo.	Un total de cinco Municipios están parcial o totalmente dentro del territorio que comprende el DRAT.
Pequeños y medianos productores	Son unidades económicas, formales o informales, individuales u organizaciones que producen en el territorio del DRAT haciendo uso del servicio de riego. Tienen título de propiedad en el territorio del DRAT o ejercen una figura de arrendatarios.	Su nivel de poder es bajo ya que funcionan de manera atomizada; es decir que no están organizados como productores.	Son los principales usuarios del DRAT y utilizan diariamente el servicio por el cual pagan una tarifa.
Organizaciones civiles	La densidad organizacional no es alta en la región y se trata en su mayoría de organizaciones tradicionales allegadas al sector educación, salud, agua y comunal. Destacan algunas organizaciones como las Cámaras y otras de carácter ambiental.	No ostentan mucho poder y su rol ha venido a menos a lo largo del tiempo. En el caso de las ambientalistas y cámaras si gozan de mayor presencia en la agenda regional.	En un inicio se esperaba una participación más activa de la sociedad civil organizada por medio de una Junta Coordinadora, pero no resultó.

Academia	Las universidades gozan de mucha legitimidad en la región.	Tienen presencia significativa una la zona de cobertura del DRAT, incluso la UTN imparte una carrera en riego.	Es un rol muy importante porque aporta investigación aplicada y conocimiento técnico al trabajo del DRAT.
Comunidades	Las comunidades son actor legítimo que varía en su participación de acuerdo al capital social que haya desarrollado.	Tiene todo el potencial para que un proyecto sea bien aceptado y exitoso o para detenerlo usando vías de hecho o derecho.	Es un actor relevante porque el beneficio de la operación del DRAT ha tenido un efecto directo sobre el desarrollo de las comunidades.
Sociedades de Usuarios del Agua	Son un actor legítimo, una figura creada por la Ley de Aguas y cuya razón de ser es manejar una concesión para el desarrollo de un proyecto de riego.	No detenta un poder particular pero por su conformación y relación con el proyecto puede ser un actor que genera alianzas con la empresa privada, los productores o las comunidades.	Es un actor clave en el marco de una operación con más participación civil en la operación del DRAT.
COPEVICA	Consortio de grandes empresas privadas con plena legitimidad en el proyecto.	Detenta un nivel de poder muy alto por la capacidad económica de los integrantes y el porcentaje de la demanda de servicio que representan.	Es y ha sido un actor clave en la operación y funcionamiento del DRAT; representando la primer alianza público privada que se ha generado durante la operación del Distrito.

Fuente: Elaboración propia.

### Los puntos nodales en la gobernanza del agua en el DRAT

La operación centralizada e institucionalizada del DRAT no facilita la identificación de puntos nodales; sin embargo se han seleccionado seis espacios que pueden incentivar la gobernanza del agua en el DRAT que se presentan en el Diagrama 4.

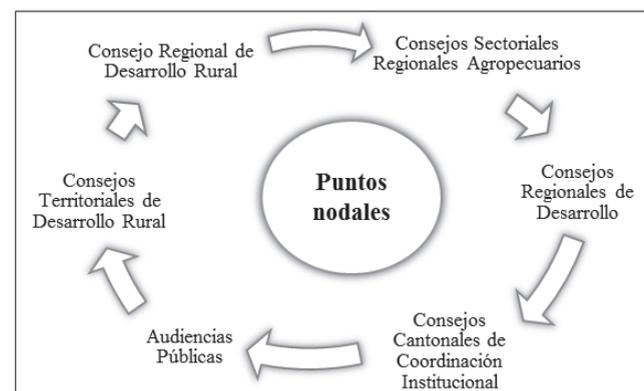


Diagrama 4. Puntos nodales en la gobernanza del agua en el DRAT.

A continuación se explica el diagrama anterior:

Punto nodal	Relevancia DRAT
Los Comités Sectoriales Regionales Agropecuario (CSRA): órganos de planificación, coordinación y consulta del ámbito regional, integrados por los directores regionales de las instituciones del sector y otras vinculadas con éste.	El DRAT participa en este órgano en el cual se da la oportunidad de coordinar y articular acciones. Hasta la fecha no se ha generado un éxito en este punto nodal básicamente porque todas las instituciones operan centralizadamente sin que haya un verdadero plan regional.
Los Consejos Regionales de Desarrollo (COREDES) del Mideplán son las instancias regionales que coordinan y articulan políticas, planes, programas y proyectos institucionales e interinstitucionales, mediante la participación activa de los diferentes segmentos involucrados en el desarrollo del espacio regional.	El DRAT participa de este Consejo; sin embargo es una instancia de débil posicionamiento en la región y su presencia no ha sido constante ya que su existencia y funcionamiento ha dependido de los gobiernos de turno.
Los Consejos Cantonales de Coordinación Institucional (CCCI) son órganos colegiados de coordinación y consulta del Poder Ejecutivo y de las instituciones descentralizadas con el Gobierno Local respecto de las políticas públicas necesarias para gestionar el desarrollo integrado y sostenible del cantón, así como respecto de las acciones para ejecutar el proceso de descentralización previsto en el artículo 170 de la Constitución Política.	El DRAT participa en los CCCI de los diferentes cantones que abarca su área de influencia. La participación de los Municipios le da una fuerza importante a este órgano y se puedan generar logros en el nivel local.
Las Audiencias Públicas son un espacio de participación ciudadana que busca obtener diversidad de criterios que enriquezcan la información que tiene la Aresep y de esa manera acepta o rechazar el ajuste de tarifas.	En el DRAT se organizan las audiencias públicas mediante las cuales se aprueban las tarifas por el servicio de agua para riego y piscicultura; por lo cual es un espacio importante para la participación ciudadana.
Consejo Regional de Desarrollo Rural: instancia regional de coordinación del desarrollo rural territorial en las regiones de planificación establecidas por el Inder, cuya coordinación será facilitada por este instituto.	Es una instancia de reciente creación, con potencial para la articulación de actores pero que aún no opera para hacer evidentes los resultados de su funcionamiento.
Los Consejos Territoriales de Desarrollo Rural se integrarán, mediante convocatoria pública hecha por el Inder, con representantes de los gobiernos locales, sociedad civil, organizaciones de esa sociedad, instituciones y representantes del sector privado presentes en el territorio.	Es una instancia de reciente creación, con potencial para la articulación de actores que ha logrado en poco tiempo aglutinar los actores institucionales y otros para generar agendas de proyectos territoriales.

Es importante indicar que estos puntos nodales no podrían considerarse en *stricto sensu* como arenas políticas; pues se ha tratado más bien de espacios de coordinación con muy ligeras excepciones.

Las normas para la gobernanza del agua en el DRAT

La norma fundamental que regula la relación entre usuarios y operadores en el DRAT es el *Reglamento para la prestación del servicio de agua para riego y piscicultura en el DRAT*.

Este Reglamento establece el marco de gobernanza en el nivel micro; es decir en el nivel más próximo a los actores que es el Distrito; que está bien definido en su tamaño y amplitud geográfica.

En el nivel meso no se identifica un marco de gobernanza pues el país no opera bajo un régimen de reconocimiento de gobiernos subnacionales. A nivel subnacional lo que operan son diferentes puntos nodales, que como se ha indicado no son verdaderas instancias de deliberación.

En el nivel macro, existe un marco jurídico del país en donde se establecen competencias y funciones claras para el funcionamiento de distritos de riego. Entre ellas:

- Ley de Aguas.
- Ley de creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.
- Reglamento del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.
- Canon de Aprovechamiento de Aguas.
- Canon de Vertidos.

La Junta Administradora del DRAT

Este fue en sus orígenes un espacio clave para la interacción de los actores del Distrito de Riego; pues en ella participaban los usuarios, alcaldes municipales, instituciones, la iglesia, la academia, entre otros; no obstante fue perdiendo vigencia hasta desaparecer. Incluso a la fecha se ha generado normativa que elimina esta Junta.

Procesos de alianza con la empresa privada

Ha generado como resultado más significativo una alianza bajo una figura jurídica denominada “contrato concierto que permitió el que la empresa privada desarrollará lo que se conoce como la tercera etapa del DRAT que consistió en la creación de un canal de riego con una inversión del orden de los tres millones de dólares.

Esta alianza demostró el mérito de la generación de alianzas público-privadas; de común beneficio para todas las partes.

Proceso de alianza con sociedades de usuarios

Se reconoce la existencia de un único caso en donde se mantiene un

**Los procesos para la gobernanza del agua en el DRAT**

convenio con una organización de usuarios mediante el cual es esta organización la que opera el servicio en un subsector del Distrito.

Este tipo de alianzas representan una oportunidad importante en el marco de un nuevo DRAT operando bajo un marco de gobernanza multinivel.

#### Convenios interinstitucionales

Se han generado convenios con diferentes instituciones para desarrollar proyectos específicos en el DRAT. Por ejemplo en investigación aplicada con el INTA, con Universidades. Adicionalmente se han generado convenios con el INDER para financiar obras de opera en el sistema de riego.

La coordinación interinstitucional es una de las asignaturas pendientes para el éxito de un modelo de gobernanza en el DRAT.

#### Convenios con Organismos de Cooperación

A lo largo de los más de 30 años de existencia del DRAT, se han generado una serie de convenios con organismos de cooperación como JICA (Agencia de Cooperación del Gobierno de Japón), la GIS (Agencia de Cooperación del Gobierno de Alemania), el IICA (Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura), entre otros; que han permitido procesos de investigación, pasantías técnicas y diferentes apoyos que han producido resultados significativos en beneficio de los usuarios.

## Conclusiones

### Débil coordinación interinstitucional

Una primera conclusión es que existe una débil coordinación entre las instituciones públicas que ha limitado el impacto del DRAT. Esto obedece fundamentalmente a la ausencia de una política pública de desarrollo alrededor de la agricultura, la actividad pecuaria y la acuícola con riego.

### Nula participación de los usuarios

El modelo de gobernanza del DRAT no crea condiciones ni promueve la participación de los usuarios en ninguna de las etapas de la prestación del servicio de agua; lo cual le da al DRAT el rol de un prestador clásico de servicios y establece bajos niveles de responsabilización de los usuarios con el agua utilizada.

### La tarifa es un incipiente instrumento para la gobernanza

La tarifa que tradicionalmente se aplicó (por hectárea) no permitía la gestión del agua como recurso con un valor económico; por lo que más bien generaba inequidades en el cobro por tipo de cultivo y el desperdicio del agua. Actualmente se inicia con la aplicación de un cobro volumétrico que representa un reto para la institución pero que si expresa un mecanismo para la gobernanza del agua.

### Inexistencia de mercado de agua en la zona

Hasta la fecha, la abundancia del agua y el hecho de que el DRAT no ha alcanzado su tamaño óptimo de cobertura, hace que exista una oferta no utilizada cercana al 50% del agua turbinada que ingresa al sistema. Es decir que se trabaja con una demanda cautiva sin que se atiendan otros sectores potenciales (turismo, agua para consumo humano, agua para generación eléctrica, entre otros) por falta de infraestructura de almacenamiento y conducción.

AKHMOUCH, Aziza and CLAVREUL, Delphine, "Stakeholder Engagement for Inclusive Water Governance: "Practicing WhatWe Preach" with the OECD Water Governance Initiative, OCDE, 2016.

HUFTY M. "Investigating policy processes: The Governance Analytical Framework (GAF)". In: Wiesmann U, Hurni H, editors; with an international group of co-editors. *Research for Sustainable Development: Foundations, Experiences, and Perspectives. Perspectives of the Swiss National Centre of Competence in Research (NCCR) North-South*, University of Bern, Vol. 6. Bern, Switzerland: Geographica Bernensia, pp 403–424, 2011.

JESSOP, B. *The rise of governance and the risks of failure: the case of economic development*, 1998.

SENARA, "Historia del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT)", 1984.

## Referencias bibliográficas

## Propuesta para la Implementación de un Programa de Educación Ambiental y restauración de ecosistemas riparios cuerpos hídricos con Centros Educativos y comunidades en la sub Cuenca del Río Peñas Blancas (S. Ramón y S. Carlos, Huetar Norte, Costa Rica)

Elvis Cornejo Venegas  
Jorge Hernández López

Centro de Investigación, Transferencia Tecnológica  
y Educación para el Desarrollo, Costa Rica

### Resumen

El Centro de Educación Transferencia Tecnológica e Investigación para el Desarrollo, perteneciente a la UNED, situado en La Perla de La Fortuna Norte de Costa Rica, ha procurado, desde sus inicios, el apoyo a las comunidades de los territorios rurales de la región Huetar Norte de Costa Rica, a través de la implementación de procesos de extensión, transferencia, capacitación, investigación acción y educación técnica dirigida al fortalecimiento y mejoramiento de las actividades productivas y su sana diversificación con sostenibilidad en áreas que van desde la educación ambiental, sistemas agroforestal, producción orgánica, agro industria, tecnologías de información, aspectos socio culturales históricos y ecoturismo rural sostenible.

El modelo de enseñanza va más allá del aula y lleva el aprendizaje al campo, a la práctica y a las vivencias como método pedagógico. El desarrollo local solo será alcanzado si son las mismas fuerzas vivas locales las que proponen y elaboran sus soluciones. El CITTED, en esa línea, a través del Programa de Desarrollo Ambiental y Cultura Forestal, ha apoyado a un sinnúmero de actores sociales en el tema de la conservación mediante la reproducción de árboles nativos, las giras a Escuelas y Colegios, las campañas de siembra, los proyectos productivos en parcelas, Encuentros socio ambientales, Proyectos Académicos y actividades de extensión.

Enfrentamos un contexto de amplia manifestación del deterioro ambiental en todas sus formas: contaminación de las aguas, deterioro de los suelos, pérdida de biodiversidad, etc. debido a pérdida de cobertura forestal y la fragmentación de bosques en las cuencas del territorio de la región Huetar Norte y del país en general.

**Palabras clave:** Educación ambiental, restauración ecosistémica, bosques, cuencas hidrográficas, organización comunitaria, recursos hídricos, Centros educativos, deforestación y reforestación.

### Abstract

*The Center for Education Technology Transfer and Research for Development CITTED, belonging to the UNED, located in La Perla de La Fortuna in the north of Costa Rica, has sought from its beginnings both in its vision and in its mission, support to communities of peasant settlements and populations of the rural territories of the northern Huetar region of Costa Rica, which are its target population through the implementation of extension, transfer, training, research, action and technical education processes aimed at strengthening and improving productive activities and their healthy diversification With sustainability in areas ranging from environmental education, agroforestry systems, organic production, agro industry, information technologies, historical socio-cultural aspects and sustainable rural ecotourism.*

*The teaching model goes beyond the classroom and brings the learning to the field, to the practice and to the experiences as a pedagogical method. Local development will only be achieved if the same local living forces propose and elaborate their solutions. CITTED, in this line, through the Program of Environmental Development and Forest Culture, has supported a number of social actors in the subject of conservation through the reproduction of native trees, tours to Schools and Colleges, sowing campaigns, Productive projects in plots, socio-environmental meetings, academic projects and extension activities.*

*We face a context of wide manifestation of environmental deterioration in all its forms: water pollution, soil deterioration, loss of biodiversity, etc. Due to loss of forest cover and the fragmentation of forests in the basins of the northern Huetar region and the country in general.*

**Keywords:** *auda sunt voluptam, ist pedis a aspe nem hicabor aliquodit quos east, sapienes aut quas reicimintia dolupta volor*

**Introducción** La sub Cuenca del Río Peñas Blancas (Cuenca y territorios Río San Carlos Subvertiente norte y tributario cuenca Río San Juan - Cosibolca, Nicaragua - Costa Rica, Caribe).

Los principales problemas que afectan la región a partir de impactos antrópicos son:

- a. Fuerte deforestación a lo largo y ancho de la cuenca.
- b. Fuerte erosión de terrenos en la parte media y alta de la cuenca
- c. Gran arrastre de materiales varios por las aguas del río que afectan ecosistemas en la parte baja de la cuenca.
- d. Falta de educación ambiental para pobladores de la cuenca.
- e. Carencia de una visión integral de los problemas de la cuenca por parte de los pobladores (individuos e instituciones).
- f. Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca.
- g. Pérdida acelerada de la belleza escénica
- h. Deterioro de la calidad del agua de consumo humano y animal.

Aparte del hecho de que la deforestación y la erosión plantean serios problemas en términos del desarrollo de cultivos y opciones productivas en general, la pérdida de la belleza escénica debilita el desarrollo de una de las posibles opciones que tendrían los campesinos para diversificar sus fuentes de ingreso, por ejemplo, a través del desarrollo de opciones de ecoturismo.

Lamentablemente la carencia de una visión integral de los problemas de la cuenca, está en la base de muchas prácticas nocivas para el medio ambiente que desarrollan los pobladores y el sector privado, las cuales fueron introducidas décadas anteriores por las mismas instituciones del Estado: uso intensivo de agroquímicos, deforestación descontrolada (para justificar que había “trabajo invertido” en las parcelas de los campesinos), y otras prácticas que aún no encuentran un camino de solución adecuado, como es la contaminación de las aguas por deshechos sólidos, líquidos.

Para revertir las situaciones enunciadas, se propone llevar a cabo acciones que orienten a una producción sostenible, restauración de la cobertura forestal, educación ambiental en escuelas y colegios, y fortalecimiento de la capacidad de gestión ambiental de los diversos actores involucrados en el uso y manejo de los recursos de la cuenca del Río Frío. Las acciones serán ejecutadas por estudian-

tes de escuelas y colegios, productores agropecuarios organizados en asociaciones, grupos de mujeres organizadas, y por empresas privadas comprometidas con el uso correcto de las tierras en la cuenca.

Las escuelas y colegios se localizan, hidrográficamente se enmarcan dentro de la cuenca del río Peñas Blancas, el cual es un afluente del río San Carlos y este a su vez un tributario del río San Juan. Administrativamente comprenden los distritos de La Fortuna, Florencia, Cutris y La Tigra del cantón de San Carlos y el distrito de Peñas Blancas del Cantón de San Ramón.

#### Objetivo General

Involucrar a la comunidad estudiantil, personal docente y administrativo, padres y madres de familia y a la comunidad en general, en acciones de restauración, protección de sus ecosistemas, y educación ambiental, tendientes a mejorar la disponibilidad y la calidad de los cuerpos hídricos así como de los bienes y servicios ambientales devenidos que prestan los recursos naturales de la sub-cuenca del río Peñas Blancas, en los cantones de San Carlos y San Ramón.

#### Objetivos específicos

Desarrollar acciones encaminadas a la producción de árboles de especies nativas y desarrollo de actividades de reforestación, en algunas micro-cuencas del Río Peñas Blancas.

Desarrollar acciones de capacitación tendientes a avanzar en la restauración de coberturas forestales, el desarrollo de prácticas de conservación de suelos y utilización de tecnologías limpias en la producción.

Estimular el desarrollo de la organización local para la acción conjunta en pro de la gestión cultural ambiental responsable y sentar las bases de un plan de manejo sostenible de los recursos de la cuenca con participación de gobiernos locales, actores institucionales y de la sociedad civil

#### Localización del proyecto

#### Objetivos del proyecto

**Componentes** En este apartado se describen cada uno de los componentes del proyecto, cuya implementación se considera fundamental para la correcta ejecución de este Proyecto. Los componentes básicos son: FORESTAL, MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y HÚMEDOS, PRODUCCIÓN ORGÁNICA, AGROECOTURISMO Y ORGANIZACIÓN COMUNAL.

#### Forestal

En este componente la producción en vivero y posterior reforestación será una tarea central e involucra varios aspectos. Las actividades antes citadas tienen fines educativos, divulgativos y a su alrededor debe existir una adecuada organización - coordinación. Se pretende que las labores productivas y de siembra estén a cargo de los y las estudiantes de las escuelas y colegios del área de influencia del proyecto, conjuntamente con el apoyo decidido del personal docente y administrativo de cada centro y de los padres - madres de familia. La producción obtenida se destinará a restablecer cobertura forestal en diversos sitios degradados, principalmente aquellos relacionados con las fuentes de agua y en los que la falta de árboles ha generado un deterioro del paisaje y de la belleza escénica.

Al respecto se contempla la reforestación de y en las márgenes de los ríos o quebradas que vierten sus aguas en el río Peñas Blancas. Se utilizarán diversas especies de plantas nativas, especialmente aquellas catalogadas como especies raras o en peligro de extinción.

En el marco de este componente en una primera etapa, se articularán convenios con Escuelas y Colegios, a saber, en las comunidades de Fortuna, La Tigra, Florencia, Cutris en SC y Peñas Blancas SR. Se estipula el cultivo de 1.000 árboles por curso lectivo, por cada institución, para un total de más de 10.000 árboles plantados en la subcuenca del río Peñas Blancas al finalizar el curso lectivo.

Aparte de charlas de capacitación educativas en las escuelas y colegios, se desarrollarán dos intercambios entre comunidades, lo cual es importante como mecanismo tanto de capacitación, como de educación ambiental de los productores y productoras que se verán inmersos en el programa.

#### Manejo de residuos sólidos y húmedos

Los desechos representan un producto de las actividades humanas



Figura 1. Mapa de los territorios.

y dado su carácter acumulativo y cuantitativo relacionado con el crecimiento demográfico, urbanización, crecimiento industrial y hábitos de consumo conllevan a un serio problema que afecta directamente a la salud pública y ambiental.

Ahora bien lo espacios rurales no escapan a esta situación degenerativa dado al inadecuado manejo de los residuos y las carencias materiales para su tratamiento, que evite por tanto que todos estos vayan a ser depositados en áreas boscosas, quemados, enterrados o lanzados a causas de ríos y acequias como ya ha sido evidenciado.

El reciclaje viene a ser acá el proceso de utilización de partes de un artículo o materias que todavía pueden ser usadas, a pesar de que pertenecen a algo que ya llegó al final de su vida útil.

En una visión ecológica del mundo, el reciclaje es la tercera y última medida en el objetivo de la disminución de residuos; el primero sería la reducción del consumo y el segundo, la reutilización y también se encuentra el rechazo.

La cadena de reciclado empieza cuando se separan los envases de los productos del resto de la basura y se les deposita en los distintos contenedores en forma ordenada y limpia.

El componente de capacitación en realidad se encuentra estrechamente articulado con el primer componente de manejo de los residuos tanto orgánicos como inorgánicos. Esto es, la capacitación tendrá como un objetivo prioritario justamente garantizar el éxito de las acciones que se desarrollen en el campo del manejo de estas materias.

La agenda común involucrará e incluirá las acciones de capacitación necesarias para una adecuada gestión ambiental colectiva e individual. La capacitación involucrará diversos momentos, espacios y elementos, todos adecuados a las condiciones existentes en la institución y comunidad. Se incluirán charlas, cursos, intercambios institucionales, etc., los cuales podrían ser asumidos por el proyecto u otros actores de las escuelas o fuera de éstas, capacitados para hacerlo eficazmente como un modelo a seguir.

Se busca desarrollar la aplicación de un modelo de capacitación - acción con amplia participación local-institucional y comunitaria en pos del éxito en el manejo de residuos, sobre todo los inorgánicos que son en buena medida parte una evidente problemática ambiental en las comunidades ya que no existe un sistema de recolección publico-municipal y las opciones privadas no alcanzan a cubrir las necesidades reales.

En el marco de las actividades de capacitación se contempla la elaboración participativa de planes de uso correcto de los residuos, y talleres prácticos de planificación a nivel de escuelas y colegios. Ejemplo de esto es el acopio de materiales inorgánicos en forma limpia y separada y la confección de composteras para materias orgánicas y biojardineras para aguas residuales.

Todas estas acciones se desarrollaran de forma participativa, de modo tal que sirva a la vez como una herramienta básica demostrativa, en la medida que los estudiantes y docentes y padres de familia participen en las diversas actividades contempladas en el Proyecto. Al respecto, se implementaran al menos reuniones regulares e intercambios entre las escuelas y actividades de involucramiento dirigidas a la comunidad.

#### **Respecto a los problemas devenidos de los desechos sólidos:**

La contaminación por basura es la más peligrosa y expansiva ya que contamina el aire, aguas y suelos provocando por tanto un acelerado desequilibrio ecológico causante entre otras cosas de malos olores, muerte de peces en los ríos, contaminación de mantos acuíferos subterráneos criaderos de transmisores de enfermedades peligrosas (moscas, mosquitos, ratas, cucarachas etc etc y males como: fiebres, diarreas, intoxicaciones por ingesta de alimentos contaminados, parásitos, rabia etc).

También es de relevancia el impacto producido por los desechos sin tratamiento a nivel de paisaje en las comunidades y en su estética ósea su belleza natural.

La combinación de distintos materiales es un grave elemento que acrecenta el mal manejo, ejemplo es la mezcla de papel y cartones, plásticos, vidrios y metales que son elementos aprovechables con materias orgánicas que se pudren como lo son los restos de comidas y elementos sanitarios como toallas, pañales, curaciones y papeles higiénicos que deben ser apartados del resto de residuos dado su carácter de ser riesgoso a la salud.

#### **Resultados de buenas prácticas en el manejo de residuos:**

El grave problema del mal manejo de desechos mencionado anteriormente nos afecta a todos y solucionarlo requiere acciones en conjunto y compromiso real comunitario. El primer paso es la adecuada separación y al hacerlo obtendremos:

- 2 clases de materias orgánicas e inorgánicas
- Se reduce la cantidad de desechos
- Estos son reutilizables o reciclables lo que indica que podemos sacar provecho de los mismos. Ejemplo Producción de abono orgánico.

#### **Residuos sólidos NO reciclables o reutilizables:**

Materiales sanitarios e infecciosos como gasas, pañales, toallas sanitarias, papeles higiénicos y materiales de curación. Estas cosas deben ser tratadas de manera especial y colocarlos en el hogar y escuela de manera exclusiva en bolsas separadas.

También cabe mencionar acá especies de papel como: carbón, aluminio, encerado, celofán. Estos materiales deben ser dispuestos y llevados a un relleno sanitario.

Además los envases enlatados como de atún, frijoles, maíz y baterías deben ser adecuadamente tratados al igual que los *tetra-brick pack* que pueden servir como envases de germinación para plantas y árboles.

#### **Información básica respecto al tiempo de descomposición de desechos o residuos:**

- Cascaras de frutas o verduras 2 a 3 semanas
- Pagina de papel bond o cuaderno 3 a 8 semanas
- Fibras de algodón, seda o lino (no Sintetico) 1 a 5 meses

- Mecate de cabuya 3 a 14 meses
- Media o camisa de lana 1 año
- Zapato o bota de cuero 3 a 5 años
- Lata 10 a 100 años
- Aluminios 350 a 500 años
- Plásticos 500 años aproximados
- Losas, vidrios, cerámicas, viniles, baterías, aceites, tetra brik etc Indefinido!

#### Producción orgánica

##### **Propuesta Justificación: Elaboración de Huertos Escolares**

En el presente año se lleva a cabo la ejecución de los objetivos correspondientes a la tercera fase del proyecto de agricultura conservacionista. En dichos propósitos, se destaca el establecimiento de parcelas demostrativas y didácticas por parte de los productores que han participado en las capacitaciones de los períodos anteriores del proyecto, aunado a lo anterior, se desarrolla la difusión de conocimiento en temas relacionados al manejo conservacionista del suelo, a través de la elaboración de material didáctico (boletines), los cuales puedan ser entregados a todas las personas interesadas en las comunidades circunvecinas. Por último, se menciona el fomento de la participación estudiantil, en temas afines, hecho que se logra con la incorporación de mecanismos que se puedan realizar para obtener mejores productos y al mismo tiempo, garantizar la salud de las personas, del suelo y del ambiente en general.

Para lograr el tercer objetivo mencionado, se ha optado la posibilidad de incorporar escuelas de la zona, en las cuales, maestros, estudiantes, padres y madres, en conjunto con la asistencia técnica que brinda la UNED, elaboren huertos, en los que se vea reflejada una producción más sostenible. Asimismo, se generen productos de consumo interno que puedan ser utilizados en los comedores de las escuelas. Por tanto, es indispensable contar con métodos que garanticen la sanidad del suelo y por ende, la inocuidad de los cultivos; para conseguir tales efectos, se torna útil la implementación de técnicas acordes con el ambiente; como lo es la sustitución de aplicaciones (fertilizantes, plaguicidas, etc.), sintéticas por las de origen biológico. Así como, el uso rotativo de los cultivos y provisión de medidas de seguridad que eviten la erosión y deterioro del suelo.

##### **Metodología**

Las escuelas contactadas para el establecimiento de los huertos se

ubicadas en las comunidades de Cutris, La Tigra, Fortuna, Florencia y Peñas Blancas, todas pertenecientes a la Zona Norte del país. Una vez coordinadas las actividades a realizar en los huertos, con los directores y maestros, se contemplan las áreas con potencial así como las limitantes y carencias que posee cada institución, esto con el fin de minimizar y/o sobrellevar contrariedades que se presenten.

La metodología requerida para el desarrollo de los huertos escolares, se basa en contar con una parcela por escuela, que pueda ser utilizada para la elaboración del huerto, se prevé la posibilidad de incorporar cultivos de ciclo corto, tanto de la zona como otros, que se han implementado en menor escala, ya que requieren procesos más exhaustivos, esto debido principalmente al grado de precipitación y humedad característicos del lugar. Dentro de los cultivos que se tienen previstos están: vainica, espinaca, mostaza, rábano, culantro, apio, lechuga, pepino y tomate. De igual forma, es necesario contar con insumos biológicos y agroecológicos, que suplan los requerimientos de cada cultivo y permitan garantizar los resultados óptimos de la producción que, generen al mismo tiempo bienestar general.

Como herramienta adicional, se cuenta con la disponibilidad realizar giras educativas en el Centro de Investigación, Transferencia Tecnológica y Educación para el Desarrollo (CITTED), ubicado cerca las escuelas mencionadas, el cual posee parcelas demostrativas con diferentes cultivos, así como la implementación de un laboratorio de campo para la producción agroecológica de organismos benéficos para los cultivos.

#### Embelllecimiento del paisaje e interpretación ecológica

Mejoras de las áreas de jardín y áreas verdes bajo visión agro-ecoturística:

- Reforestación
- Identificación de especies botánicas
- Elaboración de senderos
- Rotulación

#### Organización comunal

En general la participación de todos los habitantes de la comunidad que deseen incorporarse en las diferentes actividades del proyecto, estará supervisada por un comité de educación ambiental que estará integrado por el Director o Directora de la escuela o colegio, un



Figura 2. Trabajo en el vivero.

maestro (a) o profesor (a); un representante del patronato escolar, un representante de la junta escolar, un representante de la junta administrativa del colegio, un representante de la Asociación de Desarrollo Integral, un representante de la Asociación de Productores, un representante del CITTED y un representante del sector estudiantil.

La organización de las comunidades es indispensable

para la planificación y puesta en marcha de diversas acciones. Existe en cada comunidad una base organizativa amplia, aunque dispersa, que debe ser tomada como punto de partida en la construcción de propuestas para la gestión ambiental a largo plazo. Los aspectos ambientales deben formar parte de las agendas de trabajo y acción de las diversas organizaciones, corresponderá al proyecto insistir ante las organizaciones para que esos aspectos siempre sean visibles.

El trabajo con las organizaciones existentes empezará con la convocatoria de las mismas a una primera actividad de presentación del proyecto, sus alcances y las posibilidades de participación. Las organizaciones expondrán sobre sus áreas de trabajo, los contenidos de su trabajo y las necesidades ambientales específicas. Juntos elaborarán una agenda ambiental para la comunidad específica, a la cual el proyecto dará acompañamiento y seguimiento.

Se desarrollará una búsqueda y establecimiento de mecanismos de coordinación interinstitucionales que permitan un adecuado aprovechamiento de los recursos existentes y su orientación hacia la atención de las áreas prioritarias.

Para el desarrollo óptimo de las diversas acciones del proyecto se requerirá de una fuerte y eficaz coordinación con los diversos entes involucrados. Desde la etapa misma de formulación de ésta propuesta, la coordinación se viene dando en forma adecuada, durante la puesta en marcha la buena coordinación ayudará a que los logros o resultados del proyecto puedan tener un impacto positivo sobre los problemas que se pretende solucionar.

El proyecto pretende contribuir con la articulación de una metodología para la restauración áreas degradadas en subcuencas que involucra aspectos productivos, organizativos, de coordinación y capacitación.

El objetivo de este proyecto piloto para la preparación del Plan Estratégico de Acción es aportar metodologías para lograr el desarrollo de actividades de conservación y recuperación de la Cuenca del Río Peñas Blancas, a través del desarrollo de actividades de reforestación, planes de uso del suelo, planificación de fincas, giras socio educativas y otras actividades que se consideran importantes. Se busca la restauración y protección de ecosistemas degradados a nivel de una sub-cuenca.

Para alcanzar este objetivo se ha considerado como muy importante la participación sostenida de diversos actores locales para que asuman una gestión ambiental responsable acorde con las condiciones del medio que les rodea. Justamente por ello, aunque el proyecto será ejecutado por CITTED UNED, se contempla una activa participación de organizaciones e instancias comunales, municipales y gubernamentales. El involucramiento de estos actores no solamente busca generar una gestión más integrada del recurso hídrico en el marco de la subcuenca del Río Peñas Blancas, sino también, garantizar un mayor nivel de sostenibilidad de las acciones, en la medida que estos organismos adoptan y asumen la responsabilidad del seguimiento y garantizan la continuidad de las acciones.

Para lograr esta participación comprometida se prevé, en primera instancia, convocar a todas las instancias locales agrupadas por sectores (turismo, producción, comercio, financiero, etc) a diferentes foros de discusión donde se conozca la problemática que afecta la cuenca, y el campo específico de acción de cada una de estas instancias. Se buscará analizar cual puede ser el aporte para hacer de la vida en la subcuenca una actividad armoniosa con la naturaleza, y como puede contribuir a resolver algunos de los problemas generados hasta el momento por la acción humana y que en definitiva han desencadenado procesos de deterioro que no se detienen y se constituyen en amenaza fuerte para el presente y el futuro de los habitantes de la región.

## Estrategia de ejecución

Como producto de lo anterior, se busca sentar las bases para la construcción de un plan de acción ambiental integral, que contemple algunos elementos básicos de ordenamiento territorial (por ejemplo: área de la sub-cuenca que deberían dedicarse a la producción, a la reforestación, la agricultura, etc.), a partir de lo cual se puedan establecer algunas responsabilidades específicas y prioridades de trabajo. Esto obviamente en virtud de las competencias, posibilidades y compromiso de cada una de las instituciones, sean éstas del sector civil, gubernamental o municipal.

Ahora bien, en la medida que este proyecto se ubica en el componente *“Acciones estratégicas con involucramiento de actores”*, no solamente se busca avanzar en la perspectiva de creación de un plan sino también ensayar metodologías participativas de restauración de los ecosistemas de la sub-cuenca, a través de la implementación de actividades específicas, tal y como ha sido señalado. Estas actividades, que se desarrollarán con campesinos y agricultores de la región, buscan, a través de planes de uso del suelo, planificación de finca, producción de árboles y reforestación, revertir no solo los procesos objetivos de deterioro del recurso “hídrico” en la región (y el ecosistema general), sino también, revertir el desarrollo de prácticas productivas por parte de los campesinos y agricultores que son claramente nocivas para el medio ambiente.

La articulación de todas estas acciones, tanto en el marco de la organización y participación, como de las acciones a desarrollar directamente en las fincas, es necesaria para avanzar en la consecución de los objetivos que se plantea este proyecto. Las mismas serán acompañadas de una serie de actividades de capacitación, por cuanto se considera que no es posible revertir las viejas prácticas productivas si no es a través de la capacitación en las nuevas. Dicha capacitación busca ser lo más práctica posible, en el mismo proceso de su implementación, y no la tradicional charla del técnico en una aula.

Debido a esto es que se contempla la asesoría de promotores y técnicos en todo el proceso de implementación del proyecto, las visitas regulares a los parceleros, los intercambios entre campesinos de diversas comunidades para que exista un proceso de “capacitación horizontal” usando herramientas de “campesino a campesino”.

Se valora que el conjunto de actividades que se contempla implementar en este proyecto, brindará insumos valiosos de cara a la formulación del Proyectos de Desarrollo Territorial comunitarios,

en el sentido de aportar elementos sobre el desarrollo de acciones que, con un sentido estratégico, pueden desarrollarse en el marco de la Cuenca del Río Peñas Blancas, para revertir el deterioro de los ecosistemas presentes en el área, y en particular del recurso hídrico, el cual constituye el punto de referencia y preocupación fundamental en el marco de este Proceso de trabajo.

El personal contratado por el proyecto llevará un control mensual de avance en cada una de las actividades programadas en este proyecto.

Asimismo se considera necesario el desarrollo de un sistema de monitoreo que contemple indicadores para establecer de manera periódica el nivel real de avance en las tres áreas prioritarias, esto es: reforestación, capacitación y organización. Estos controles se desarrollarán cada tres meses, el cual servirá para preparar informes técnicos.

Los indicadores se establecerán de manera conjunta entre el equipo técnico del proyecto y el equipo técnico de Instituciones, agrupaciones, colectivos, sector privado, Gobierno Local, sector educativo y comunal.

Obviamente los indicadores varían dependiendo del componente. Esto es, deberán definirse criterios para valorar el avance de las acciones en los componentes de reforestación, de capacitación y de organización. La naturaleza de unos y otros incide en el tipo de indicadores, algunos serán cuantitativos y otros cualitativos, pero deberán definirse al iniciar el proyecto las acciones en el campo, por cuanto de otro modo, no se puede valorar realmente el avance de los mismos.

Como parte integral del proyecto se pretende hacer talleres de monitoreo y evaluación del proyecto que sean participativos, donde participen tanto los campesinos involucrados en las actividades concretas, como los organismos o instancias civiles, gubernamentales y municipales que se congregarán alrededor del plan de manejo integral de la sub-cuenca.

Estos talleres buscan confrontar las actividades programadas con el estado real de avance del Proyecto, con el fin de reorientar las acciones en caso que fuera necesario. Se prevé una evaluación externa del proceso de trabajo a manera de Proyecto Participativo una vez cumplidos al menos a los 12, 18 y 24 meses de su implementación.

### Sistema de Evaluación y Monitoreo

### Marco Lógico

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p><b>FIN</b> Involucrar diversos actores claves que actúan dentro del área de la sub-cuenca del Río Peñas Blancas, en acciones de restauración y protección de sus ecosistemas, tendientes a mejorar la disponibilidad y la calidad de los bienes y servicios que prestan los recursos hídricos de la sub-cuenca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdos entre los actores clave de la subcuenca para la implementación de acciones correctivas varias</li> <li>• Los actores, organizados por sectores, incorporan la visión y noción de cuenca en sus planes, programas y proyectos.</li> <li>• Gobiernos locales fortalecidos en cuanto a gestión ambiental en sus respectivas áreas de influencia</li> <li>• Proyecto Cultivando Aguas para un Desarrollo Integral Río S. Carlos aporta su experiencia en el contexto de la cuenca Río S. Juan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes técnicos.</li> <li>• Acuerdos, cartas de entendimiento, convenios firmados entre actores, etc.</li> <li>• Plan de monitoreo y evaluación del Proyecto</li> <li>• Opinión y visión de los miembros de las organizaciones, instituciones y comunidades involucradas respecto a la cuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionando Comités de Gestión y Manejo de micro cuencas en Fortuna, Tigra, Cutris y Peñas Blancas.</li> <li>• Instituciones educativas de las comunidades involucradas en labores de restauración</li> <li>• Hay respaldo político de los gobiernos locales a las acciones del proyecto.</li> </ul>
<p><b>PROPÓSITO</b> Desarrollar acciones tendientes a la creación de una estrategia conjunta de gestión ambiental entre diversos actores claves de la subcuenca del Río Peñas Blancas (gobiernos locales, instituciones públicas, sociedad civil), priorizando la implementación de actividades de reforestación con acciones de capacitación y educación ambiental en la parte alta de la sub-cuenca, en un marco de participación e involucramiento activo de diversos grupos e instancias representativas de la región.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de la estrategia de practicas de reforestación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas periódicas de campo</li> <li>• Informe técnico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso del ejecutor y de los actores del proyecto, para que los objetivos del mismo se cumplan.</li> </ul>
<p><b>Componente 1</b> Desarrollo de acciones encaminadas a la producción de árboles de especies nativas y exóticas y desarrollo de actividades de reforestación, en algunas micro cuencas críticas del Río Peñas Blancas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdos con colegios y escuelas de la cuenca para la producción de árboles, la realización de charlas educativas en escuelas y colegios, y la promoción de intercambios entre las comunidades de la parte alta y baja de la cuenca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdos, convenios, listado de participantes en talleres y otras actividades, memorias de talleres y otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de constancia de los productores en su participación.</li> <li>• Pocos recursos económicos para llevar a cabo todas las actividades</li> </ul>

<p><b>ACTIVIDAD 1.1</b> Reforestación de terrenos aptos y márgenes de ríos y quebradas, en un área de aproximadamente 100 ha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 ha reforestadas • 15 km de márgenes reforestados. Las especies nativas que se utilizaran son: <i>phitecelobium saman</i> (cenizaro), <i>Enterolobium sp.</i>, (guanacaste), sotacaballo, <i>Ingas sp.</i>, Pilon, Espino blanco, <i>Cordia sp.</i>; Especies exóticas se utilizara la <i>Gmelina arborea</i> (melina). Con un costo de \$20.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes detallados por finca y propietario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los productores / propietarios están anuentes a reforestar</li> <li>• Existen los medios necesarios para reforestar y proteger los árboles sembrados</li> </ul>
<p><b>ACTIVIDAD 1.2</b> Producir árboles en cinco escuelas primarias</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenios con 5 Centros Educativos, de Cutris, Florencia, Fortuna, Tigra y Peñas Blancas, alrededores de los ríos microcuencas</li> <li>• 10.000 árboles producidos y plantados por año. Con un costo de \$10.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenios con escuelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escuelas cumplen con planes de producción de árboles</li> </ul>
<p><b>ACTIVIDAD 1.3</b> Realizar charlas educativas en Centros educativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 charlas efectuadas</li> <li>• Materiales escritos entregados Costo de \$6.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memorias de actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia a charlas es óptima y se puede ver aplicación de contenidos</li> </ul>
<p><b>ACTIVIDAD 1.4</b> Realizar cuatro intercambios por año entre comunidades</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cuatro intercambios, dos por año. Costo total de \$ 5.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memorias de actividades</li> <li>• Listado de participantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El intercambio produce cambios de actitud respecto al manejo de los recursos naturales y despierta sentimiento de solidaridad entre las comunidades.</li> </ul>
<p><b>ACTIVIDAD 1.5</b> Elaboración y colocación de rótulos en áreas de reforestación y bosque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compra de materiales y arte por un costo total de \$5.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotulaciones colocadas al menos 5 vallas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuido y gestión</li> </ul>
<p><b>ACTIVIDAD 1.6</b> Contratación de promotores y/o asesores para desarrollo de actividades forestales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un promotor y/o asesor contratado medio tiempo por 24 meses con un costo de \$250 por mes, con un total de \$6.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes mensuales de actividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con personas con capacidad técnica adecuada.</li> </ul>

<p><b>Componente 2</b> Desarrollar acciones de capacitación tendientes a avanzar en la restauración de coberturas forestales, el desarrollo de prácticas de conservación de suelos y utilización de tecnologías limpias en la producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se despliega un plan de capacitación con campesinos para que hagan un uso correcto de la tierra, de manera que se reduzca la deforestación, se conserven los bosques existentes, se reduzca la erosión, se desarrollen prácticas de conservación de suelos y se utilicen tecnologías limpias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productores capacitados.</li> <li>• Planes de uso elaborados</li> <li>• número de cursos realizados y documentados</li> <li>• Obras de conservación realizadas</li> <li>• desarrollado método para medir erosión en fincas</li> <li>• Cuantifica agroquímicos usados</li> <li>• Área de bosques identificados</li> <li>• Áreas reforestadas</li> <li>• Número de árboles sembrados.</li> <li>• Tecnologías limpias empleadas</li> </ul>	<p>a. Tiempo transcurrido desde el trabajo anterior pudo afectar los contactos con dirigentes locales.</p>
<p>ACTIVIDAD 2.1 Elaboración participativa de planes de uso correcto de la tierra y talleres prácticos de planificación a nivel de pequeñas fincas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Planes elaborados según finca</li> <li>• 15 talleres participativos.</li> <li>• Todas estas actividades tienen un costo de \$12.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe detalla los planes y la metodología utilizada para su elaboración</li> <li>• Memoria de actividad de los talleres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productores muy interesados elaboran en forma participativa planes de uso correcto de la tierra.</li> <li>• A los productores y productoras les interesa cambiar la forma en que han explotado sus tierras y acercarse a un modelo más sostenible.</li> <li>• Se cuenta con capacidad técnica adecuada para la elaboración de los planes.</li> </ul>
<p>ACTIVIDAD 2.2 Diseño y construcción de obras de conservación de suelos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseños según finca con un costo total de \$12.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe sobre tipo y cantidad de obras construidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen condiciones financieras para que se apliquen las obras diseñadas</li> <li>• Se cuenta con capacidad técnica adecuada para la elaboración los diseños.</li> </ul>
<p>ACTIVIDAD 2.3 Identificación de áreas de bosques existentes y elaboración de planes de protección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas identificadas por propietario, plano de finca y otros detalles</li> <li>• Compra de material de cerca para áreas de bosque existentes.</li> <li>• Costo total de estas actividades es de \$5000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de manejo elaborados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen condiciones financieras y políticas para el pago de servicios ambientales</li> <li>• Se cuenta con capacidad técnica adecuada para la elaboración de los planes.</li> </ul>
<p>ACTIVIDAD 2.4 Reunión con productores para coordinar acciones de capacitación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 reuniones con productores y 6 actividades de capacitación. El costo total de la actividad es de \$2.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listado de participantes en actividades.</li> <li>• Memoria de las actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés de los productores en el proyecto y en las actividades de capacitación.</li> <li>• Se cuenta con capacidad técnica adecuada.</li> </ul>

<p>Contratación de promotores y/o asesores para desarrollo de actividades de capacitación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un promotor y/o asesor contratado por 24 meses con un costo de \$250 por mes, con un total de \$6.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes mensuales de actividad.</li> </ul>	<p>Se cuenta con personas con capacidad técnica adecuada.</p>
<p><b>Componente 3</b> Estimular el desarrollo de la organización local para la acción conjunta en pro de la gestión ambiental responsable y sentar las bases de un plan de manejo sostenible de los recursos de la cuenca con participación de gobiernos locales, actores institucionales y de la sociedad civil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los diferentes actores conocen del proyecto y participan en talleres trimestrales sobre avances del proyecto.</li> <li>• Gobiernos locales y otros sectores productivos involucrados en diversas acciones</li> <li>• Diferentes actores participan de sesiones de evaluación del trabajo del proyecto.</li> <li>• Gobiernos locales y otros actores del sector productivo actualizan y ejecutan planes de acción ambiental en sus comunidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actores claves reciben documentación general sobre el proyecto.</li> <li>• Realizados cuatro talleres anuales de información con actores</li> <li>• Documento del plan de acción</li> <li>• Participación en actividades diversas.</li> <li>• planes de acción actualizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación alterna de actores.</li> <li>• Recursos oportunos para ejecutar plan.</li> <li>• A los gobiernos locales les interesa mejorar su capacidad de gestión ambiental.</li> </ul>
<p>ACTIVIDAD 3.1 Analizar planes municipales y de otros actores locales para la gestión ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar planes de las municipalidades de San Ramón San Carlos y al menos de 4 actores importantes en el nivel local. Con un costo total de \$1.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de plan</li> <li>• Informe de análisis.</li> <li>• Presentación de informes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen planes municipales de gestión ambiental</li> </ul>
<p>ACTIVIDAD 3.2 Realizar al menos dos intercambios de experiencias entre autoridades municipales de la cuenca</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos intercambios con autoridades municipales con un costo de \$ 2000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• intercambios realizados</li> <li>• listado de participantes</li> <li>• memoria de las actividades por escrito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los gobiernos locales envían delegados y se interesan en dar seguimiento a los acuerdos.</li> </ul>
<p>ACTIVIDAD 3.3 Elaborar un plan integrado de gestión ambiental donde participen tanto las municipalidades como actores claves en el nivel local.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un plan conjunto en el nivel local y coordinación con diversos actores de la cuenca. Con un costo total de \$ 5.000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento del plan integrado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés de los actores en la elaboración del plan.</li> <li>• Existe capacidad técnica adecuada para la elaboración del plan.</li> </ul>
<p>ACTIVIDAD 3.4 Dar seguimiento al cumplimiento de las acciones acordadas en nivel de la participación local (plan integrado, acuerdos con municipalidades etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento de las acciones con un costo de \$2.500.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de seguimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso de los actores involucrados en las acciones del proyecto.</li> </ul>

ACTIVIDAD 3.4 Contratación de promotores y/o asesores para desarrollo de actividades de organización y participación local.	• Un promotor y/o asesor contratado por 24 meses con un costo de \$250 por mes, con un total de \$6.000.	• Informes mensuales de actividad.	Se cuenta con personas con capacidad técnica adecuada.
Aspectos logísticos y de operación del proyecto.			
Transporte de materiales para actividades en el campo.	• El costo total del transporte de los materiales para las actividades de producción y capacitación es de \$5.000.	• Informes financieros.	• Existe una contabilidad organizada por parte de Comisión.
Talleres de evaluación del proyecto con actores locales.	• Tres talleres de evaluación local. Con un costo de \$2500	• Lista de participantes. • Memoria de los talleres	• Interés de los actores en participar.
Compra de equipos necesarios para ejecutar el proyecto.	• Compra de un GPS y una computadora. Por un costo total de \$6.000.	• Informe financiero y narrativo	• Los recursos financieros llegan en forma oportuna
Viáticos para el desplazamiento y giras. de los promotores.	• Viáticos para 24 meses con un costo de \$200 por mes, para un total de \$4.800.	• Informes financieros.	• Existe una contabilidad organizada por parte de Comisión
Suministros de oficina y comunicaciones	• Compra de papelería y materiales para la oficina por un costo de \$4500 y gastos en comunicación por un costo total de \$2.500.	• Informes financieros.	• Existe una contabilidad organizada por parte de Comisión.
Combustible para desplazamientos y giras	• Compra de combustible por mes por un costo de \$200, con un total de \$4.800	• Informes financieros.	• Existe una contabilidad organizada por parte de Comisión.

Figura 3. Viverización



### Presupuesto

El presupuesto de este proyecto se ubica en \$130.000, los cuales serán necesarios para el excelente cumplimiento de las actividades programadas.

En cuanto al aporte local será de la infraestructura y gestión local comunal entre otros.

Las actividades se desarrollaran en un periodo de 18 meses aproximadamente.

### Cronograma de Actividades

#### Componente 1

Desarrollo de acciones encaminadas a la producción de árboles de especies nativas y exóticas y desarrollo de actividades de reforestación, en algunas microcuencas críticas del Rio Peñas Blancas  
 Reforestación de terrenos aptos y márgenes de ríos y quebradas, en un área de aproximadamente 100 ha.  
 Producir árboles en cinco Centros Educativos  
 Realizar charlas educativas en comunidades y Escuelas.  
 Realizar cuatro intercambios por año entre comunidades  
 Elaboración y colocación de rótulos en áreas de reforestación y bosque.  
 Contratación de promotores y/o asesores para desarrollo de actividades forestales.

#### Componente 2

Desarrollar acciones de capacitación tendientes a avanzar en la restauración de coberturas forestales, el desarrollo de prácticas de conservación de suelos y utilización de tecnologías limpias en la producción.  
 Elaboración participativa de planes de uso correcto de la tierra y talleres prácticos de planificación a nivel de pequeñas fincas.  
 Diseño y construcción de obras de conservación de suelos  
 Identificación de áreas de bosques existentes y elaboración de planes de protección  
 Reunión con productores para coordinar acciones del proyecto y desarrollar actividades de capacitación.  
 Contratación de promotores y/o asesores para desarrollo de actividades de capacitación



Figuras 4 y 5. Trabajos en el jardín y de reforestación.

### Componente 3

Estimular el desarrollo de la organización local para la acción conjunta en pro de la gestión ambiental responsable y sentar las bases de un plan de manejo sostenible de los recursos de la cuenca con participación de gobiernos locales, actores institucionales y de la sociedad civil

Analizar planes municipales y de otros actores para la gestión ambiental.

Realizar al menos dos intercambios de experiencias entre autoridades municipales de la cuenca

Elaborar un plan integrado de gestión ambiental donde participen tanto las municipalidades como actores claves en el nivel local.

Dar seguimiento al cumplimiento de las acciones acordadas a nivel de la participación local (plan integrado, acuerdos con municipalidades etc.)

Contratación de promotores y/o asesores para desarrollo de actividades de organización y participación local.

Aspectos logísticos y de operación del proyecto.

Talleres de evaluación del proyecto con actores locales.

Transporte de materiales para actividades en el campo.

Compra de equipos necesarios para ejecutar el proyecto

Viáticos para el desplazamiento y giras. de los promotores.

Suministros de oficina y comunicaciones

Combustible para desplazamientos y giras

Mantenimiento de equipo

### Referencias bibliográficas

- CIRIGLIANO, G. y VILLAVARDE, A. (1997). *Dinámica de grupos y educación*. Argentina: Lumen/Humanitas
- CORNEJO, E. (2012). *La integración y legitimidad de los Derechos Culturales e Históricos del pueblo Maleku, en la figura de un Comanejo sostenible de los recursos naturales y culturales para la conservación y restauración integral del refugio de Vida silvestre Caño Negro, cuenca y territorios del Río Frío*. Tesis sometida al Programa de Derechos Humanos del Sistema Estudios de Postgrado SEP UNED.
- HERNÁNDEZ, J. (2012). *Análisis del uso potencial del tetrabrick como alternativa a las bolsas negras, para la reproducción de cedro amargo y cenízaro en viveros forestales en La fortuna Costa Rica*. Tesis sometida al Programa de Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales Escuela de Ciencias Naturales y Exactas ECEN UNED.
- JACKSON, W. e INGLES, A. (2004). *Temas de conservación de bosques, técnicas participativas forestales comunitarias. Manual de campo*. San José, Costa Rica: Editorama UICN
- IDA. 2007. *Plan de Acción 2007*. Dirección Regional Huetar Norte. San Carlos, Costa Rica.
- IFAM. 2005. *Plan de Desarrollo Cantonal: estrategias y acciones para el desarrollo del cantón de San Carlos. Programa de Fortalecimiento de las Capacidades Municipales*. San Carlos, Costa Rica.
- Municipalidad de San Carlos. 2006. *Plan de Desarrollo Estratégico: Unidad de Gestión Ambiental*. UGAM. San Carlos, Costa Rica.
- INDER 2016. *Plan Desarrollo Territorial San Carlos, Peñas Blancas y Río Cuarto*. Costa Rica.



**IMAGINARIOS DEL AGUA.  
CREENCIAS, MITOS,  
ARTE E HISTORIA**

## La arquitectura hidráulica de la ciudad de Guatemala: el sistema que conectó la traza y consolidó la identidad de la sociedad guatemalteca del siglo XVIII

Nelly Elizabeth Ramírez Klee

Investigadora independiente, Guatemala

### Resumen

La ciudad de Guatemala contó por más de 100 años con un importante sistema hidráulico cuyos elementos fueron referencia por su arquitectura y su posición estratégica, éstos permitieron la cohesión social de los habitantes y el desarrollo de saberes, oficios y leyendas en torno al uso cotidiano del agua.

**Palabras clave:** patrimonio urbano, patrimonio cultural, patrimonio inmaterial, pilas, fuentes, sistema hidráulico, acueductos, conexiones domiciliarias hidráulicas, tradición oral, agua.

### Abstract

*Guatemala city had for more than 100 years an important hydraulic system whose elements were landmarks due to its architecture and strategic placement, they allowed the social cohesion among citizens and the development of traditional crafts, techniques and oral tradition around the daily use of water.*

**Keywords:** *urban heritage, cultural heritage, intangible heritage, pilas, fountains, hydraulic system, aqueducts, oral tradition, water.*

### Introducción

A finales del siglo XVIII la ciudad de Guatemala se trasladó a su actual ubicación debido al terremoto que devastó Santiago de los Caballeros (hoy Antigua Guatemala) en 1773. La falta de agua, por la rotura de acueductos y tuberías, la escasez de alimentos y el daño en los caminos fueron algunos factores que agilizaron esta situación.

La aprobación definitiva del traslado se dio en 1776, cuando habiendo decidido el Valle de la Virgen como lugar idóneo por

su clima, abastos, calidad del suelo, caminos, abastecimiento de agua y lejanía de los volcanes de Agua, Fuego y Acatenango, el Rey toma la decisión definitiva de deshabitar y destruir la ciudad de Santiago. Por Real Cédula del 24 de mayo cambió el nombre de la ciudad por Nueva Guatemala de la Asunción, en honor a la Virgen de la Asunción. Esta proclamación dio inicio a la construcción formal de todas las edificaciones y con ello las tareas prioritarias de búsqueda de canteras, instalación de hornos para la producción de cal, ladrillo y teja, pero fundamentalmente el abastecimiento de agua. (Asturias, 1989)

El principal impulsor del traslado, Gobernador Capitán General y Presidente de la Real Audiencia Martín de Mayorga, encargó al Maestro Mayor de Obras de Santiago de los Caballeros, José Bernardo Ramírez, la realización de la introducción del agua a esta ciudad por su vasta experiencia como constructor de varias obras de ingeniería hidráulica, arquitectura civil y religiosa en Santiago de los Caballeros.

En el período comprendido entre finales de 1773 y 1796, Bernardo Ramírez se ocupó del diseño, traza y construcción de dos grandes acueductos que trabajaban por gravedad: el de Pinula<sup>1</sup> y el de Mixco, ambos al sureste y suroeste de la capital respectivamente. Si bien estos suponían un abastecimiento suficiente a las demandas de la época, el Maestro Mayor previendo el futuro crecimiento de la ciudad diseñó un tercero, de Comalapa, del cual únicamente existen algunos documentos.

1. El Acueducto de Pinula se ubica sobre un montículo prehispánico, que fue llamado de La Culebra por su aspecto sinuoso. El montículo sirvió en tiempos prehispánicos como conducto para llevar el agua a través de un canal construido

### El sistema hidráulico: Los acueductos de Pinula y Mixco

con lajas que data de principios del Clásico Temprano (200 d.C.). Aparece ya localizado en algunos de los diseños urbanísticos más antiguos del Reino de Guatemala, por Jácome López Corzo en 1606.

En un principio la taulja que colocó Bernardo Ramírez a todo lo largo del acueducto corrió al pie del montículo prehispánico, pero paulatinamente se fue colocando sobre el mismo. La longitud total del Acueducto de Pinula se calcula en 8km.

Para la construcción de esta obra de ingeniería hidráulica “Principió Ramírez con los cálculos sobre el río Pinula, y terminó con los de Mixco, Pancochá, Betlén y Concepción, habiendo presentado su informe el 19 de Febrero de 1774”. (Pérez, 1964: 142) Reconoció de estos tanto las fuentes de agua como el aforo de sus caudales, los cuales midió en pesos de agua (1 peso de agua = 64 pajas de agua), así también estimó las distancias de las tomas a la ciudad, el presupuesto de la obra y los trabajos preliminares.

Aprovechó así, las aguas provenientes del río Pinula (las cuales eran llevadas a la presa de El Cambray) y las de los ríos de Mixco y Pancochá (llevadas a la presa de La Brigada construida en 1796). Tanto las aguas del Acueducto de Pinula (1773-1786) como las del Acueducto de Mixco (1791-1796) eran conducidas a través de canales hechos con bovedillas de cañón corrido de mampostería y cubiertas con mortero, las cuales se ubicaban principalmente en los parajes lejanos a la ciudad y sobre arquerías de ladrillo en donde la topografía era accidentada. Para la conducción de agua dentro de la urbe utilizó tuberías de barro cocido cubiertas de mortero. Actualmente a ambos canales se les conoce con el nombre de *taujías*.

Para mantener constante la pendiente y por ende la presión del agua en ambos acueductos, Ramírez salvó barrancas y desniveles topográficos a través de la implementación de arquerías de ladrillo. Adicionalmente “en determinados tramos levantó (...) arcas reposaderas sin techo, con la doble función de decantar las aguas y enderezar su rumbo hacia la ciudad” (Asturias, 1989: 21), las arcas reposaderas también recibían el nombre de *cajas desarenadoras*. Actualmente sólo se conservan algunos arcos de ladrillo y cajas reposaderas del Acueducto de Pinula en el extremo sur del antiguo núcleo fundacional.

Las aguas de ambos acueductos se unían en un depósito llamado Caja de Trompetas situado en lo alto al sur de la capital (antiguamente la casa de don Lorenzo Solares habitante del valle previo al traslado, hoy 20 calle y Avenida Bolívar), de este partían tres ramales que distribuían el agua a la ciudad.

La construcción del sistema hidráulico supuso una fuente importante de trabajo para los habitantes de la nueva ciudad durante los primeros años del traslado, principalmente para aquellos que habitaron el antiguo pueblo de Ciudad Vieja (a inmediaciones del acueducto de Pinula): en 1778 “(...) se encontraba ya en plena construcción, el sistema de abastecimiento de agua para la Nueva Gua-

*temala y sus pueblos aledaños, [...] se deberán destinarse diariamente tres cargas de maíz, para el sostenimiento de los trabajadores del nuevo pueblo de Ciudad Vieja, ocupados en la construcción del acueducto.”* (Polo, 1982: 25)

Para distribuir los tres ramales que partían de la Caja de Trompetas abastecían a la ciudad de la siguiente manera: *Ramal A* de sur a norte por el oriente; *Ramal B* o del Hospital de sur a norte por el poniente y *Ramal C* de sur a norte por el centro. Con el fin de subdividir los circuitos en secciones más pequeñas y reducir la presión del agua, Bernardo Ramírez instaló varias alcantarillas, las cuales eran “(...) cajas verticales levantadas con ladrillo en cuyo interior corren dos tuberías de barro cocido, por donde sube el agua hasta el nivel hidrostático y luego desciende por un conducto similar (...)” (Asturias, 1989: 35)

En un principio se proyectaron 54 alcantarillas distribuidas en los tres ramales, sin embargo, para 1884 sumaban ya un total de 133. Para su mantenimiento y control cada una se identificaba ya fuera con numeración, con nombre o ambos; las que tenían nombre lo recibían por estar cerca de una referencia urbana o en alusión al propietario del terreno en donde estaba ubicada. De cada alcantarilla salían las conexiones a viviendas, instituciones religiosas, de gobierno, tanques/pilas y fuentes públicas.

El cobro por el consumo de agua se hacía a través del sistema de *paja de agua*, que era el servicio diario correspondiente 2m<sup>3</sup> de agua por cada 24 horas, es decir, 60m<sup>3</sup> o 60.000 litros al mes, este caudal se definió oficialmente hasta 1907. La medición de la *paja de agua* se originaba al hacer un agujero en las paredes de la alcantarilla, se introducía en él un tallo de paja y se sellaba con mortero (mezcla de cal y arena) y al endurecerse, se extraía el tallo. El líquido que pasaba durante un mes por este agujero constituía el servicio de una paja (Scheel, 1992).

A finales del siglo XVIII ya la población gozaba de un caudal de 3.975 pajas de agua, correspondiente a 600 litros diarios por persona dentro de una urbe de 13.250 habitantes.

Durante los años en los que funcionó este sistema de distribución de agua fueron muchos los embates que no permitieron

## Sistema de Distribución de agua: conexiones domiciliarias

que trabajara de manera eficiente, a medida que la ciudad crecía fueron constantes las quejas de los vecinos por la deficiencia del servicio, la falta de presión del agua y la escasez en época de verano. Por su parte, los trabajadores del ramo de aguas se quejaban de las numerosas reparaciones que suponían unas instalaciones antiguas y frágiles, la falta de presupuesto, la destrucción deliberada de alcantarillas y *taujías* para sacar el agua de forma ilegal y el rompimiento de las últimas debido a la presión que ejercían sobre ellas carruajes y vehículos al estar enterradas a poca profundidad. En una noticia de 1919 se lee: *“Alcantarilla: más de 30 años permaneció en mal estado, a merced de los ladrones de agua (...) De noche cualquier hijo de vecino llevaba su escalera, subía y tapaba tubos con el propósito de hacer llegar a su casa mayor caudal de agua, esto a ciencia y paciencia de las autoridades.”* (Diario de Centroamérica, 1919: 6)

Para llevar el agua con presión a los domicilios y mejorar el sistema de distribución, el Cabildo realizó grandes esfuerzos en el primer tercio del siglo XX, cambió la tubería de arcilla por tubería de hierro, construyó el tanque de Acatán e introdujo los ríos Las Limas, El Milagro y Acatán.

A pesar de deficiencias del sistema y del crecimiento en la demanda del líquido, el período de vida útil del acueducto fue de más 100 años, dejando de prestar servicio paulatinamente a medida que se sustituía la tubería de barro por la de hierro fundido. Dejó de funcionar definitivamente en la década de los años 30 del siglo XX.

### Las fuentes y pilas como elementos de reunión y cohesión social

El agua que iniciaba su recorrido en la presa llegaba finalmente a los usuarios a través de pilas y fuentes ubicadas en propiedades privadas, instituciones religiosas, de gobierno o espacios públicos. En los barrios fueron, desde la fundación de la ciudad, elementos que contribuyeron a la reunión y comunicación de las personas, propiciando con ello la tradición oral y la relación entre habitantes. Su ubicación estratégica en plazas, atrios y calles permitieron el fácil acceso de las personas y su reconocimiento como elementos de referencia. Tanto pilas como fuentes dieron, además, identidad a los núcleos urbanos y a su vez consolidaron la imagen de la capital guatemalteca en el siglo XIX.

Respecto a la importancia y la cantidad de ellas en la ciudad, Jacobo Haefkens, cronista holandés que visitó la ciudad en el

siglo XIX, escribió:

*“Guatemala brilla por sus obras hidráulicas. Además, de las ya referidas pilas, en todos los extremos de la ciudad hay grandes lavaderos públicos, que consisten en arcadas con un gran depósito al centro y son verdaderamente magníficas creaciones arquitectónicas. Siempre se encuentran allí mujeres de las clases más humildes lavando.*

*Toda casa bien tiene en cada patio o jardín una gran pila de mampostería y en cada extremo de cinco calles principales hay una para uso público. Estas construcciones brindan siempre un cuadro animado, por la cantidad de mujeres que constantemente hay allí, platicando y lavando. Además, aportan mucho embellecimiento a la ciudad, porque todas dichas pilas están adornadas de arcadas, rodeándolas o en sus lados. Estas obras son un tanto más admirables, cuanto que ha sido necesario encauzar el agua de una distancia de milla y media a la capital. El acueducto que sirve de este objeto es una obra en verdad gigantesca.”* (Haefkens, 1969: 40)

Si bien las pilas y las fuentes servían como surtidores de agua y elementos de cohesión social de la ciudad, existen claras diferencias entre ambas: la pila (tanque, estanque, lavadero) tenía una función estrictamente utilitaria: para el aseo de ropa o utensilios y como depósito de agua; mientras que la fuente servía como surtidor y elemento ornamental por sus características estéticas y sonoras. Sin embargo, en los registros del Ayuntamiento de los siglos XVIII y XIX, se hace difícil la identificación entre fuentes y pilas, ya que ambos términos se utilizaban indistintamente. Una diferenciación práctica entre la cantidad de pajas de agua cedidas y su ubicación en la ciudad permite una identificación más precisa.

Como acción prioritaria durante los primeros años del traslado, Bernardo Ramírez construyó varias pilas y fuentes en la ciudad, en un documento de 1816 se lee: *“(...) se hicieron por mi dirección seis pilas públicas a proporción del centro de los barrios y un estanque de lavaderos que fue el primero que se fabricó situado hacia el paraje que llaman del vecindario de Ojo de Agua”* (AGCA, 1816: folio 18) Más adelante se ubicarían hasta dos pilas públicas por barrio debido a la demanda y cantidad de habitantes. Cada uno presentaba un diseño distinto, ya sea en la decoración, posición de los lavaderos o configuración.

**Las pilas** Las pilas eran hechas de ladrillo, piedra, mortero romano, y enlucido. El ladrillo y la piedra se utilizaron en la construcción del depósito, los lavaderos, las bases que soportaban la cubierta, los cerramientos y el piso. El mortero romano se usó para la unión de piezas de ladrillo y piedra, mientras que el enlucido (mezcla de cal y arena) se aplicó como acabado para partes húmedas. A menudo las pilas públicas eran techadas con estructura de madera y cubierta de teja. La arquitectura de los estanques, tanques o lavaderos públicos reflejaba de igual forma un estilo colonial, pero con elementos neoclásicos, primeros indicios de una tendencia que empezaba a introducirse en el país en la segunda década del siglo XVIII.

En los registros municipales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX se observa un aumento de solicitud de pajas de agua, lavaderos y construcción de pilas, lo cual refleja el crecimiento de la población, para 1888 la ciudad contaba ya con 44 pilas públicas.

En pocas ocasiones el Ayuntamiento corría con los gastos completos de la construcción de las pilas, era habitual que se realizaran a petición de los vecinos o el párroco de la iglesia del barrio quienes aportaban con dinero y mano de obra, en ocasiones incluso se recurrió al uso de presos, como en el caso del tanque de la Habana.

Los tanques recibían su nombre ya fuera del nombre del barrio en donde se ubican o de un santo que se asociaba con el agua, cualquiera que fuera el caso siempre se erigía un altar en el interior. Actualmente muchos aún conservan esta tradición.

**Las Fuentes** La fuente en su contexto de elemento ornamental habitacional se localizaba en el primer o segundo patio de la casa. Su función principal era la de embellecer el espacio y deleitar visual y auditivamente a quienes se encontraban en el inmueble. Se utilizaron dos tipos de fuentes: la exenta (localizada al centro del patio y accesible en todo su perímetro) y la adosada (colocada sobre un muro y accesible solo en su parte frontal). Ésta última se conoce en Guatemala con el nombre de *búcaro* y fue muy popular en la nueva ciudad. Sin embargo, debido a los terremotos y al desconocimiento de los dueños de casas particulares sobre su valor artístico-arquitectónico, muchas se han destruido y muy pocas sobreviven hasta nuestros días.

Entre los materiales más utilizados para su fabricación se encontraban la piedra, el ladrillo, el enlucido y azulejo para el interior y exterior.

Las fuentes presentaban variedad estilos, la composición formal en planta de las más antiguas variaba de octogonales, a redondas y mixtilíneas; mientras que en elevación presentaban formas que les daban movimiento, juego de luces y sombras, en donde aún era evidente la fuerte influencia barroca por el reciente traslado de la ciudad y la aún dominación española. Las plantas regulares se utilizaron a inicios del siglo XIX cuando empezaba a introducirse el estilo neoclásico y se entraba a una nueva era independentista, las líneas rectas, las superficies limpias y las formas sencillas reflejaban un nuevo cambio no sólo estilístico, sino de ideología.

Alrededor de las pilas y fuentes era común que se llevaran a cabo fiestas populares, barriales y familiares. Con el traslado de la ciudad vino también la tradición oral y muchas de las leyendas cobraron vida en el Valle de la Ermita. La falta de alumbrado (instaurado hasta 1847) contribuyó a la difusión, enriquecimiento y contextualización de las mismas, principalmente la de La Llorona y la Siguanaba por su relación directa con las fuentes de agua: la primera lamentaba la pérdida de sus hijos con tristes llantos, mientras que la segunda se bañaba con guacal y peine de oro para hacerse perseguir por los hombres y así embarrancarlos.

Las fuentes sirvieron como puntos de reunión de jóvenes que acudían a enamorar y socializar; mientras que, en las pilas públicas, las mujeres (lavanderas) fueron las encargadas de mantener relación y cohesión en los barrios. Ambas fuentes y lavaderos eran puntos clave para difundir noticias, avisos, y por ende, poner al tanto a los vecinos de la vida de otras personas.

Las lavanderas, muy temprano antes de iniciar sus actividades, solían encomendarse a las ánimas benditas para su protección, espíritus de los pasados destinados a esta labor. La mayoría de ellas provenían de muchas partes de la ciudad, pero principalmente del barrio de Candelaria de donde se trasladaban hacia otros puntos.

**Identidad:  
Tradición oral<sup>2</sup>**

2. Datos obtenidos a través de entrevista con el historiador Celso Lara.

### Identidad: Medios para la adquisición de agua y hábitos de limpieza

La forma de adquirir el agua correspondía directamente al nivel socio-económico de la familia. Si pertenecía a un estrato alto, podía comprar al Ayuntamiento la *paja de agua*; si la familia era de ingresos modestos, compraban el agua con los *aguadores*<sup>3</sup>, que eran hombres que llevaban el líquido en grandes tinajas que se colocaban al hombro; los estratos sin acceso a estos servicios acudían a las fuentes y pilas públicas localizadas en los barrios, mientras que las personas más pobres se dirigían a los nacimientos de agua o a los ríos, siendo los más destacados el río de la Barranca y el de las Vacas.

Los elementos populares para la limpieza de utensilios y que aún se emplean eran el jabón de coche, la lejía, la arena fina de río, la tusa deshilachada y el azulillo. El jabón de coche (jabón de grasa de cerdo) gozaba de mucha aceptación por su bajo costo y su efectividad en el lavado de ropa y la limpieza del cabello. La *lejía* (arenilla cársica obtenida de la trituración de piedra pómez, carbón u otros elementos) también ayudaba en la limpieza de la grasa, se caracterizaba por su color naranja con tonos rojizos. La *arena fina de río* junto a la *tusa deshilachada* (hoja seca de la mazorca) se empleaban en el lavado de implementos de cocina.

Para el blanqueado de la ropa, en Guatemala se utilizó la *tinta* o *azulillo*. Así se plasma en el siguiente relato de principios del siglo XX:

La ropa se lavaba, se asoleaba sobre unas piedras, y a la blanca se le echaba *tinta* o *azulillo*. Las sábanas se *enyuquillaban*<sup>4</sup>. La tinta era una plantita de hojas largas que se sembraba en el patio de servicio. Las hojas se metían en agua, se ponían a hervir y el agua se ponía azul. Esta agua se le echaba a la ropa blanca, que quedaba muy blanca y muy linda. Después, ya se vendían en las tiendas unas pelotitas azules que se llamaban azulillo, que sustituyeron las hojas de tinta<sup>5</sup>.

De las pilas y fuentes públicas construidas durante los primeros 100 años de la ciudad, solamente el tanque de San José persiste en su sitio original, a pesar de haber sido seriamente modificado en el año 2007. La fuente de Carlos III aún conserva el 90% de su estructura original, pero cambió su ubicación. Las demás fueron desapareciendo paulatinamente a principios del siglo XX, a consecuencia de las nuevas reformas urbanas y la introducción de tubería de hierro que hizo más accesible el servicio de agua a los hogares.

3. Se denominaba también así a quienes se encargaban de abrir y cerrar las llaves de las tomas de agua. Éstas se abrían a las seis de la mañana y las personas en compensación por las preferencias que recibían en cuanto a la celeridad del servicio les daban de comer.

4. Enyuquillar: almidonar con una mezcla de harina de yuca y agua

5. Descripción de la Sra. Mercedes del Carmen Palomo Torres (1914-2007), la recopilación de datos fue hecha durante el transcurso del año 2006, proporcionada por su bisnieta Ana Elisa Schumann Guerra.

ARCHIVO GENERAL DE CENTROAMÉRICA (AGCA). Signatura A1.29 legajo 2331 expediente 17456 folio 18, 18 vuelta y 19. Guatemala, 1816.

ASTURIAS RUDEKE, J., *Bernardo Ramírez y la Arquitectura Hidráulica en Guatemala a finales del siglo XVIII*, Guatemala, Centro de Investigaciones Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1989.

HAEFKENS, J., *Viaje a Guatemala y Centroamérica, Serie Viajeros Volumen I*, Guatemala, Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala, 1969.

PÉREZ VALENZUELA, P., *Nueva Guatemala de la Asunción. Tomo II*. Guatemala, Biblioteca Guatemalteca de cultura popular "15 de septiembre", 1964.

POLO SIFONTES, F., *Nuevos Pueblos de indios fundados en la periferia de la ciudad de Guatemala, 1776-1879*. Vol. 12. Guatemala, Biblioteca de Cultura Popular "15 de septiembre", 1982

SCHEEL, G., "El abastecimiento de agua potable en la región metropolitana, reseña de leyes" *Revista Momento*, año 7 no. 4, 1992.

"Sección: Dirección de la Policía de Salubridad", *Diario De Centro América*, Tomo XLVIII No. 49, Guatemala, 10 de enero de 1919, pág. 6.

#### Entrevistas

LARA FIGUEROA, C., Director del Centro de Estudios Folklóricos, Universidad de San Carlos (CEFOL), 2007.

SCHUMANN GUERRA, A., Licenciada en Historia, 2007.

### Referencias bibliográficas

## Petrograbados y obras hidráulicas precolombinas en el Caribe de Costa Rica

Jeffrey Peytrequín Gómez

Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica

Marco Arce Cerdas

Museo del Oro Precolombino, Fundación Museos del Banco Central

### Resumen

Este trabajo presenta una serie de resultados acerca de investigaciones recientes que ponen en evidencia un vínculo directo entre ciertas representaciones hechas sobre piedra (petrograbados) y algunas estructuras antiguas de carácter hidráulico. De tal forma, se realiza un acercamiento hacia (1) el posible significado/ interpretación y (2) la funcionalidad de dichos grabados; esto de acuerdo a los datos directos obtenidos a partir del estudio de la arquitectura y el manejo de las aguas en la Costa Rica Precolombina.

**Palabras clave:** petrograbados, obras hidráulicas, arqueología, Costa Rica, interpretación

### Abstract

*This article presents various results related to recent archaeological investigations that pointed out direct relationships between certain petroglyph representations and some ancient hydraulic architecture in Costa Rica. At this point, the essay makes an approach to: (1) the possible meanings/ interpretation and (2) the function of those engravings; this according to direct scientific data obtained product of the study of Pre-Columbian Costa Rica's water management practices and architecture.*

**Keywords:** petroglyphs, hydraulic architecture, archaeology, Costa Rica, interpretation.

### Introducción

El agua es definida como “...el componente más abundante de la superficie terrestre y más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales” (RAE). Según datos de Shiklomanov (1999), en la tierra se encuentran alrededor de 1.386 millones de kilómetros

cúbicos de agua, de los cuales el 97,5% conforman los mares y océanos (agua salada) y solo un 2,5% corresponde a agua dulce; distribuida entre los cascos polares (68,7%), aguas subterráneas (29,9%) y flujos superficiales como lagos, ríos y quebradas (0,26%).

Hablar sobre la interacción entre sociedades precolombinas y el agua se vuelve una tarea monumental que abarcaría distintas variables, no solo los aspectos formales de la obtención del líquido vital propiamente, sino, también, elementos de organización social y aspectos de cosmovisión. En ese sentido, este trabajo aborda inicialmente la relación de algunas comunidades precolombinas del Caribe de Costa Rica con el agua; esto a través del estudio de las construcciones arquitectónicas vinculadas con el “manejo” de la misma y ciertas representaciones grabadas en las piedras que conforman dichas estructuras.

La investigación se aborda desde una perspectiva formal donde se intenta sintetizar variada información recuperada y producida recientemente por los ponentes.

Ya antes los autores han trabajado en una propuesta que generó y aclaró, recientemente, conceptos que permiten agrupar y depurar la clasificación de las distintas obras hidráulicas construidas durante la época precolombina en el Caribe de Costa Rica (Peytrequín y Arce, 2016). Más adelante se pasará revista –rápidamente– por dicha clasificación.

En síntesis, el actual escrito presenta una serie de resultados que ponen en evidencia un vínculo directo entre ciertas representaciones hechas sobre piedra (petrograbados) y algunas estructuras antiguas de carácter hidráulico en lo que se conoce como el terri-

torio costarricense. De tal forma, se realiza un acercamiento hacia (1) el posible significado/ interpretación y (2) la funcionalidad de dichos grabados; esto de acuerdo a los datos directos obtenidos a partir del estudio de la arquitectura y el manejo de las aguas en la Costa Rica Precolombina; específicamente, en el sitio Rosa María (ubicado en Pacayitas de Cartago).

### El caribe costarricense y el agua

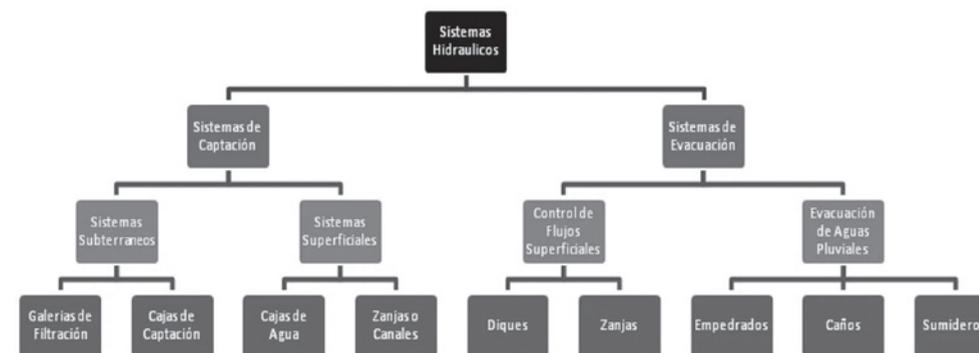
Todos los sitios arqueológicos con obras hidráulicas, conocidos hasta ahora en el territorio costarricense, se ubican en la Región climática Caribe Norte. El Caribe costarricense es una zona con una alta pluviosidad. El régimen de esta vertiente no presenta una estación seca definida, pues las lluvias se mantienen entre los 100 y 200 mm en los meses menos lluviosos, lo cual es una cantidad de lluvia considerable. Así, existe un rango entre los 2.500-4.500 mm por año; con una precipitación promedio de 3.300 mm anuales (Instituto Meteorológico Nacional, 2016). A la vez, en el Caribe de Costa Rica no solo abunda el agua en forma de lluvia, también como recurso fluvial con una red hidrográfica compuesta por al menos 10 ríos de caudal importante.

### Antecedentes sobre las obras hidráulicas en el Caribe de Costa Rica

Respecto a los trabajos vinculados a obras hidráulicas precolombinas, en lo que hoy se conoce como el territorio costarricense (particularmente el Caribe), se debe señalar que son pocos y, los mismos, se han caracterizado (a nivel general) por no ser investigaciones a largo plazo –relacionadas de forma directa a esta temática particular–; sino, más bien, esfuerzos aislados en el tiempo y producto de otros objetivos de investigación<sup>1</sup>, más amplios y que han dado cuenta, muchas veces de forma periférica, de la arquitectura antigua ligada al manejo de aguas (e.g. Fonseca, 1979; Vázquez, 2006 y Peytrequín, 2009; entre otros).

Dentro de las investigaciones sí relacionadas –directamente– con obras hidráulicas precolombinas en nuestro país se pueden citar ciertos estudios como los de Dubón, Solís y Fonseca (1984), Hernández (2007), Arce, Aguilar y Peytrequín (2015) y Peytrequín y Arce (2016). Es importante hacer notar que los autores de estas líneas tienen 3 años consecutivos acercándose a este tema; publicando ya un texto sintético (Peytrequín y Arce, 2016) con, por un lado, la información relativa a las obras hidráulicas precolombinas y, por el otro, una propuesta de clasificación de las mismas.

1. Muchos de estos trabajos no buscaban un conocimiento o estudio directo de las obras hidráulicas, sino que éstas se presentan (enlistan y describen) dentro de los inventarios generales de la arquitectura presente en los sitios arqueológicos del Caribe.



Con fines a contextualizar la propuesta interpretativa de los petrograbados asociados a la arquitectura hidráulica precolombina, a continuación se hará una breve síntesis de la clasificación de los tipos de obras hidráulicas.

Figura 1. Esquema de Clasificación de Sistemas Hidráulicos (Peytrequín y Arce, 2016)

En suma, se puede observar en el esquema siguiente la propuesta de clasificación (Figura 1) con base en las características arquitectónicas propias de los sitios arqueológicos conocidos para Costa Rica y que muestran diferentes sistemas hidráulicos; entendidos estos últimos como el conjunto de estructuras, relacionadas entre sí, que permiten la conducción y el aprovechamiento del agua.

### Síntesis de clasificación de obras hidráulicas precolombinas del Caribe de Costa Rica

Los sitios con sistemas hidráulicos presentan tanto sistemas de captación como de evacuación de aguas, ya sea de manera individual o en conjunto (combinados). Los sistemas de captación los podemos definir como el conjunto de estructuras que permiten la toma de agua desde el punto de origen hacia espacios destinados a su abastecimiento.

Por su lado, los sistemas de evacuación corresponden al conjunto de estructuras que posibilitan extraer (e.g. drenar o dirigir) aguas de un espacio hacia otro. Usualmente estos sistemas permiten re-direccionar las aguas que se encuentran empozadas o saturando ciertos sectores de las aldeas precolombinas.

Estos se pueden subdividir en superficiales y subterráneos. Los *sistemas de captación superficiales* consisten en el conjunto de estructuras que captan el agua de lluvia, de los arroyos, ríos o acequias para el abastecimiento humano.

### Los sistemas de captación

Estos sistemas están compuestos por *cajas de agua*, las cuales son depresiones artificiales en el terreno que permiten almacenar el agua proveniente de escorrentías superficiales y *canales*. Los canales son conductos elaborados, abiertos o cerrados (con perfiles constituidos de cantos rodados), que cortan el flujo de agua para conducirla de un punto hacia otro.

Por su parte, los *sistemas de captación subterráneos* son el conjunto de estructuras que permiten la captación y canalización del agua del subsuelo, esto para su aprovechamiento. Dichos sistemas están compuestos por:

*Galerías de filtración* o estructuras elaboradas con rocas y cubiertas por una capa de piedra instalada en el acuífero sub-superficial o para captación indirecta de aguas superficiales (riachuelos, quebradas, entre otros). Esta estructura capta el agua y la canaliza de manera subterránea o superficial hasta cajas de abastecimiento y/o sedimentación.

*Cajas de captación*, consisten en una estructura elaborada con mampostería de cantos rodados o piedras de dimensiones medias, estas estructuras tienen una morfología redondeada o rectangular. Dichos arreglos sirven para captar el agua desde el manto acuífero (ojo de agua); en algunas ocasiones el agua es canalizada hasta una *caja de sedimentación* o trampa de sedimentos; aunque es posible que una sola estructura cumpla con ambas funciones.

### Los sistemas de evacuación

Los sistemas de evacuación son estructuras que controlan tanto el agua llovida y los flujos superficiales (escorrentías), como regulan el movimiento del agua que corre a través de quebradas y ríos, entre otros. De tal forma, dichas estructuras se pueden sub-dividir en *sistemas de evacuación de aguas superficiales* y *sistemas de evacuación pluviales*.

Dentro de los primeros tenemos los *diques* o muros elaborados con piedras de río (cantos rodados), contruidos para la contención del agua de ríos y quebradas y las *zanjas*; las cuales son cavidades horizontales (de dimensiones varias) y elaboradas sobre el terreno. Estas permiten dar salida y corriente a las aguas estancadas, además de liberar la humedad de los terrenos. Las zanjás, a diferencia de los canales, no presentan empedrados.

Los *sistemas de evacuación pluviales* posibilitan la extracción y conducción de las aguas de lluvia. Estas estructuras, a la vez, se clasifican en:

*Empedrados* o pavimentos artificiales conformados por piedras y que dan curso a las aguas por medio del aprovechamiento de la topografía.

*Caños*, los que corresponden a pequeñas zanjás elaboradas con el fin de canalizar el agua de espacios donde se satura y re-dirigirla a lugares más bajos. Por lo general los caños no presentan empedrados y tienen dimensiones pequeñas.

*Sumideros*, que son conductos o canales elaborados con cantos rodados que permiten la evacuación subterránea de las aguas en determinados puntos; estos generalmente se ubican en zonas topográficas bajas; su morfología corresponde a oquedades a nivel de superficie recubiertas en sus paredes por piedras de río. La base de los sumideros no presenta empedrado alguno, ya que es allí por donde se reincorpora el agua de lluvia al subsuelo.

Este sitio se encuentra ubicado en la provincia de Cartago, cantón de Turrialba en el distrito La Suiza, presenta tres sistemas hidráulicos independientes, sin embargo, los mismos estarían interconectados. Dicha hipótesis —a contrastar en un futuro— se establece ya que los tres sistemas, aparentemente, desaguan en un mismo lugar, a saber: la margen derecha del río Pacayitas.

Los tres sistemas corresponden, dentro de nuestra propuesta clasificatoria, con *sistemas de captación de aguas*. El primero de ellos capta el agua superficial y fue reportado por Hernández (2007), éste consiste en una serie de estructuras que recogen las aguas superficiales (gracias a la topografía inclinada) y la canalizan hacia diferentes espacios (hay un promedio de 20 metros de diferencia entre el plano de ubicación de las cajas de agua y la caja de captación final).

Dichos sistemas están compuestos por dos *cajas de agua* y una *caja de captación*. La primera presenta una circunferencia de 30 m, tiene forma circular y, como se mencionó, capta el agua por medio de los cambios de topografía; ya que se encuentra a un nivel inferior con respecto al terreno inmediato circundante.

La *caja de agua* en cuestión podría estar funcionando, además de colector de aguas, como una *caja de sedimentación*.

Según los actuales dueños de la propiedad donde se halla el sitio Rosa María, en medio de la estructura, cuando ésta es saturada

**El sitio arqueológico Rosa María: sus obras hidráulicas y petrograbados**

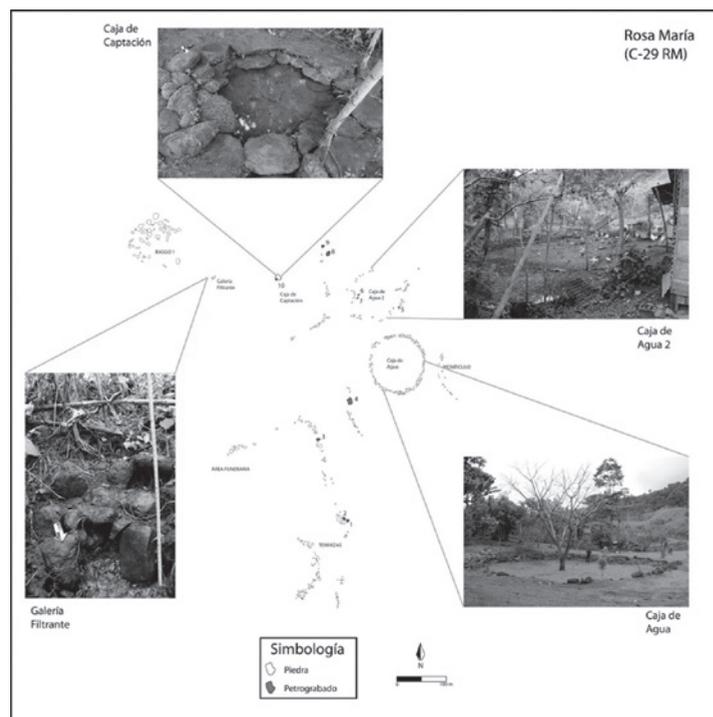


Figura 2. Croquis del Sitio Rosa María (C-29 RM), con detalle de obras hidráulicas.

del líquido y, por tanto, estén relacionadas con ciertas estructuras en piedra que se encuentran formando parte del sistema hidráulico subterráneo propio de la caja en cuestión.

Además, posiblemente —otra hipótesis de trabajo a contrastar— el agua pasa por medio de un canal subterráneo hasta una segunda *caja de agua* de menor tamaño y muy alterada por procesos de transformación culturales recientes.

De tal forma, las aguas colectadas son dirigidas finalmente por un segundo canal subterráneo que drena las aguas colina abajo.

El segundo *sistema de captación* en Rosa María fue registrado recientemente por Arce, Aguilar y Peytrequín (2015). Éste consiste en una *galería filtrante* ubicada sobre una loma que corta las aguas subterráneas. Para lograr esto los ingenieros precolombinos elaboraron una estructura de piedras que permite tomar y dirigir las aguas del sub-suelo superficial.

Posterior a dicha toma, el agua es conducida a través de una *zanja* hacia la margen derecha del río Pacayitas; donde se conecta con las aguas ya drenadas del “sistema 1”.

por el agua llovida, se filtra el líquido a través de lo que sería un sumidero (de acuerdo a nuestra clasificación formal) que estaría ubicado allí en el subsuelo y dentro de la estructura. Luego de que la caja está cargada con el líquido “*el agua sola empieza a bajar y, al final de este proceso, quedan demarcadas en el espacio interno de la caja ciertas señas como ‘cajetas’*” (Yosette Araya Jiménez, comunicación personal, familiar que reside en propiedad donde se ubica el sitio arqueológico en cuestión); las cuales es muy probable que sean el resultado del movimiento del agua, filtración

El tercer sistema, también registrado por los autores el año pasado (2015), consiste en la captación de un ojo de agua (o manantial). Esta acción se realiza por medio de una *caja de captación* elaborada con cantos rodados y de proporciones similares; la forma de dicha estructura es semicircular y presenta en la pared en donde se capta el agua con cuatro hileras de piedras superpuestas. En el resto de la estructura las paredes están compuestas solo por una a dos hileras. Es importante resaltar que como parte de esta caja de captación se halló un petrograbado con motivo de espiral, del cual más adelante se discutirá.

Una vez el agua abandona esta *caja de captación* es canalizada por medio de una zanja hasta encontrarse con las aguas drenadas por los “sistemas 1 y 2”.

Dentro de los elementos culturales relacionados con las estructuras hidráulicas de dicho sitio arqueológico (vistas como un conjunto integrado) podemos mencionar diez petrograbados aún *in situ* (más otros 3 removidos).

A nivel general, y relacionado a aspectos de clasificación formal de los diseños vistos, podemos mencionar que existen 2 motivos generales en los petrograbados del sitio Rosa María: los diseños meándricos y las espirales. Si bien esto es una simple clasificación formal, ya trae consigo aspectos interpretativos de inicio que relacionamos con las estructuras hidráulicas y su función dentro del sitio. Los diseños meándricos —por los meandros propios de diferentes cuerpos de agua como ríos o riachuelos— y las conspicuas espirales que aparecen en Rosa María; las cuales asociamos (en principio) también al agua (a nivel general, pero luego el cruce de varios datos y variables nos hizo ser más precisos en dicha interpretación, tal cual veremos más adelante).

De forma que, lo que presentaremos a continuación trata de entrelazar —inicialmente— informaciones respectivas a los diseños vistos en los petrograbados junto a su ubicación dentro del sitio Rosa María, así como su orientación general, y si esto establece otras relaciones entre grabados particulares y estructuras hidráulicas específicas. No está demás decir que este ejercicio nunca se ha hecho en la arqueología costarricense.

## Los petrograbados de Rosa María

Ahora bien, relacionados a la primera *caja de agua* hallamos 5 petrograbados; los mismos se ubican al Oeste, Suroeste y Noreste de esta primer estructura circular. Acá resaltan algunos aspectos importantes, la presencia de diseños de espirales y, lo cual no consideramos un aspecto menor, la asociación de “cara a cara” entre algunos de los petrograbados y la *caja de agua* en sí.

Esta última relación señalada se acentúa gracias a dos aspectos concretos del paisaje construido: la orientación de los diseños y la altura de los litos en los cuales se colocaron dichos diseños. De tal forma, concentrados al Suroeste del eje central de la caja se hallan 4 petrograbados en una especie de terrazas sobre el terreno propio donde se ubica la estructura hidráulica (esta terraza en un plano de visión más bajo).

En la primera terraza se encuentra un petrograbado (P4), el más grande del sitio (de acuerdo a sus dimensiones) y el más cercano a dicha estructura. Lamentablemente –a la vez– el diseño del mismo está prácticamente perdido; ello debido a procesos de transformación natural.

En la segunda terraza se da una especie de concentración de petrograbados (3), unos con diseños más abstractos que otros. Acá destaca la presencia en dos petrograbados de 3 o más espirales en la conformación de sus diseños (P2 y P3) pero, sobre todo, el hecho de que el petrograbado registrado como P3 guarda una relación inter-visual (inter-visualización sensu Criado, 1999) con la *caja de agua* n°1. De nuevo, no pensamos que esto sea azaroso.

Sumado a lo anterior, hicimos el ejercicio de registrar a qué horas los petrograbados eran más claros y observables (sus diseños) desde las estructuras hidráulicas. Así este petrograbado (el P3) se hace observable –desde la *caja de agua*– al amanecer y en las primeras horas del día (aspecto que no ocurre a mediodía ni al atardecer). Su ubicación planificada en el espacio así lo permite: localizado en un plano superior y recibiendo –sin obstáculos aparentes– los primeros rayos del sol.

A lo anterior habría que sumarle el impacto visual de tener la caja cargada con agua y ver la luz solar reflejada en la misma.

Por su parte, en medio de las dos cajas de agua –n°1 y n°2– (separadas por una distancia de 5,65 metros entre una y otra) se

encuentra otro petrograbado (el P5). Este presenta –a la vez– diseños de meandro y espirales en una de sus caras.

Con este ejemplo concreto es posible ir dilucidando la interpretación de los 2 motivos presentes y dominantes en los grabados del sitio Rosa María (los meandros y las espirales), la cual se irá reforzando a lo largo de este escrito con los datos recuperados.

Quizá, aquí el meandro de P5 esté aludiendo a la conducción del agua que sale de una estructura hidráulica (caja n° 2) y su canalización subterránea, vía otra obra (canal), que la hacen desembocar en el río Pacayitas; mientras la espiral –al mismo tiempo y con relación a la caja n° 2- indicaría la contención controlada de la misma en las *cajas de agua*.

Con respecto a lo anterior, valga decir que la roca donde se halla P5 tiene una orientación Noreste, y su espiral cierra hacia el Oeste; precisamente la dirección en donde se ubica la caja de agua n°2.

Dicha *caja de agua* se encuentra en un estado muy alterado por procesos de transformación cultural (es más, en estos momentos el espacio se ha convertido en parte de un gallinero). No obstante, la información apunta a que la entrada de líquido en la caja n°2 estaría en un sector de su eje Sureste; coincidente con la “indicación” del flujo dictada por la espiral grabada en P5.

Como parte de las piedras removidas dentro de la caja n°2, hay 2 que cuentan con petrograbados (P6 y P7). A diferencia de los anteriores petrograbados, los soportes líticos en los que están estos diseños son de dimensiones mucho más reducidas, pudiendo ser estos petrograbados de carácter móvil. No obstante, el tamaño y material de las piedras es análogo al resto de litos que se utilizaron para construir el perímetro empedrado de la caja n° 2. Por tan-

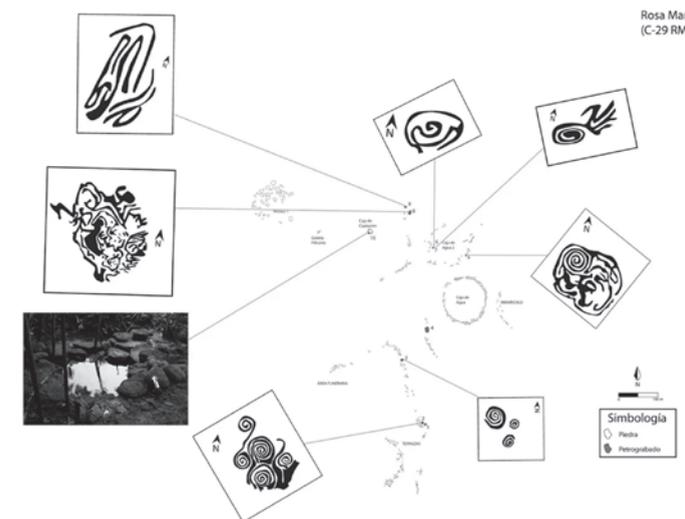


Figura 3. Croquis del Sitio Rosa María (C-29 RM), con la ubicación de los Petrograbados.

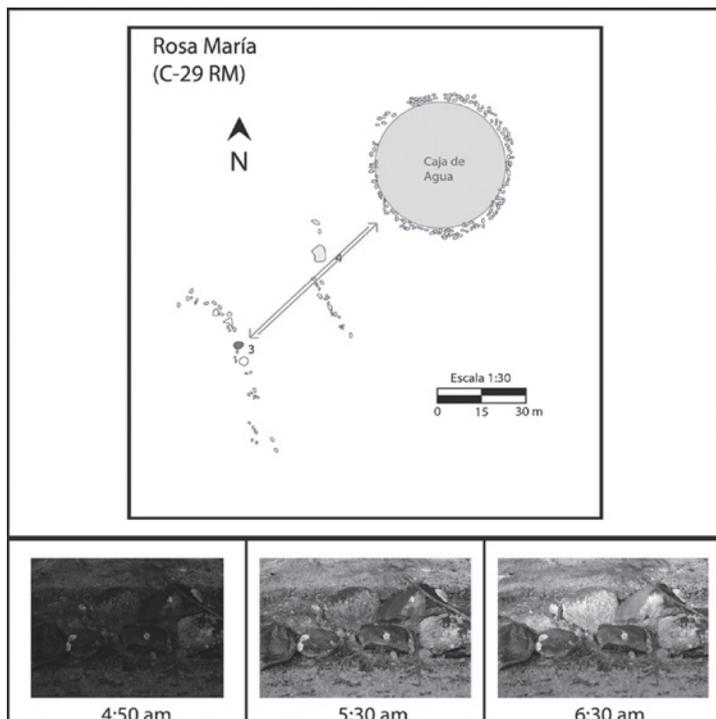


Figura 4. Relación entre Caja de Agua y Petrograbado 3, detalle de visibilidad de petrograbado 3 según salida del sol.

to, consideramos que las mismas formaban parte de las piedras que conformaban la estructura en sí.

Es más, ambos petrograbados presentan espirales. Importante aclarar que existe una gran posibilidad de que los grabados hayan sido movilizados de su ubicación original (esto por su tamaño y poco peso), no obstante y pensando en la posibilidad futura de una restauración de esta obra, habría que considerar –a partir de los datos recuperados en asocio a las otras estructuras y su relación con los petrograbados– que ambas espirales deberían orientar su cierre hacia el Noroeste; precisamente el sector donde el líquido abandona la caja n°2 e ingresa en el canal ya mencionado.

Por otra parte, en el sitio Rosa María se halla el petrograbado 8 (P8), el mismo al costado Noroeste de la caja de agua n°2 (fuera de esta última). Es significativo que el eje de orientación de la roca es Norte- Sur, igual que otros petrograbados de allí (e.g. P2 y el P5 ya discutidos).

Sin embargo, las representaciones en P8 son muy complejas y abstractas (de tipo “laberíntico”) como para aventurar una interpretación del conjunto de estas. Lo que sí podemos apuntar aquí



Figura 5. Caja de Captación “Tanque Mamá MOMA”.

son dos aspectos: (1°) en parte de la faceta inferior el grabado exhibe motivos meándricos, orientados en un eje Sureste-Noroeste, lo que podría estar indicando la orientación del canal subterráneo que se dirigiría hasta una caja de captación hallada y que se encuentra varios metros abajo (hipótesis de conexión de estructuras por contrastar vía excavación arqueológico en un futuro). Segundo, y en vínculo directo con lo anterior, consideramos que no es casual que P8 se halle al borde de una terraza; en donde hay una inclinación abrupta del terreno hacia el Oeste; ello no solo estaría marcándole (¿previniéndoles?) a los transúntes del sitio el desnivel agudo del terreno y la localización de un espacio menos estable para su tránsito; sino, también interpretamos, P8 sería un medio para que los ingenieros precolombinos conociesen la posible localización y orientación del canal subterráneo, esto en caso de necesitar repararlo por alguna razón (saturación, bloqueo, etc.).

Cerca de P8 se halló el P9 el cual, no de forma casual y en consonancia con la idea que recién se expuso, lo que exhibe son motivos de meandro. De nuevo, consideramos que esto apelaría al canal subterráneo que se dirigiría hacia la caja de captación que, por si fuera poco, exhibe un petrograbado en espiral.

Este último petrograbado (P10) con forma de espiral, ubicado en la propia caja de captación, está dispuesto y orientado, precisamente su abertura final, con relación exacta y en dirección a la entrada del agua a esta obra hidráulica. Pauta constructiva y simbólica consistente en este sitio con otras estructuras hidráulicas; este dato es irrefutable.

Con respecto al tema ya acentuado sobre la relación directa entre la representación de una espiral y las cajas de captación; tenemos otro ejemplo a nivel regional, este para el caso del sitio Guayabo de Turrialba (a 28,3 Km de distancia de Rosa María).

Sin duda alguna Guayabo es el sitio arqueológico que posee mayor complejidad en cuanto a sus conjuntos (sistemas) hidráulicos, de ahí su bien merecido nombramiento como patrimonio mundial de la ingeniería recibido en el 2009.

No obstante, lo que nos interesa subrayar acá es que uno de los sistemas de captación de Guayabo consiste en la toma de aguas subterráneas por medio de una caja de captación (estructura 14 a), también de forma semicircular y análoga –funcionalmente hablando– con la presente en el sitio Rosa María. Cabe resaltar que en esa estructura, consideramos que esto no de manera casual, se registra otro petrograbado de una espiral. De nuevo, aparte de la relación directa entre el diseño de espiral y la caja de captación, es de destacar el hecho que el grabado está orientado y relacionado con la entrada del líquido vital hacia la caja de captación; mismo proceso percibido en Rosa María.

## Conclusiones

Con esta investigación se ha intentado aclarar el panorama acerca de las particularidades ligadas a las obras hidráulicas precolombinas del Caribe costarricense y ciertas representaciones grabadas en piedra (espirales con características específicas y meandros) que constituyen parte de las propias estructuras en cuestión.

Hilando más delgado, no son todas las estructuras hidráulicas del Caribe costarricense (abordadas dentro del esquema de clasificación señalado al principio), las que están vinculadas con las espirales grabadas en piedra. Acá tenemos dos tipos de obras: por un lado las cajas de agua (en el sitio Rosa María) y, por el otro; las cajas de captación (tanto para el caso de Guayabo como del sitio Rosa María). En el caso de la segunda clase de estructuras, podemos vislumbrar otros ámbitos de relación concomitante, en específico: la orientación del final- salida de la espiral y la ubicación de la entrada del líquido vital a las cajas de captación.

En suma, estamos encontrando esta asociación (petrograbados en espiral - ingreso/egreso del agua a la estructura hidráulica) en más de un sitio y no de manera aislada; lo cual podría estar indican-

do una característica a nivel regional acerca del fenómeno del “ma-nejo” de aguas en la antigüedad dentro del territorio costarricense.

- ARCE, M., AGUILAR, M. Y J. PEYTREQUÍN. *Sitio Rosa María (C-29RM). Nuevos datos acerca de sus obras hidráulicas. Informe inédito en la biblioteca de los autores.* San José, Costa Rica. 2015.
- CRIADO, F. *Del terreno al espacio: planteamientos y perspectivas para la arqueología del paisaje.* Compostela, España, Universidad de Santiago de Compostela, 1999.
- DUBÓN, J., SOLÍS, H. y O. FONSECA. “Arqueología e ingeniería hidráulica en Guayabo de Turrialba”. *Informe del Primer Seminario Nacional de Ingeniería de los Recursos Hidráulicos. (San José, 18, 19 y 20 octubre 1984).* San José, Universidad de Costa Rica, 1984, sin paginar.
- FONSECA, O. “Informe de la primera temporada de reexcavación de Guayabo de Turrialba”. *Vínculos 5 (1-2).* Museo Nacional, 1979, págs. 35-52.
- HERNÁNDEZ, C. “Hallazgo de un acueducto precolombino en la cuenca media del río Pacuare”, Costa Rica. *Cuadernos de Antropología 17-18.* Universidad de Costa Rica, 2007, págs. 165-176.
- PEYTREQUÍN, J. “Agua Caliente, espacialidad y arquitectura en una comunidad nucleada antigua de Costa Rica”. *Cuadernos de Antropología 19.* Universidad de Costa Rica, 2009, págs. 31-55.
- PEYTREQUÍN, J. y ARCE, M. “Obras hidráulicas antiguas del Centro y el Caribe costarricense (600-1200 d.C.). Una propuesta formal de clasificación”, en HURTADO DE MENDOZA, L., coord., *Arqueología del Caribe Costarricense. Contribuciones Científicas Vol. 1,* Editorial e Imprenta LIL, San José, Costa Rica, 2016, págs. 67-86.
- SHIKLOMANOV, I. *World water resource at the beginning of 21st century. International Hydrological Programme.* UNESCO Intergovernmental Scientific Programme in Water Resource. San Petersburgo, Rusia, 1999.
- VÁZQUEZ, R. *Planimetrías de varios sitios arqueológicos con arquitectura y obras viales de la zona de Línea Vieja, Caribe Central de Costa Rica. Proyecto Caminos y sitios monumentales: Conocimiento ambiental y alta ingeniería en las sociedades precolombinas del territorio de Costa Rica. Informe de investigación.* Manuscrito, Departamento de Antropología e Historia, Museo Nacional, Costa Rica, 2006.

## Referencias bibliográficas

## Representaciones del agua en tres piezas de tumbaga<sup>1</sup> del área precolombina costarricense y su comparatística visual

Henry O. Vargas Benavides

Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente

### Resumen:

El siguiente artículo analiza a grandes rasgos la vasta complejidad iconográfica representante del agua en las culturas prehispánicas de la zona centroamericana y parte de México, con énfasis en tres piezas de oro de la subregión arqueológica Diquís del actual territorio costarricense. La comparatística visual permite interrelacionar las piezas de oro con otras representaciones afines en la región centroamericana por medio de la semiótica, mitología y análisis estructural de los objetos. El elemento del agua en Centroamérica comprende una rica y variada manifestación simbólica. Esta será una pequeña pincelada a través de sus representaciones cósmicas, las hierofanías del universo prehispánico en torno a la animalística de la tumbaga en las tres piezas de la región del Diquís que se interpretan acá.

**Palabras clave:** Oro precolombino, iconografía, diseño precolombino, semiótica, mitología

### Abstract:

*A vast iconographic complexity representing water in Pre-hispanic cultures in the Central American and part of Mexico area is broadly analyzed, concentrating on three gold pieces from the Diquís archaeological subregion in the current Costa Rican territory. A visual comparison allows to establish an interrelation between the gold pieces and other similar representations in the Central American region through Semiotics, Mythology and Structural Analysis of objects. The element of water in Central America encompasses a rich and varied symbolic manifestation. This represents a small but significant interpretation of tumbaga animal representations in the three pieces from the Diquís subregion through cosmic representations and the hierophany of the Pre-Hispanic universe.*

**Keywords:** Pre-Columbian gold, iconography, pre-Columbian design, semiotics, mythology

1. En el Área Intermedia de América precolombina se le conoce al proceso de aleación de oro y cobre (Museo de oro precolombino, 1991).

La totalidad de lo existente se puede resumir en el agua pues se le considera fuente y surgimiento, conforma el ciclo del universo, del todo. Esta consecución la motiva Mircea Eliade (1995) al afirmar que:

*Principio de lo indiferencial y de lo virtual, fundamento de toda manifestación cósmica, receptáculo de todos los gérmenes, las aguas simbolizan la sustancia primordial de la que nacen todas las formas y a la que vuelven, por regresión o cataclismo... En la cosmogonía, en el mito, en el ritual, en la iconografía, las aguas llenan la misma función, cualquiera que sea la estructura de los conjuntos culturales en los que se encuentran: preceden a toda forma y sostienen toda creación.*

Como lectores de la iconografía, que conforma nuestra especialidad, esta lectura se sitúa a partir de la comparatística de la zona centroamericana y parte de México para dar una lectura al significante y significado por medio del contraste con diferentes mitos existentes en la región y los testigos fundamentales que están presentes en los museos, el arte precolombino en sus distintas representaciones materiales y cómo algunas de estas presentan particularidades similares o disímiles.

En el territorio comprendido por la actual región centroamericana y mexicana podemos encontrar una amplia variedad de representaciones relacionadas con las aguas con características compartidas y manifiestas durante el periodo prehispánico, tal es el caso de distintas deidades cósmicas como las variables del Chac y el Tlaloc, además de otros seres como las serpientes relacionadas con las lluvias y distintos animales como peces, lagartos, tortugas y demás fauna marina o de aguas dulces. Esta amplia variedad la podemos encontrar desde los grandes frisos como el mural del paraíso

### Introducción

en Teotihuacán, el Coodz Poop o Palacio de las máscaras en Kabah, Yucatán, así como fuentes naturales como cenotes, canalizaciones, tanques de captación artificial, como la obra ingenieril de Guayabo de Turrialba en Costa Rica, hasta objetos de pequeña escala que simbolizan animales y seres marinos o de aguas dulces.

### El Chac y el Tláloc

Para los mayas se le denominaba Chaac o Chaahk al dios de la lluvia; en los pueblos nahuas se le conoció como Tláloc o Tlálloc, en la cultura zapoteca como Cocijo o Cociyo, los mixtecos lo llamaban Dzahui o Savui y los totonacas Tajín o Aktsini. José Contel (2009) comenta que existen otra amplia lista de denominaciones alrededor del amplio espacio Mesoamericano y muchos de ellos tenían varias advocaciones o características particulares por pueblos o regiones.

A continuación se presentan características esenciales tomadas del libro *Arte antiguo de México* de Paul Wetsheim (1987), razones que contextualizan sistemas de creencias que permearon hasta los territorios de la Baja Centroamérica y luego compararemos con otros autores y visiones míticas alrededor de la estrecha faja del centro del continente. Visiones que se irán hilvanando y comparando con las distintas representaciones de las deidades del agua en esta región.

En varios palacios de los templos mayas se personificaron en sus fachadas mascarones de un rostro con amplias narices, sea en forma de trompa o gancho, estas representan a Chac, el dios de la lluvia. Alrededor de estas se exhiben serpientes, como símbolos de vida y muerte y también del poder de la lluvias y del rayo.

El Chac maya posee, de igual, forma cuatro representaciones, una para cada punto cardinal con su color específico, el Tláloc negro con tocado de cipactli de cielo encapotado, el que hace que broten las mazorcas de maíz, el Tláloc amarillo con cabeza de calavera, el que envía los rayos solares que provocan la sequía, el Tláloc azul con cabeza de mono, el que envía las inundaciones y el Tláloc rojo con cabeza de zopilote, que lanza las flechas sobre la tierra seca y árida, mientras los conejos se comen las matas de maíz. Así mismo, Westheim

(1987, pp. 151-152) concluye al indicar que al Tláloc también se representa con verde, que es el tono del agua.

Al Chac se le personifica también con una faja atada alrededor de su cabeza, en otra con cuerpo de serpiente, sentado dentro de la boca de la serpiente o saliendo de ella, o bien con serpientes en sus manos (Morel y Moral, 1987).

En la mitología mexicana Tláloc juega un papel determinante junto con su hermana Chalchiuhtlicue como deidades del agua. Su concepción se origina en el Golfo mexicano, alrededor del cultivo del maíz. Tláloc reina desde un “paraíso terrenal”, según lo muestra el enorme mural de Teotihuacán, en donde los muertos gozan de una perpetua felicidad, rodeados de cerros, lagos, ríos, frutos, plantas y flores, mariposas y juegos como el de la pelota. Alonso Caso agrega que los muertos llegados a este paraíso sufrieron dolencias, enfermedades o penurias en la tierra. Por esta razón es que aparecen en las pirámides de Teotihuacán y Xochicalco las divinidades de Quetzalcóatl y Tláloc como representantes de la fecundidad y la vegetación. La cabeza de serpiente en la parte inferior de la pirámide se convierte en la serpiente de fuego de Tláloc, signo que figura a su vez en el Códice Borgia. Pero es Tláloc la manifestación principal de veneración en Teotihuacán, en el eje de la pirámide de la luna con la ciudad.

En el *Códice Magliabechiano* (CL. XIII.3) Tláloc aparece con bastón en una mano y planta de maíz en la otra (Fig.1). Es característica su nariz de gancho o voluta, un tipo de discos en sus ojos cual lentes, que en representaciones más primigenias son serpientes enroscadas y los colmillos que atestiguan su fiereza. Es de destacar la dominancia de tonos azules y verdes en su traje, en conjunto con la planta que porta y asegura la potestad de fertilidad.

Para la cultura maya el rayo aparece representado en el Códice de Dresde con una hechura de perro que desciende desde el cielo. Así mismo, para los aztecas Tláloc envía los rayos como serpientes a la tierra y provoca una lluvia de fuego, pues es deidad de agua y de fuego al mismo tiempo. Así la serpiente de fuego es también la figura del rayo.

La hermana de Tláloc, Chalchiuhtlicue se muestra en el Códice Telleriano Remensis con un chorro de agua que se vierte de ella y arrastra lo que se encuentre a su paso. La escena ilustrada



Fig. 1. Representación de Tlaloc en el Códice Magliabechiano (Fuente: FAMSI)

hace referencia a la pérdida material y a la muerte, pues en la imagen del códice, una mujer, un guerrero y una canasta son arrasados por la gran correntada que brota de la diosa. Es de notar que el traje, tocado y el chorro de agua aparece con un tono verdoso, motivo emparentado con Tláloc.

Por eso es considerada diosa de las tempestades y las muertes que trae consigo, pero también afianza los vínculos conyugales y la purificación de los recién nacidos. Se le conoce como la del vestido enjorado, la de falda de jades, la Matlacueye o la de falda azul. También es hija de Ometecutli o el Sol (Morel y Moral, 1987).

Por esta razón el simbolismo de los jades convocan al poder de las aguas, la regeneración y su manifestación violenta que es capaz de dar vida o muerte con lo que se tope a su paso. Es el elemento de la constancia vital, la resurrección y su consistencia unida al maíz y los distintos brotes que surgen en los suelos. Nacientes, ríos y quebradas, manantiales, cenotes, lagos, se encuentran bajo la tutela de estos dioses mencionados y del simbolismo de estas piedras sagradas, pero también de los retoños de las plantas y árboles, de bosques exuberantes y montañas del trópico centroamericano, cual gigantescos recipientes de fuentes de aguas puras, aguas teñidas por vetas volcánicas, aguas lodosas producto de derrumbes de terrenos y correntadas aterradoras, hasta su máximo contrario en donde las sequías y quebrantamientos de suelos en períodos específicos del ciclo anual en que se suscitan.

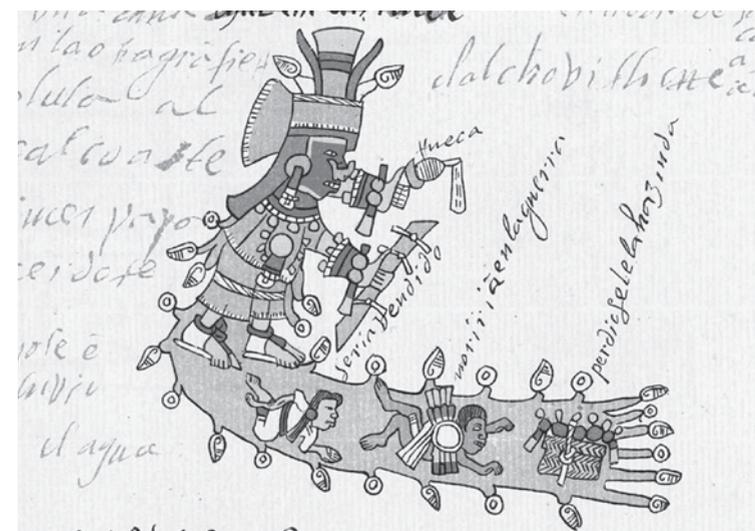


Fig.2. Detalle de la diosa Chalchiuhtlicue en el Códice Telleriano Remensi (Fuente: FAMSI)

Volviendo a lo expuesto por el profesor José Contel (2009), se ha encontrado en las iconográficas de Tláloc formas de nubes en su rostro, el glifo de nube o nubes, así como signos de lluvia, piedras verdes o gotas de agua, signos de la lluvia y el cuerpo del dios en forma de cerro, o recipiente que alberga el agua. Así como en dioses como Cocijó, las anteojerías similares a Tláloc, los rayos y las serpientes.

En las diferentes páginas del Códice Trocortesianus (Madrid), aparece el Chaac en la parte central, rodeado de cuatro ranas que llaman las lluvias con su canto y que se encuentran dispuestas en las cuatro posiciones cósmicas del universo. Todos estos personajes vierten el agua desde su boca y el Chaac desde su ano. Contel continúa explicando que en el Códice de Dresde aparece el Chaac, junto con la diosa O, Ix Chel, ambos sobre una gran serpiente que vierten sus cántaros de agua de arriba hacia abajo; mientras que en otras de las páginas la posible diosa Ix Chel, lanza torrentes de agua desde sus axilas y entrepiernas.

Si se compara visualmente estas representaciones de las cuatro deidades que sostienen el mundo, el inframundo y el supramundo con piezas de la zona precolombina de la baja centroamérica, encontramos figuraciones clásicas en cerámicas y piedra de ranas, monos o seres antropomorfos zoomorfos que sostienen los anillos superior e inferior de estas posibles simbologías del universo indígena de esta zona. En las mesas circulares de piedra se han tallado cuatro figuras monos que cargan el anillo superior o super-

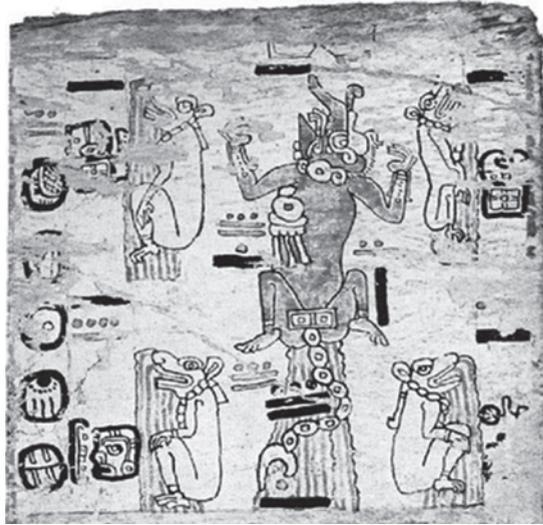


Fig. 3. Detalle del Códice Trocortesianus o Madrid (Fuente: FAMSI)

ficie de la mesa sobre sus cabezas, por eso tienen los brazos y cola levantados y en la parte inferior un anillo cilíndrico amarra las patas de estas manifestaciones cósmicas que también cuentan con características antropomorfas y zoomorfas<sup>2</sup>. De manera similar en otras piezas de cerámica procedentes de la Vertiente Atlántica costarricense son dos ranas<sup>3</sup> las sostienen los planos superior e inferior en forma de anillo en su base y arriba un anillo un conjunto de aves sirven de soporte a una vasija para otro tipo de ritual en la parte superior.

Asimismo los cargadores del universo están presentes en los mitos de los bribbris

de la zona sur costarricense. En una recopilación de María Eugenia Bozzoli (1979) se indica su efigie bajo la figura de cuatro señores o cargadores y ocho puertas en los distintos puntos del orbe en forma de anillo.

Por razones de representatividad mencionadas, el dios de la lluvia era uno, cuatro, cinco o múltiple a la vez, por lo que se le dio el nombre de Nappatecutli, o cuatro veces señor. En el Códice Borgia, aparece en el centro, rodeado de sus cuatro representaciones, es el que riega y orina la tierra. Se representa como cargador de las cuatro secciones del tonalámatl, o libro de los días.

En los registros de Francisco de Bobadilla, gobernador español de la Colonia y citados por Oviedo, se indica que entre los dioses del panteón nicaragüense se encuentra la deidad del rayo, lluvia y relámpago llamado Quiateot, derivado del azteca quiauitl, lluvia y teotl, dios. Está relacionado con Quiauhteucyohua, señor de la noche y la lluvia y también relacionado con Tláloc. A este dios se le rendía culto en un templo llamado teoba y se le sacrificaban muchachos y muchachas que se le cortaban las cabezas, además de ofrecerle su sangre a ídolos de piedra (Lothrop, 2003, 89).



Fig. 4. Metate circular de la Vertiente Atlántica de Costa Rica. MNCR 20446 (Vargas, 2015).

se llenan por efecto de las lluvias. Estos seres tienen la capacidad de ascender al cielo por mandato de su dios y luego volver a descender para fecundar toda la tierra. En el *Códice Tro-Cortesiano* la serpiente de las nubes o las aguas aparece varias veces y en algunas ocasiones representadas como vasijas. Durante la estación seca duermen en el interior de los cerros y luego bajo la acción de la voz del dios de las aguas, el trueno, despiertan y vuelven a su actividad. En otra versión, en la vasija o gran olla yace un conejo que representa a la luna, que luego la vieja diosa voltea hacia abajo para verter el agua sobre la superficie terrestre, e ahí el ciclo lunar representado por el menguar y el crecer de la luna. En otra de las representaciones del *Códice* el dios del agua golpea con su hacha a las nubes para que se descarguen las ollas y chorros de agua en forma de serpientes (Westheim, 1987).

En el *Códice Vaticano* y en el *Borgia (Idem)* aparece el dios de la lluvia que porta una vasija en su mano derecha y su mismo rostro representado en esta y en la otra mano el hacha con forma de serpiente para abrir las nubes.

En la baja centroamérica, los indígenas ngäbes o guaymíes<sup>4</sup> consideraban al trueno como el dios Roa, que significa abuelo o per-

**Algunos animales relacionados con el agua**

Las serpientes, según Fray Bernardino de Sahagún, son seres que habitan en el interior de las montañas, estas a la vez son vasijas gigantes o inmensos contenedores de agua, de las cuales en el invierno

2. Ver: MNCR 20446, 14943, Museo de Brooklyn 1834, Museo Americano de Historia Natural, NY, 14417.  
3. MNCR 23124.

sona mayor de mucho respeto, sobre todo por el sonido y poder de destrucción en el lugar donde cae. Se le hacían ceremonias y rituales con chicha de maíz, suplicándole que no vuelva a caer cerca del pueblo y pidiéndole que siga su camino hacia el mar (COOPA, 1997).

En la tradición bribri del sur de Costa Rica, Kikílma es el señor trueno, protector de los cazadores y de los bribbris. También es conocido como el padre de las tormentas o Sërkëpa. Su esposa Kàli, la lluvia tira truenos con su cerbatana. Ella tiene el cabello recogido y cuando se lo suelta, se precipita la lluvia sobre la tierra; por eso es también la protectora de todas las plantas (Jara, 2003).

En otra de las narraciones míticas bribbris el trueno y relámpago se compara de igual forma con una serpiente enorme familiarizado con el quetzal (Stewart, 1995). Esto puede ser alusión a la serpiente emplumada y que deberá compararse con otros mitos más adelante.

Para las creencias de los indígenas borucas de Costa Rica, los truenos son temidos y sagrados, pues se asocian con la mala suerte. El trueno es sinónimo de la culebra que mueve su cola desde las colinas del Diquí y Térraba y habita cerca de El Sapo (Stone, 2013). En algunas representaciones de tumbaga, los danzantes que tocan tambor y flauta, se encuentran rodeados de serpientes, en su falo, nariz, orejas o la misma flauta se convierte en una de estas (pieza BCCR 643).

Luego de la figura de las águilas, las ranas y los sapos son de los motivos más representados en las orfebrería de la zona costarricense. En algunas de estas brotan de su boca una estilización de doble serpiente ondulada con cabeza triangular y cuerpo conformado por la filigrana. Existen variaciones también en la forma de sus patas, algunas recogidas y otras con placas rectangulares, generalmente. En la mitología se dice que al principio Sibö, el dios creador de los indígenas bribbris hizo las mujeres como ranas y sapos que cantan para la época de la lluvia. De estas se distinguen tres clases, la verde, la amarilla y la que echa espuma (Jara, Op. Cit.). A continuación se observa una representación de tumbaga de rana con placas en sus patas y una doble serpiente saliendo de su boca. Nótese en la vista inferior la soldadura de la filigrana a la placa o módulo principal.

Asimismo las ranas y sapos en los mitos están presentes como ayudantes de los ritos funerarios; es así que el Sibö les asignó el cuidado de los cadáveres. Esto les identifica con la tierra y con lo inferior (Museo de oro precolombino, 1991).

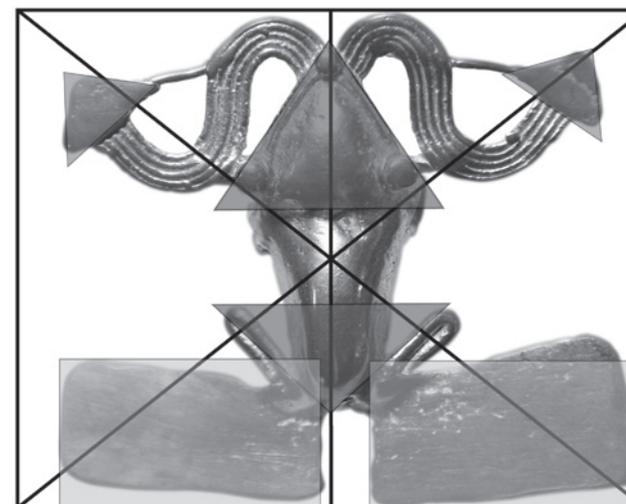


Fig.5. Rana con dos serpientes. Tumbaga. MNCR 27610. Vistas superior, inferior y lateral.

Fig.6. Análisis estructural de la figura de la rana MNCR 27610

Podemos indicar que si en la mitología bribri, cabécar y boruca, la serpiente es representada como ente masculino, como el rayo y el trueno, de manera similar que en el sector mesoamericano, las ranas complementan esa dualidad con el elemento femenino. Por tanto la acción del trueno en forma de serpiente venida de lo alto, desde el otro plano del cosmos se precipita sobre la tierra, lo femenino y en este caso personificado en las ranas y sapos. La acción sucede durante la época lluviosa, en donde las ranas y sapos emiten sus cantos con el que embelesan al macho, pero también a la lluvia que cae desde la casa de Sibö.

Estructuralmente la representación anterior presenta ciertos motivos geométricos y de composición que afirman los elementos simbólicos masculinos y femeninos. La forma en sí de la pieza posee una gran armonía a través del eje de simetría y las dos líneas diagonales que componen el movimiento de la rana y las serpientes que brotan en onda de su boca y que se proyecta en forma opuesta

4 Indígenas que habitan los territorios fronterizos entre Costa Rica en la zona sur, cerca de la frontera y en reservas indígenas de Conte Burica, Osa, Abrojo Montezuma y Coto Brus y Panamá en provincias como Chiriquí, Bocas del Toro y Veraguas. Las mujeres son reconocidas por un colorido traje largo, con estilizaciones de bandas geométricas alrededor del cuello y otros lugares de su larga falda principalmente y uso de chaquiras.

hacia las placas o láminas que recrean sus patas traseras. Las cabezas en forma de triángulo determinan un elemento en punta y de ascenso de connotación masculina, mientras que la parte trasera la contraforma es un triángulo invertido compuesto por el vientre del animal y el receptáculo del que emana la cantidad de huevecillos capaces de dar nuevas vidas al cosmos. Esta imagen la podemos contemplar en la Fig.6.

En otra de las mitologías asociadas al agua, más específicamente a la creación del mar por parte de los bribbris (Sánchez, 2001), los sapitos sostienen el estómago de una mujer que está a punto de parir llamada Mulúrtumi para que no se reventara. El estómago continuó creciendo y produciendo los ruidos del océano a pesar de que Mulúrtumi había muerto. Las moscas rodearon el cuerpo y los sapos saltaron a cazarlas, por lo que el estómago reventó y brotó un árbol de su vientre. El agua les manchó a unos sapos las patas y a otros el cuerpo, por eso es que se formaron variedades azul y verde en sus cuerpos y las que no se mojaron permanecieron de tonos rojos y naranjas.

Del estómago de esta representación cosmogónica surge el mar y la vida. El árbol de la fertilidad, emerge luego de la muerte de la mujer, como una alusión a la creación de la vegetación, pero también del elemento agrícola por la acción de serpientes en su vientre como lo indican otras versiones del mito. Los árboles, la vegetación constituyen los hijos de Mulúrtumi y de toda la vida que puebla el suelo que una vez fue infértil, tan solo una laja, según los mitos de la creación bribbris y cabécares.

En las bases de datos del Museo Nacional de Costa Rica se cuenta con representaciones de una amplia diversidad de ranas y sapos. Ágilmente el diseño de estos personajes enfatiza la cabeza de estos y luego su cuerpo que constituye de vista lateral una pronunciada diagonal en donde sobresale su cabeza. En la parte inferior puede verse la concavidad, producto del molde que luego sirvió para chorrea de la aleación.

Desde el lateral las ranas se caracterizan por la diagonal prolongada que caracteriza la postura de su cuerpo o estructura, la cabeza se levanta hacia lo alto, formando dos elementos circulares, su cabeza y el tronco del cuerpo (óvalos naranjas). Este disparo o disposición lineal diagonal puede indicar la fuerza regenerativa, la constante vitalidad y capacidad fecundadora de la rana, que deposi-



Fig.7. Rana. Tumbaga. MNCR 27607. Vistas superior e inferior, de atrás y de frente y lateral de la pieza.



Fig.8. Estructura de la rana MNCR 27607

ta en el agua sus crías y que perpetúa con sus cantos, con su cabeza levantada, el ciclo triunfante que entre las aguas y sus huevos propagan y vitalizan el universo. Mientras que la estructura de su pata delantera forma otra masa circular en la cual se adhiere el resto de su pata. La línea negra de la pata delantera se dispara hacia el frente, mientras que la pata trasera en una fuerte diagonal, por tanto la estructura general de esta rana es una forma abierta de un gran dinamismo. Obsérvese la Fig.8.

Para los bribbris y cabécares los sapos y las ranas se les considera impuros. Sólo el usékar comía un sapito de textura lisa y tonos entre verde y chocolate (Bozzoli, 2006).

En esta zona del trópico, las estaciones están marcadas principalmente por la estación lluviosa y la seca, por eso la denominada eterna primavera está siempre activa y presente en la diversidad y abundancia de su flora y sus frutos. Al dividir el tiempo en cuatro tendríamos el inicio de las lluvias con una gran brotación de hojas, flores y época reproductora (mayo a julio), hasta un segundo momento en su máxima concentración, en donde los aguaceros torrenciales, tornados y huracanes marcan su climax (agosto a octubre), hasta su finalización o disminución propiamente en un tercer momento e inicio de la época seca (noviembre a enero), de allí a la máxima sequía hasta dorar la superficie terrestre y de los bosques, en donde muchos de los ríos disminuyen sus caudales y queda expuesto el interior de sus venas (febrero a abril).

Como se indicó, contamos entonces con un principio fecundante masculino, la lluvia, sea como serpiente, rayo o sus otras manifestaciones, caen a la tierra, lo femenino para fertilizarla, he aquí el fundamento masculino y femenino, en donde los opuestos equilibran al cosmos. La tierra entonces está compuesta por recipientes, vasijas, tinajas u ollas, cual vientre materno, de estas brotan sus fuentes, nacientes, ríos de sus entrañas, cavernas, cual vientre y vagina. Víctor Madrigal (2015) enuncia que para los indígenas malecu en el territorio norte costarricense:

*La simbolización del espacio en la cultura malecu está determinada por la consideración de ciertos lugares como sagrados. Los ríos, de forma particular la cabecera o nacimiento de los ríos, los volcanes y las cavernas son sitios sagrados por excelencia dentro de la cultura malecu. El lugar sagrado por excelencia es la Cabecera del río Venado, espacio de residencia y protección de la principal divinidad malecu. Otros lugares sagrados son la laguna Cote y el humedal Caño Negro; Además dentro de esa categoría se incluye al cacao y sus derivados, como la manteca y el chocolate utilizados en ofrendas y purificaciones, el tabaco, las tumbas de sus antepasados en sus casas y objetos rituales como pitos de carrizo usados en ceremonias fúnebres.*

*Las divinidades, según sus mitos de origen, tienen su morada en el subsuelo del territorio. Desde allí se encargan de cuidar y velar por los malecu en su contexto geográfico de muchos ríos con peces abundantes, bosques tropicales, humedales e inclusive cavernas. Los habitantes primigenios del territorio malecu, según una de sus narraciones, surgieron paulatinamente del interior de una caverna.*

De acuerdo con el texto citado, las nacientes de ríos, cavernas o volcanes, pueden interpretarse como entradas o salidas hacia otros mundos. Hablamos del inframundo y supramundo, en donde las deidades, manifiestas en otros seres o animales, son capaces de atravesar y guiar a otros al inframundo y supramundo. En el Popol Vuh se ofrece otra clave para comprender lo anterior, y se trata del Principal Guacamayo, padre de Sabio Pez-Tierra, personaje que en su nombre enlaza la tierra con un personaje del agua y es el constructor de las montañas, así se expone:

*He aquí en seguida la Gesta de Sabio Pez-Tierra, primer hijo de Principal Guacamayo. “Yo hacedor de montañas”, decía Sabio Pez-Tierra.*

Las montañas se consideran casas o moradas de estas deidades y a la vez pasos, barreras y espacios limitantes y transitorios hacia nuevos espacios de circulación sagrada en donde se comunican con las demás jerarquías del cosmos, en este caso del cosmo del trópico. Estas ideas orientan la representación de oro que nos ocupa y que Carlos Aguilar (1996) la expone al indicar que son casi inexistentes las fuentes en cuanto a la representación acuática, pero añade:

*De batracios, ranas y sapos, los investigadores de las culturas talamancañas nos han legado poca información. Podemos pensar, como en otros casos, que debieron tenerse en cuenta sus rasgos y hábitos propios. El más indicado es el que se asocia con el elemento fertilizante por excelencia: el agua. De las ranas se dice que al principio eran “gente”, eran mujeres. Por eso cantan en diciembre, en época de lluvia. A las mujeres, Dios les dejó el canto. Cuando el sapo está cantando, hay lluvia.*

En Tenochtitlan se han encontrado diversas representaciones simbólicas del agua en las diversas etapas constructivas del Templo Mayor y en ofrendas, como caracoles de diversos tipos, erizos, tortugas, conchas de nácar y pez sierra, muchas corresponden a sectores marinos (Miyasako, 2009).

En los petrograbados de Costa Rica en Guayabo de Turrialba, así como en Nuevo México, Ecuador, Nazca las espirales están ligadas el tiempo cíclico, a la serpiente. Relacionados con el agua se les emparenta a los tornados, huracanes y migraciones que buscan de sus fuentes. Existe afinidad con las serpientes y el agua, la fertilidad y la capacidad de viajar al inframundo (Arias, Castrillo y Herrera, 2012).



Fig.9. Figura de langosta. Tumbaga. MNCR 14502. Vistas superior e inferior de la pieza. Vistas de frente y lateral.

Entre las representaciones de la tumbaga costarricense se encuentran diversos tipos de langostas y tiburones. De estas representaciones marinas no existen mitos recopilados en esta zona pero en los museos nacionales este tipo de representaciones puede observarse en cerámica en objetos de bulto en vasijas trípodes, platos con diferentes seres marinos, jades y por supuesto en tumbaga.

Dentro de la colección del Museo Nacional de Costa Rica un colgante de langosta posee la base del cuerpo o núcleo, su cola terminada en placa y diferentes extensiones de sus patas en filigranas o cordones a sus extremos. La cabeza del personaje culmina en punta y se caracteriza por una nariz de remate cilíndrico por triple cordón. Las diversas patas crean una repetición rítmica horizontal y de líneas quebradas a lo largo del cuerpo y a la vez las dos patas delanteras concluyen en fuertes diagonales que le conforman. Sobresalen las patas delanteras y la doble lengüeta a ambos lados que concluye en su punta en doble espiral. Por tanto, la textura dinámica de estos cordones en el cuerpo contrasta con el pulido y el vacío de su cola en un ángulo abierto muy pronunciado en su cola. Obsérvese las diferentes vistas de la Fig.9.

Otra de las piezas de la colección del Museo Nacional de Costa Rica es la figura de tiburón con cuatro placas móviles. Esta curiosa pieza detenta cuatro láminas de las cuales tres se le pueden desprender por completo, esto se logró durante el proceso fotográ-



Fig.10. Figura de tiburón. Tumbaga. MNCR 22867. Vistas superior de la pieza con movimiento de placas y vistas laterales de la pieza con tres placas desprendidas.

fico al hacer las tomas de las diferentes vistas de esta pieza. Esto permite darle movilidad al objeto y a la vez distintas visiones, como se observa en las dos primeras imágenes, láminas que lo convierten en un tipo de animal volador. Sus largos ganchos que salen de los extremos de las cuatro aletas, sostienen por medio de anillos cada una de estas láminas que se enganchan a estos. El tiburón en sí presenta un rasgo muy particular en la cabeza, un pico de lora y ojos saltones. Ese atributo entre una animal marino combinado con el pico de lora le transfiere ese carácter mutante de muchas de las representaciones prehispánicas, de combinarse o transformarse en distintos seres, en este caso animal marino con un atributo del cielo. La tortuga lora puede estar familiarizada también con esta representación, pues se caracteriza por ese pico ancho y puntiagudo. Obsérvese las siguientes vistas de la Fig.10.

Existe un sinnúmero de piezas relacionadas con las representaciones del agua pendientes de análisis, tanto de animales como de figuras antropomorfas y a la vez mitologías y sus posibles relaciones simbólicas. La riqueza cultural de nuestros pueblos devela cada día nuevos aportes y miradas sobre el complejo escenario de la iconografía precolombina por medio de la visión antropológica y arqueológica.

## Conclusiones

Sobre el tema del agua existen otras mitologías y representaciones simbólicas como las ballenas en el Perú para sociedades prehispánicas como la cultura Nazca, la tortuga como representante de la rueda calendárica o de los katunes para los mayas o las formadoras de la tierra para los indígenas norteamericanos. Al igual que la complejidad de la serpiente como ser que combina manifestaciones del aire, agua y tierra en deidades como kukulkán o quetzalcoatl.

Queda pendiente hacer análisis comparativos con otras piezas y culturas para escudriñar patrones distintos o similitudes al respecto. Otro caso es el del jade, pues tanto su coloración como sus representaciones icónicas indican un acercamiento especial al elemento del agua. Este se demostró en el presente análisis, por lo que se abre un nuevo abanico para continuar con los estudios comparatísticos.

## Referencias bibliográficas

- AGUILAR, C. (1996). *Los Usékares de oro*. San José: Fundación Museo del Banco Central.
- ARIAS, A., CASTRILLO, F. y HERRERA, G. (2012). *Una historia escrita en piedra. Petrograbados de Guayabo de Turrialba*. San José: SIEDIN, UCR.
- BOZZOLI, M. (1979). *El nacimiento y muerte entre los bribbris*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- BOZZOLI, M. (2006). *Oí decir del Usékar*. San José: EUNED.
- CONTEL, J. (marzo-abril, 2009). "Los dioses de la lluvia en Mesoamérica". *Arqueología mexicana*. Instituto Nacional de Antropología e Historia (México), 16, 96, 20-25.
- COOPA (1997). *Narraciones Nāges: revitalización de la cultura tradicional*. San José: Fundación Coordinadora de Pastoral Aborigen.
- ELIADE, M. (1995). *Tratado de historia de las religiones*. México D.F.: Ediciones Era, S.A.
- FAMSI (Fundación para el avance de los estudios mesoamericanos) (2016). Códices. Recuperado de: <http://www.famsi.org/spanish/>
- JARA, C. (2003). *Diccionario de mitología bribri*. San José: EUCCR.
- LOSADA (1977). *Popol-Vuh o libro del consejo de los indios Quichés*. Buenos Aires: Losada S.A.
- LOTHROP, S. (2003). *Culturas indígenas de Nicaragua. Tomo I*. Managua: Hispamer.
- MADRIGAL SÁNCHEZ, V. (2015). "El ocaso de los Dioses malecus. Colonización simbólica del paisaje cultural de los indígenas malecu. Siwô" *Revista de Teología*, 8(1). doi:<http://dx.doi.org/10.15359/siwo.8-1.1>
- MIYASAKO, E. (2009). *El diseño de la forma en México. Época prehispánica*. México: Trillas.
- MOREL, H. y MORAL, J. (1987). *Diccionario mitológico americano*. Buenos Aires: Kier.
- Museo de oro precolombino (1991). *Museo oro precolombino*. San José: Departamento de Museos del banco Central de Costa Rica.
- SÁNCHEZ, J. (2001). *Mi libro de historias bribbris*. San José: Lara Segura.
- STEWART, R. (1995). *Bribbris semillas de Sibö: relatos de la Baja Talamanca*. San José: ICER.
- STONE, D. (2013). *Los Borucas de Costa Rica*. San José: Ministerio de Cultura y Juventud.
- VARGAS, H. (2015). *Diseño precolombino en Costa Rica. Análisis de objetos de cerámica y piedra del Museo Nacional*. San José. Editorial UCR.
- WESTHEIM, P. (1987). *Ideas fundamentales sobre el arte prehispánico en México*. Madrid: Alianza Editorial.

### Créditos fotográficos:

Lic. Diego Herrera Quirós. Fotografías de las piezas de tumbaga del Museo Nacional de Costa Rica.

## El discurso semiótico del agua en *Ensayos y Revenar* de Max Jiménez Huete y la deconstrucción del paisaje costarricense de la primera mitad del siglo XX\*

Dinorah Carballo Jiménez

Artista plástica e investigadora independiente, Costa Rica

### Resumen

Mi ponencia es una propuesta sobre la visión signica del agua en *Ensayos* (1926) y *Revenar* (1936) de Max Jiménez Huete, así como una relectura del paisaje costarricense de inicios de siglo XX. El propósito es tratar de discernir sobre los recursos técnicos, formales y conceptuales utilizados por Jiménez.

**Palabras claves:** agua, paisaje, semiosis deconstrucción, crítica, interdisciplinariedad.

### Abstract

*This paper is a proposal about the signic vision of water on Max Jiménez Huete's Ensayos (1926) and Revenar (1936), as well as a new reading on the Costa Rican landscape at the beginning of the Twentieth Century. Its scope is to distinguish about technical, formal and conceptual resources used by Jiménez.*

**Keywords:** water, landscape, semiosis, deconstruction, critics,, interdisciplinarity.

### El agua: Conceptos mitológicos asociados

\*Este trabajo está realizado en el marco del proyecto de investigación "Temas fundacionales de lógica: universos del discurso, cuantificación y lógica subyacentes" (PB98-0631), del DGES del Ministerio de Educación y Cultura de España.

*"Es uno de los elementos fundamentales del universo. En las más diversas mitologías, el agua es originariamente el estado inicial de todo lo existente; el equivalente del -caos- primordial. El motivo que se encuentra en la mayor parte de las mitologías de la ascensión del mundo"*

**Árbol del mundo**

Casa de las Américas/UNEAC 2002

### Agua gris

*un ruido gris de olas, hace acompañamiento al paisajel hoy todo es del mar/ las cordilleras azuladas,*

*barren al compas de la brisa el cielo gris/*

*Tiene el mar a lo lejos motas blanquecinas,*

*que por ser su rebaño, la distancia torna gris.*

*Las cordilleras lo entazan, y a lo lejos una isla, diríase, ni de roca,*

*ni de tierra parece que flotara, porque hoy todo es del mar...*

*Pasa un albatros, se perfila, y con el ala marca la ola al reventar.*

*El trazo de su vuelo es triste.*

*Las aguas van y vienen para pulir un marco de arena al mar.*

*El paisaje oscurece y el ruido de las olas le hace siempre compañía.*

*El albatros ya va lejos:!*

Max Jiménez comienza a explorar la escritura con el libro *Ensayos* aludiendo al mar; recurso utilizado, para dibujar, imprimir, plantear interrogantes sobre afirmaciones que otros autores defienden sobre estética, problemas sociales, asuntos religiosos, particularidades de la vida cotidiana, entre otros.

¿Qué papel cumple la metáfora del agua en esta producción textual de Jiménez en relación con la escritura de la época y los elementos estructurales del paisaje con el discurso. ¿Desmonta estrategias? ¿Cuáles elementos intradiscursivos en torno a la sociedad costarricense se muestran?<sup>2</sup>

¿Cómo se entrelazan literatura y gráfica en relación con el concepto de paisaje y el contenido semiótico del agua?

1. Primer escrito, en el libro *Ensayos* de Max Jiménez Huete, prologado por Joaquín García Monge, quien expresa: "Busca a los hombres, cuyo trato juzga obligatorio y hasta generoso, porque no es indiferente al bien y el mal. De ahí sus cuadros sentidos". (1926/27:8)

2. "Poeta, narrador y ensayista; pintor, dibujante, grabador

### Escrituras del agua

y escultor; autor de numerosos artículos polémicos en periódicos y revistas sobre arte, literatura y crítica social, Jiménez conjugó en su personalidad indisciplinada, dispersa, múltiple, constante, las características más radicales de su generación. orden liberal con sus modelos de identidad, conciencia y realidad nacionales. La suya una generación de artistas y escritores que buscó la manera de integrar diversos discursos y manifestaciones culturales. Quesada Soto: (1999).

### En torno a Max Jiménez

Nace en San José, Costa Rica, en 1900 y muere en el año 1947 en Buenos Aires, Argentina. Si bien es cierto que su vida y obras no han pasado desapercibidas en nuestro contexto, no se le han dado una importancia que las aleje de lo puramente anecdótico y biográfico, con algunos aportes parciales sobre lo teórico, reseñadas en los libros de los investigadores Bernal Herrera y Álvaro Quesada Soto.

Parte hacia Francia al finalizar la secundaria a realizar estudios de comercio, pero en el contacto con ese país que en los inicios de siglo tenía una actividad cultural prominente, cambia y se orienta hacia la literatura y el arte en diversas manifestaciones. Amigo de personajes de la época como Rubén Darío, Miguel Ángel Asturias, Gabriela Mistral, David Alfaro Siqueiros entre muchos otros, se formó en corrientes modernistas en boga.

El libro *Ensayos* es publicado por partes en la *Revista Repertorio Americano* que circuló en el continente de 1919 a 1958, publicada por el escritor costarricense Joaquín García Monge, quien la edita en Costa Rica. Este medio sirvió de transporte cultural-intelectual de las ideas y procesos que distintas personalidades reconocidas y otras emergentes que discutían sobre problemas políticos, nacionalistas y extraregionales, ingerencia norteamericana principal polémica.

Al considerar otras técnicas además del escrito distribuyó ideologías, en estructuras gráficas, pictóricas, escultóricas, con las cuales contrapone elementos y técnicas de esas disciplinas, y como expresa Bernal Herrera, no sólo el aspecto formal propone una nueva mirada al entorno artístico, sino que antepone estilos de distintas corrientes con lo que “quiebra” según este investigador con la posibilidad de enmarcar su proyecto artístico en una sola estética.

Esta doble articulación es posible analizarla desde la pragmática, que en el texto semiótico extrapola los elementos y los conjunta a partir de observaciones que están en ese conjunto, en este caso un gráfico y un texto/poema.

### Dialogismo, obra abierta, relaciones interdisciplinarias.

—“*un ruido gris de olas, hace acompañamiento al paisaje!*” Comienza diciendo Jiménez, concreto y directo, en un diálogo consigo mismo o con los demás, pareciera una sentencia con intención de provocar expectativas, movimiento, o quizá polémica.

La voz enunciativa va describiendo el paisaje, como si una cámara fotográfica enfocara el momento, el acto de escribir con la visión e intención dialógica, abierta, e intención social.

Como lectora escucho, visualizo, huelo y recibo la frescura que me refiere al mar literalmente, en mi experiencia vivencial, pero también simbólica<sup>3</sup>. Gerard Genette expresa que en la lectura se produce la “significancia”, que revela las influencias del “hipertexto” en donde hay correspondencia con otros textos. Que en este caso se convierte en experiencia<sup>4</sup>.

“*/hoy todo es del mar!*”. Afirmación que pone por encima de toda otra. El mar es relevante en la propuesta. ¿Qué significa el mar para Jiménez?

Mas Jiménez está en diálogo con un paisaje muy distinto al que percibe en el arte de su tiempo. Bucólico, apacible, tradicionalmente enmarcado en cuadros y costumbres.

Pero también en diálogo con escritores de su entorno, intelectuales que se diferenciaban de los artistas plásticos en el manejo de las situaciones ya que como expresa Ferrero, los escritores “*trabajan en la política, la educación y en otras áreas*” en una ciudad muy cambiante, con problemas sociales de acomodados e inconsistencias de todo tipo, comerciales, de vivienda, entre otros, “*los que tuvieron la oportunidad de escribir para la política y la educación costarricense en revistas y periódicos*”, ampliaron sus horizontes. Como lo vemos en la discusión que se suscita: “*En 1896 se da un debate entre Antonio Zambrana que escribió el libro Estética, literatura y elocuencia y Roberto Brenes Mesen, (ambos escritores)... la cuestión era que si en ese escrito se debatían ideas entre Platón y Hegel, con fuerte influencia de Schelling y algo de Comte*” (Ferrero, 1986:145)

En cambio los artistas plásticos trabajaron alrededor de técnicas y técnicas, con problemas “simples” que resolver dentro de sus prácticas pictóricas o dibujísticas en su mayoría, a diferencia de los que usaron las técnicas xilográficas que son más complejas y se usaron para expresar diversos tipos de necesidades interpretativas del entorno, de denuncia o protesta<sup>5</sup>.

“*En relación con los creadores literarios, los artistas plásticos fueron más lentos en desarrollar un tema nacional y brindar su aporte en la definición de la nación costarricense. Los escri-*

3. “Símbolo de la dinámica de la vida. Todo sale del mar y todo vuelve a él: lugar de los nacimientos, de las transformaciones y de los renacimientos. Aguas en movimiento, la mar simboliza un estado transitorio entre los posibles aún informales y las realidades formales, una situación de ambivalencia que es la de la incertidumbre, la duda, de la indecisión y que puede concluirse bien o mal. De ahí que el mar sea a la vez imagen de la vida y de la muerte. Chevalier (1988:689)

4. “Al estar compuesta de lenguajes, la práctica literaria participa de la socialidad y está cargada de ideología. Este hecho plantea la certeza de que la escritura literaria no es un acto individual, ahistórico y desvinculado de los demás fenómenos culturales. Por el contrario, es una práctica que se interrelaciona con los demás lenguajes y textos sociales, haciendo imposible su definición. Circunstancias que Barthes sintetiza en la imagen de la copia infinita”, (2004:35)

5. “En Costa Rica, expresa Carlos Francisco Echeverría, esa agitación cultural reflejada en los escritos de principio de siglo, no alcanza a las artes plásticas. Los maestros Bonilla, Povedano, Echandi y Span crearon a partir de una influencia conservadora, obras alusivas a la flora nacional, y a obras alegóricas como *La Fiesta de la cabeza de Spam*, en donde se observa un cuadro indígena” Echeverría (1986:53)

6. Aunque tanto *Revenar* como *El Domador de pulgas* son de 1936, conviene iniciar su estudio con *Revenar*, entre otros motivos por ser el texto que cierra (el énfasis es nuestro) la producción poética de Jiménez. Lo primero que allí salta a la vista es la asincronía, cuando no el alejamiento y la contraposición, entre el lenguaje plástico de muchos de los grabados y la poesía que aquellos ilustran y la cual se presentan como subordinados. Los grabados han sido diseñados para servir como encabezados de los poemas, constituyendo en todos los casos la primera letra de su primer verso. Sujeción, entonces, del elemento plástico frente al lenguaje escrito, al cual ornamenta" (2004:11).

7. Lo primero que me gustaría destacar de la definición de Peirce de semiosis es que se trata de un proceso que involucra una serie de elementos. Por lo tanto, los signos no son objetos dados de antemano, sino que cualquier cosa puede funcionar como un signo si establece las relaciones pertinentes exigidas, a saber, la referencia a un objeto, y la mediación de un interpretante en esta referencia al objeto. Así pues la semiótica, o el estudio

### La semiótica y los signos

de los procesos de semiosis, se ocupa de todo lo que en un momento dado se encuentra en los vértices del triángulo semiótico, tanto por ser el vehículo signico o representamen, como por ser el objeto referido, o como por ser el interpretante mediador entre representamen y objeto". Rivas Monroy (*Razón y palabra*. www.razonypalabra.org.mx. -re. 8/11/2016).

*tores nacidos en la década de 1850 y 1860, contribuyeron con la construcción de la identidad nacional hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Algunos de estos fueron Manuel González Zeledón (Magón) y Aquileo J. Echeverría. Su propuesta consistió en una literatura que representara la realidad perceptible" (Zavaleta, 2003).*

Se ubica así en un contexto controversial, de diferencias marcadas en cuanto al proceso artístico que nos ocupa. Jiménez se plantea el problema de entablar una conversación con sus contemporáneos que no fue receptiva<sup>6</sup>. Al incluir en *Revenar*, las imágenes gráficas, "Sujeción, entonces, del elemento plástico frente al lenguaje escrito, al cual ornamenta Es donde la crítica incipiente (historiadores) no contribuyó en el vehículo conductor o en el acarreo de datos manejables en ambas disciplinas para hacer que el arte, y la sociedad cerraran este proceso de comunicación que entabló Jiménez a partir de *Ensayos*."

Cerrar para abrir otra posibilidad, diálogo que nos permite a través de la semiósisis el agua que genera una lectura crítica, el signo permite realizar la lectura, ya que el signo representa el objeto dinámico. "La relación entre comunicación y semiótica es ya bien conocida, pues la semiótica, definida por Morris como la ciencia de la semiosis[1], extiende su ámbito de estudio no sólo a los signos y sus significados, no sólo a los sistemas en los que los signos se organizan, sino también a los distintos usos que hacemos de los signos, y, en definitiva a cómo nos comunicamos con ellos" Díaz Monroy<sup>7</sup>.

Describe Jiménez, en AGUA GRIS un cuadro cuya imagen tiende a ser atmosférica, paisajística, cambiante y móvil. ¿Qué características y problemas se plantea Jiménez dentro de ella? Su mayor gusto para crear pareciera que está en plantearse problemas? Susang Sontag, sobre el estilo describe: "La hermosa monotonía del gran arte –Stendhal, Bach. (Pero no Shakespeare)...La sensación de la inevitabilidad de un estilo– la impresión de que el artista no tuvo opciones, tan profundamente centrado estaba en su estilo". (Sontag, 2014:30). Un estilo que en Jiménez se percibe arbitrario.

### *Las cordilleras azuladas, barren al compas de la brisa el cielo gris/*

El gesto "barrer" en la semiosis de la brisa, una acción de movimiento suave y cargada de "significancias": se barre lo sucio,

la basura, el polvo, en el acto cotidiano de barrer, que nos traslada a lo prosaico y banal del quehacer humano, gesto ondulatorio, nos adentra en lo sencillo y simple, como forma compositiva y sugerente, de un repertorio de la realidad simbólica. Alude Jiménez a problemáticas locales, personales. ¿Qué significa barrer en este caso?

Para Justo Villafañe, tres elementos bastan para establecer nexos con la realidad "un repertorio semántico, una porción de realidad y unas herramientas fácticas" suficientes para elaborar una descripción creíble<sup>8</sup>. Carmen Méndez, pianista e investigadora expresa sobre los gestos<sup>9</sup>, "Puede ser un sonido, un grupo de sonidos, un silencio, el empleo de un recurso extramusical, entre otros", gestos que sumamos a este repertorio plástico de Jiménez, que nos hace detenernos en este gesto de "barrer".

Más Jiménez elabora una propuesta en el ámbito de la literatura, en que inician Manuel González Zeledón y Aquileo J. Echeverría. Inicio que coincide con los paisajes de casas de adobes que sería el estilo de los pintores denominados nacionalistas<sup>10</sup>. "algunas manifestaciones de la literatura costarricense de principio de siglo proponen la visión de una Costa Rica idílica y pacifista, espacialmente ceñida al Valle Central y habitada por una comunidad de laboriosos propietarios. En un mundo armónico y cerrado desconoce la heterogeneidad e insiste en expulsar de sí todo elemento perturbador" (Rojas, 1993:177)<sup>11</sup>

Con la descripción de un paisaje sonoro en movimiento, Jiménez hace un contrapunto con los paisajes descritos: Magón, en la obra *La Propia*, desarrolla un conflicto sentimental y Aquileo Echeverría, en sus *Concherías* situaciones campesinas, con un lenguaje propio de la gente de campo. Estos tres lenguajes difieren mucho uno de otro. El de Jiménez es espontáneo, sin pretensiones sintácticas, o términos complejos, solo alude a la realidad, la transcribe.

Las imágenes pragmáticas que describimos dan cuenta de una realidad vivida en el momento en que Max Jiménez hace su propuesta literaria, el mar cumple funciones y se le atribuyen acciones y reacciones, en un plano sin geografía reconocida, un plano intermedio, con lo que deja establecida Jiménez su posición de cambio, pues va configurando un cuadro paisajístico que tiene personificación, acciones, fondo, contenido, drama, direcciones intrínsecas y extrínsecas, iconografías: en los diversos planos compositivos.

8. La idea base de la que parto es que toda imagen posee un referente en la realidad independientemente de cuál sea su grado de iconicidad, su naturaleza o el medio que la produce. Incluso las imágenes que surgen del nivel de lo imaginario, mantienen con la realidad nexos, que a veces son más sólidos de lo que una primera lectura hiciera suponer. Pienso el lector que todo proceso de síntesis visual es posible a partir de un buen número de conceptos visuales que el sujeto ha ido extrayendo de su entorno real desde los primeros estadios de su desarrollo cognitivo. Villafañe (2003:30)

### Contemporáneos de Jiménez

9. Término que proviene del psicólogo social norteamericano G. H. Mead. ("Fraternidad y Ruptura, Apuntes sobre tres composiciones contemporáneas de Centroamérica". *Revista Pensamiento Actual*. Universidad de Costa Rica, Volumen 13 - No 21, Pág. 81-86, 2013). En cuanto a la música instrumental, pero también se puede aplicar en textos de otra índole, en que se den esas condiciones entre lector y obra.

10. "La representación ...la recreación de la casa de adobes, décadas más tarde será un símbolo de representación serial o común denominador del Grupo de la Nueva Sensibilidad que integrarían entre 1930 y 1937 los pintores Teodorico Quirós, Francisco Zúñiga, Luisa González de Sáenz, Francisco Amighetti, Manuel de la Cruz González, a quienes habría que agregar el acuarelista Fausto Pacheco. Ferrero" (1987:15)

11. En el interesante artículo del Doctor y profesor de estu-

Esta primer lectura del cuadro *Agua gris*, leído como si realmente fuera un cuadro enmarcado, una foto o recuadro en que los planos se contraponen, la perspectiva es múltiple y los recuadros sonoros. Jiménez en distintas posiciones y perspectivas móviles en el paisaje connotan modernismo, vanguardia, que la crítica no supo entender.

En este primer momento se han planteado estructuras, histórico-conformativas de lo semiótico, las transformaciones del texto como espacio signico, plural, transdisciplinario y transtextual, que ayudarán a interpretar en qué medida la obra de Jiménez en su conjunto, a partir del texto *Ensayos y Revenar* plantea problemáticas interpretativas, formas iconográficas y discursivas que reelaboran un nuevo entorno paisajístico, una obra literaria y plástica abierta, producto de un proceso creativo consciente, que Jiménez reelabora con el agua como herramienta discursiva.

En primera instancia la visión “optimista” del mar, pero la dimensión del gris refleja que el día está nublado, no hay sol y una “montañas azuladas” lo “entazan. Una visión circular se observa en la taza, el mar es recogido. Y por último un albatros que lleva la acción a una situación psicológica: “*El trazo de su vuelo, es triste*”. /cordilleras, palmas, motas blanquecinas, rebaño/ entazan / isla diríase ni de roca ni de mar”. Alguien parte, hay tristeza. Estas formas y descripciones generan mucho movimiento, ritmo, visualizaciones claras, concisas. El paisaje está rodeado por un marco de arena, móvil y que se deshace. Lo que para nosotros, alude a la obra plástica, que lleva generalmente marco.

Trazos y gestos que connotan situaciones psicológicas, místicas, artísticas, paisajísticas. Acciones que al acomodar Jiménez en primer lugar, en el íncipit, de su libro primero, inferimos que, su mayor preocupación es estructurar el arte alrededor de la vida en un paisajismo dinámico, en movimiento, una propuesta nueva para la época, con connotaciones psicológicas.

Esta contrapropuesta que Jiménez realiza se enmarca en una cultura que desde sus inicios se determina organizada de manera tal que pone de relieve situaciones políticas, culturales y sociales producto de una incipiente formación como nación, con rasgos que la distinguen, se divide en subsectores que en el fondo de la no cul-

tura se rige por un sistema signico y simbólico en un principio patriarcal, nacionalista, con una economía cafetalera con pretensiones de una gran ciudad que bajo el concepto de progreso creo formas de convivencia, de gobierno y educativo con lo cual empezaba a formar parte de las naciones culturales con proyecciones continentales. (Lotman, 2000:168,169)

Usaremos como apoyo teórico conceptos planteados por Susan Sontag, las demarcaciones y huellas en los caminos que se bifurcan del texto como espacio semiótico siguiendo la línea de texto de Barthes donde se plantea este como tejido múltiple, sumada a la teoría sobre el lector del autor. Sobre las teorías del lector, Jofré expresa:

*“El fenómeno literario visto como un proceso de comunicación donde varios elementos son distinguibles y analizables, se organiza diacrónicamente, fundándose desde ya así las unidades mínimas de funcionamiento de la historia literaria. El receptor del texto viene no sólo a completar todo el proceso, sino que a dar una significación muy peculiar a la intervención de los códigos. El lector traduce el texto a su propia visión y la historia literaria está justamente hecha de esta suma de escrituras y lecturas”.* (1990)

La lectura de la imágenes gráficas de *Revenar* será a partir de los elementos semánticos que en un acomodamiento de imágenes ya sea saturando el espacio pictórico a la manera de algunos diseños de las estelas en las comunidades primitivas, o con cierta simetría en otros, que generan una lectura direccional, o al estilo clásico en que se ubicaban ciertos elementos compositivos externos o invisibles para crear un entramado visual y a la vez, generar un espacio en profundidad con el uso de la perspectiva o sin ella.

El grabado como técnica de estampado o impresión, que se conoce como xilografía, (*xilo*, del griego xilón: madera y graf: *grafē*) se realiza mediante un trozo de madera en la cual se dibuja el motivo y se traslada por medio de un Baren o cuchara de madera a la superficie escogida, generalmente papel, es laborioso y se realiza a la inversa o en negativo para que al ser estampado quede en positivo, todo este proceso genera un material discursivo ampliado y de carácter artesanal.

dios literarios y culturales de la Cátedra Wilhelm y Alexander von Humbolt ; Werner Mackenbach sobre “Problemas y desafíos y perspectivas actuales de los estudios literarios y culturales sobre Centroamérica”, expresa con respecto a las investigaciones sobre estudios literarios en Centroamérica que realiza Magda Zavala

### Una paleta contrastante. La paleta de colores es grises

(2007), en las historiografías locales, Zavala y Araya señalan que en América Central “Tiene importancia el concepto de literatura nacional por lo que se organizan las historias teniendo en cuenta la de distintos estudios nacionales. La literatura es considerada, o soporte de la nacionalidad (óptica liberal) o la aclimatación de la llamada literatura universal, en una nación específica (sustituido conservador). Tanto las historias nacionales, como las historias de carácter regional, organizan el corpus literario a partir del criterio político de nación que es una implantación metódica del liberalismo político”. Mackenbach: (volumen 13- N.21-2013- issn impreso 1409-01129)

### Las imágenes gráficas de *Revenar*

Por medio de esos instrumentos, dependiendo de la fuerza o presión se logran los claroscuros, negros o matices de grises y el blanco; lo que da ciertas categorías melodramáticas, intensidad o suavidad en la conformación del sentido total de la representación conducen a una interpretación, que en la mayoría de los casos de Jiménez se puede leer casi con claridad.

**A modo de cierre:  
El mensaje,  
a dificultad  
de recepción  
y la pragmática**

En un primer momento se analizó la metáfora del agua en los textos: *Agua Gris* y su función dialógica en las líneas del discurso con respecto al lector.

En un Segundo momento se hizo una relación pragmática en la doble articulación para introducir el texto *Revenar*. Articular en el espacio interdiscursivo y en el papel de la gráfica, sin ser exhaustivos, elementos de la composición iconográfica, escalar, de proporción y otros aspectos técnicos sobre la modelización de la imagen fija<sup>12</sup>.

Además de observar en los signos y símbolos historiográficos, relaciones con el mundo del grabado como técnica primitiva y de carácter múltiple, con escritura y otras relaciones ausentes de color, monocromía y planteamiento mixto estratégico (literario y gráfico) en los registros utilizados que nos muestran un paisaje atípico, discorde con los de la época y abiertos a una propuesta dialogante que emplaza a los lectores a buscar herramientas y formas para leerlos, porque en su simplicidad connotan estados de conflicto y alejados de una sola perspectiva.

Esos aspectos crean un orden de lectura y dan idea de conjunto que guían al espectador por cierto camino visual e intelectual por temas diversos, religiosos, de la realeza o la sociedad que conforman los sentidos.

12. Justo Villafañe, expresa sobre la "modelización de la realidad", "parte de que toda imagen posee un referente en la realidad independientemente de cuál sea su grado de iconicidad, su naturaleza o el medio en que se produce. Incluso las imágenes que surgen del nivel de lo imaginario, mantienen con la realidad nexos, que a veces son más sólidos de lo que una primera lectura hiciera suponer.... Todo proceso de síntesis visual es posible a partir de un buen número de conceptos visuales que el sujeto ha ido extrayendo de su entorno real dese los primeros estadios de su desarrollo cognitivo. (2003:30)..

**Referencias  
bibliográficas**

CAMBRONERO BONILLLA, Judith, (2011). *La mirada crítica de Max Jiménez. (1900-1947) Análisis de su discurso gráfico y texto presente en El Jaul, (1937)*, UCR. 2011

CARBALLO JIMÉNEZ, Dinorah, *Entre el Hecho estético y la Forma*, (2002) San José, Costa Rica, Editorial Osadía,

CASCANTE, Francisco, *Autobiografía y Dialogismo*, Editorial de la Universi-

dad de Costa Rica, San José. (2004)

CHAVERRI, Amelia, *Max Jiménez, Un artista del siglo.* (Catálogo) San José, CR. Museo de Arte Costarricense, San José, Costa Rica. (1999)

JIMÉNEZ HUETE, Max. *Ensayos*, Prólogo de Joaquín García Monge. San José, Ediciones El Convivio, San José, Costa Rica. (1927).

QUESADA SOTO, Álvaro. *Los Unos y los Otros*, San José, CR. Editorial de la Universidad de Costa Rica. (1998)

CARTÍN ZELEDÓN, Elías, *Álbum de grabados en madera*, San José. C. R. Publicaciones, Ministerio de Cultura y Juventud.

CABEZAS, Omar, *La Montaña es algo más que una inmensa estepa verde*, La Habana, Cuba, Editorial Txalaparta, (1982)

FOUCAULT, Michel. *El Orden del Discurso.* (2da. Edición en Fábula) Barcelona, España. Fábula Tusquet Editores. (2002).

Las Palabras y las Cosas, México, Siglo XXI, (2010)

MACKEMBACH, Verner, *Revista Pensamiento Actual*, (volumen 13- N.21- 2013- issn impreso 1409-01129 (2013)

GONZÁLEZ ZELEDÓN, Manuel, San José, CR. Cuentos de Magón Editorial Costa Rica.

QUESADA SOTO, Álvaro, *Los Unos y los Otros*, San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. (1998)

SOTO, Álvaro, *Max Jiménez, Obra Literaria I y II*, Editorial de la Universidad de Costa Rica. (2004)

RICOEUR, Paul, *La Metáfora Viva*, Editorial Trota, Madrid, (2001)

ROJAS, Margarita, Et Al. *100 años de literatura costarricense*, Ediciones Farben, San José, C. R. (1995).

RAMOS, Lilia, *La voz Enternecida*, San José. Costa Rica. Ministerio de Educación, (1963)

RIVAS MONROY, M<sup>a</sup> Uxía, "La semiosis: un modelo dinámico y formal de análisis del signo", *Revista Razón y Palabra*, 1era. Rev Virtual (21)/www.revistarazonypalabra.org.mx/ Rev 8/11/2016

SONTAG, Susan, *La conciencia uncida a la carne*, Barcelona España, Penguin Random House Grupo Editorial, S. A. ; (2014)

ULLOA BARRENECHEA, *Pintores de Costa Rica*, Editorial Costa Rica. (1982).

ZAVALETA OCHOA, Eugenia, *Las exposiciones de artes plásticas en Costa Rica, (1928 - 1937)* Editorial de la Universidad de Costa Rica. (2004).

TOPOROV, Vladimir N. et AL (2002) *Árbol del Mundo*, La Habana, (2002)

## La instalación en la Antártica y los paisajes del agua de Allan Jeffs

Ingrid María Jiménez Martínez

Dpto. de Historia del Arte, Fac. de Humanidades, Univ. de Puerto Rico

### Resumen

Esta ponencia es una reflexión sobre una instalación en la Antártica, los paisajes del agua y los dibujos en placas Petri de Allan Jeffs, artista chileno radicado en Ecuador. Se valoran las obras de arte de Allan Jeffs desde una perspectiva estética y filosófica. Se destaca el contexto excepcional donde se realizó la obra y los diversos roles que asume el artista en el proceso creativo. El artista se comporta como un *theoros* o embajador-espectador, un cartógrafo-paisajista y un científico.

**Palabras clave:** Instalación, paisajes, *theoros*, Antártica, dibujos

### Abstract

*This paper reflects on an installation in the Antarctic, the water landscapes and the drawings in Petri dishes by Allan Jeffs, Chilean artist that lives in Ecuador. The art works of Allan Jeffs are appreciated from an aesthetic and philosophical point of view. The context in which the work was done and the diverse roles that the artist assumes during the creative process are emphasized. The artist assumes the roles of the *theoros* or ambassador-spectator, the cartographer- landscape artist and the scientist.*

**Keywords:** *Installation, landscapes, theoros, Antarctic, drawings*

Algunos sectores de la sociedad contemporánea dudan de la necesidad del arte en la formación intelectual de los universitarios. Enfatizan las diferencias entre el arte y la ciencia para demostrar que las aportaciones del arte en la sociedad son efímeras y frívolas mientras que las de la ciencia son útiles y necesarias. Al caracterizar al artista como un ser exclusivamente emotivo y al científico como persona

“objetiva” se crea una jerarquía reductiva sin fundamento real. La historia da pruebas de que entre el proceso creativo y la investigación científica hay más acuerdos que divergencias. Tanto el arte como la ciencia son vías de conocimiento; ambas actividades del espíritu que aportan con ánimos distintos y particulares al conocimiento general. El arte se fundamenta en una actitud de asombro y en el placer estético, pero también en el rigor conceptual. La ciencia parte de la noción de que el mundo es inteligible y que su método de conocimiento busca cuestionar la verdad establecida para dar una explicación final. Empero, también se puede hablar de concepción estética y sensibilidad de la ciencia. Comprender una hipótesis o resolver un problema matemático puede producir emoción o suscitar alegría semejante a la que produce una gran obra de arte. Una teoría científica puede provocar imágenes bellas al igual a la que suscita una pintura abstracta o una pieza musical dodecafónica. Podemos encontrar belleza en la ingeniosa concatenación de ideas, en los espacios desconocidos, que aclaran las demostraciones experimentales, el cosmos, entre otros. El modelo científico es hermoso si es verdadero.

El trenzado del arte y la ciencia es inextricable en la obra de grandes figuras como Leonardo da Vinci, Alexander von Humboldt o Johann Wolfgang von Goethe. Sus obras revelan una unidad conceptual y una inquietud por una realidad que trasciende las parcelas de los saberes y las fronteras de lo conocido. Da Vinci, von Humboldt y von Goethe son paradigmas del artista-científico cuya intuición fantástica comparte la curiosidad científica con igual pasión. Su mirada inquisitiva, su pulsión creadora se añaden a la sensibilidad artística para encontrar soluciones inéditas a los planteamientos de la ciencia y del arte.



Fig. 1. Fernando Mieles. Fotografía de Allan Jeffs en la Antártica. 2012.

El artista así, como el científico, interpreta la naturaleza, fuente principal que origina preguntas y respuestas. Una nueva perspectiva parece vislumbrarse cuando consideramos la relación entre ciencia y arte en la obra de Allan Jeffs, artista chileno radicado en Ecuador y con estudios en la Escuela de Artes Plásticas de Puerto Rico. Después de crear durante varios años una obra centrada en diversos temas sociales, Allan Jeffs realizó el sueño de su vida de viajar a la Antártica para desarrollar un proyecto artístico-científico. Enamorado del paisaje polar, se integró en el 2012 a una misión científica del Instituto Antártico Ecuatoriano que tenía como objetivo estudiar micro-organismos o extremófilos en la Antártica desde la estación ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado. En la Antártica creó una obra artística con visos científicos que evoca la religiosidad del ser humano en la era cibernético - tecnológica. Allí en un entorno gélido y espectacular cubierto de blanco, montó una instalación que tituló *Ex=sistencia*.

Las instalaciones desbordan los límites físicos de la obra de arte como también los lugares expositivos donde puede verse el arte. Esta manifestación del arte contemporáneo valora el espacio constituyéndose en él de manera ora efímera ora permanente. La singularidad de la instalación de Allan Jeffs es que el espectador conoce la obra al final sólo a través de fotografías y de la película que ha hecho el cineasta Fernando Mieles. La instalación de Jeffs rememora las celebraciones o ritos religiosos de los pueblos antiguos.

Jeffs cuenta que su padre, un andinista, le comentó cuando él era un niño sobre la existencia de unas formas de hielo que pare-



Fig. 2. Allan Jeffs. Instalación *Ex=sistencia*. Antártica. Fotografía. 2012.

cían personas o penitentes. Las figuras de la instalación se inspiran en la ekphrasis de su padre. Jeffs contó inicialmente con doce figuras, pero algunas se extraviaron durante el viaje que lo llevó hasta la base de la misión científica ecuatoriana. Instaló finalmente cinco, que llevó sobre sus hombros a pie. Las esculturas son cuerpos vacíos hechos de fibra de vidrio por la familia de José Cruz del sur de Guayaquil que acostumbra fabricar años viejos o fallas en esa ciudad. Los mantos o tocas que cubren las figuras fueron tejidos en paja toquilla por comunidades de la Costa ecuatoriana.

Jeffs ancló con mucho esfuerzo las esculturas al suelo polar enfrentando un viento fuerte y temperaturas muy bajas, típicas de un lugar escarpado y potencialmente peligroso. Cuenta que en una ocasión tuvo que amarrarse a una roca grande para evitar caer en las profundidades de agua helada que yacía debajo de placa fina de hielo que pisó azarosamente. La instalación se montó en ocho puntos distintos de la zona incluyendo Punta Fort William, el glaciar Traub, el glaciar Quito e Isla Barrientos, entre otros. Las fotografías de los penitentes rodeados del hielo austral resaltan la desolación de esos parajes inhóspitos. Evidencian el sentimiento de pequeñez e indefensión que puede experimentar el ser humano al confrontarse con una naturaleza sobrecogedora y sublime. Pero, Jeffs y sus penitentes recuerdan también a los peregrinos que habiendo caminando grandes distancias se acercan al lugar de veneración y pudor. Al lugar donde el ser humano se religa a lo divino. En semejante escenario el hombre antiguo debía sentirse frente a los dioses; el hombre contemporáneo se halla frente a los fenómenos que estudia. Karl Kerényi, filólogo y erudito húngaro apunta que:

*“El hombre antiguo, al comparecer ante la divinidad, se halla frente a un mundo de dioses. Sin embargo, no es otro mundo, sino aquel en que vive y que le muestra, en los dioses, su aspecto mitológico. La sensación de realidad podría acompañar también a figuras de un mundo de dioses proyectado por el ser humano que no tendría fundamento fuera de éste. La certeza de que ciertas figuras reaparecen en ciertos tiempos siempre se alimenta también de los movimientos cósmicos percibidos. La religión antigua no se basa en la creencia de que sean verdaderas las narraciones de la mitología con sus variantes tan contradictorias, sino, ante todo, en la certeza de que el cosmos está ahí sirviendo de fondo y trasfondo coherente—permanente y sin discontinuidades—cuanto aparece en la mitología”.*<sup>1</sup>

La reaparición de ciertas figuras en ciertos tiempos, como afirma Kerenyi, vinculadas a los movimientos cósmicos fue motivo en la cultura griega de celebrar fiestas, moratorias a la cotidianidad, que propiciaban una experiencia visual y religiosa de carácter contemplativo. Esa atmósfera festiva es propia de la aparición y transparencia de las figuras divinas. Y a pesar de que los dioses son difíciles de ver con perfecta claridad, como dice Hera en *La Iliada*, el poder verlos es privilegio de algunos: del poeta y del héroe épico.

Las fiestas que se celebraban anualmente en Grecia convocaban a los miembros de las ciudades estado, pero también a los griegos de las anfictionías. Platón inicia el “Libro I” de la *República o de lo justo* con la visita que hacen Sócrates y sus amigos al Pireo, el puerto de Atenas, en ocasión a una fiesta en honor a la diosa Bendis. Sócrates forma una embajada con sus amigos para ver la procesión y la fiesta dedicada a la contemplación. La embajada a una fiesta enviada por el estado a realizar una visita contemplativa a una divinidad, cuya aparición se festejaba en otro lugar, una visita a fiestas en la lejanía se llamaba *Theoría* (θεωρία). Al que concurría desde lejos a ver se le llamaba *theorós* (θεωροί ο θεωροί).

Las fotografías de la instalación de Allan Jeffs en la Antártida y el proceso de llevar los penitentes al polo sur recuerdan a los *theoroi* griegos que desde muy lejos se congregan para tener, no una visión cualquiera, sino aquella en la que se transparentaba, se translucía lo divino. El artista, como si fuera un penitente, llevó sobre los hombros las figuras de fibra de vidrio con tocas en contra del viento fuerte y sobre el suelo congelado y frágil amarrándolos a los lugares donde fueron fotografiados. Allí en el escenario polar las

esculturas se nos muestran como testigos mudos de una aparición sobrenatural que en la conjunción de lo bello y lo terrorífico deviene en el paisaje sublime. Es el lugar, como ha comentado Jeff, donde el silencio más profundo y apabullante rebasa al individuo más sosegado y sereno que rodeado de un espacio sin puntos de referencia se desorienta. Jeffs afirma: *“Allá uno es tan pequeño que no es nada”*.<sup>2</sup> La insignificancia y la indefensión provoca una imagen del mundo que estimula veneración y pudor, son los estados festivos que en la religión antigua de los griegos se identificaban con *sebas* y *aidós*.

Los penitentes de Jeffs son como una *theoría* y por sus posturas sugieren *sebas* y *aidós*. Instalados en el escenario de la Antártida en un semicírculo cabezas inclinadas, espaldas encorvadas y arrodillados estas figuras son la representación de la sumisión humana a la naturaleza. Jeffs comentó que: *“Por las condiciones climatológicas en la Antártida nada está a tu favor, puedes morir congelado en cualquier momento. Esto suscitó en mí un acercamiento casi normal a la muerte, y aunque no lo creas, me dio paz”*. Las palabras de Jeffs coinciden con las del personaje de *Un descenso al Maelstrom* (1841) de Edgar Allan Poe cuando afirma que: *“Empecé a jugar con el pensamiento de lo grandioso que era encontrar una muerte así y lo pueril, por mi parte, de preocuparme por una cosa tan insignificante como la pizca de vida que yo era, al lado de una tan maravillosa revelación del poder de Dios”*.<sup>4</sup>

Los penitentes sometidos al silencio, al dejar de ser y a la meditación son una imagen coherente del creyente, de aquel que todavía no tiene ciencia, del que vive en ese estadio de la humanidad cuando los dioses fueron los garantes del orden cósmico.

La Antártica, el continente con las temperaturas más bajas del mundo y las elevaciones más altas es uno de los entornos más espectaculares de la tierra y patrimonio natural de la humanidad por contar, entre otros recursos naturales, con el 80% del agua dulce del planeta.

Ha suscitado desde la Antigüedad la curiosidad de exploradores, científicos, geógrafos y artistas. Los filósofos griegos comentaron sobre la forma esférica de la tierra y sobre las antípodas norte-sur. Ptolomeo escribió *Geografía*, un atlas del mundo, en siglo I a.C. en el que menciona miles de lugares del ecúmene o mundo conocido incluyendo una *Terra Australis Incognita*, el continente en el polo sur. A partir del siglo XV d.C. con el descubrimiento de América, exploradores, navegantes y geógrafos cartografiaron gran

1. Karl Kerényi. *La religión Antigua*. Barcelona: Empresa Editorial Herder S. A. 1999. Pág. 37.

2. Entrevista con Allan Jeffs 2016.

3. *Ibidem*.

4. Citado en: Guernot y Harmut Bohme. *Fuego, agua, tierra y aire. Una historia cultural de los elementos*. Barcelona: Empresa Editorial Herder, S.A. 1998. Pág. 339.

parte del planeta despertando interés y curiosidad en aquellos que desconocían lugares tan recónditos. Los artistas se sumaron a los exploradores y navegantes dibujando y documentando parajes que veían por primera. Se hicieron también grabados de lugares explorados que los artistas no habían visto, como algunos de los que aparecen en los libros Teodoro De Bry nacido en Lieja en 1528. Hay grabados en los libros de ese orfebre, grabador y editor sobre distintos temas de América que ayudaron a difundir y reforzar prejuicios sobre las culturas amerindias y la leyenda negra sobre España. Siglos más tarde la obra de Alejandro de Humboldt nacido en Berlín en 1769 dejó una documentación visual extraordinaria de sus viajes exploratorios por América del Sur, del Norte y Asia Central. Sus vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América se distinguen de aquellos que publicó Teodoro De Bry. Alejandro de Humboldt se alejó de representaciones simbólicas y alegóricas del paisaje para documentar con mayor fidelidad a la naturaleza. Humboldt geógrafo, astrónomo, humanista, naturalista, explorador y padre de la geografía moderna señaló que:

*“Creemos que la pintura de paisaje debe resplandecer como no lo ha hecho hasta hoy, el día que los artistas de genio salven con más frecuencia los estrechos límites del Mediterráneo y penetren lejos de las costas, y les sea dable abrazar la misma variedad de la Naturaleza en los valles húmedos de los trópicos, con la frescura nativa de un alma pura y joven”.*<sup>5</sup>

Los medios artísticos tradicionales, el dibujo y la acuarela le sirvieron a Jeffs para documentar vistas hechas in situ. Humboldt también expresó sobre el dibujo que:

*“El único medio de poder fijar el carácter de las comarcas lejanas en paisajes concluidos, a la vuelta de un viaje, es bosquejar luego de observadas las escenas de la Naturaleza. Los esfuerzos del artista serán más provechosos aún si poseído de emoción sobre los lugares mismos, hace un gran número de estudios parciales, si ha dibujado o pintado al aire libre, copas de árboles, ramas frondosas cargadas de frutos y de flores, troncos derribados cubiertos de pothos o de orquídeas, rocas, un precipicio, cualquier parte de un bosque en fin”.*<sup>6</sup>

A Jeffs le sobraba coraje y voluntad para hacer arte y ciencia en la Antártica. Al igual que los pintores de la Escuela Barbizon o los impresionistas como Monet y Renoir del siglo XIX, dibujó al aire libre, pero distinto a los franceses que tenían un clima benigno, Jeffs enfrentó los vientos intensos de la Antártica que



pueden alcanzar velocidad de 200 km por hora. Durante los días menos ventosos dibujó con rapidez los lugares que visitó. Los dibujos que hoy vemos con dobleces, por haberlos guardado en su mochila, recuerdan cartografías con las coordenadas de los lugares representados y permiten contrastar su aspecto con fotos virtuales. Allan Jeffs poseído de emoción recreó vistas de la Antártida que no podrían considerarse pintorescas sino más bien representaciones fácticas de la superficie del continente polar. En el paisaje titulado *Isla de Greenwich* podemos apreciar la altura y la prominencia de una mampara de hielo que contrasta por sus matices blanco, gris y azul con los tonos marrón, negro y gris del agua. En otro paisaje titulado *Antártica* contrasta la altura de dos figuras en el centro de la composición con la de unos picos que se levantan verticalmente y la vastedad del espacio que se despliega horizontalmente. El paisaje titulado *Isla Rey Jorge (según Chile) o Isla 25 de mayo (según Argentina)* que muestra la Bahía Fildes se despliega en una secuencia de planos mediante biombos o *coulisse* que guían la mirada hacia la lejanía. Destacan en estos paisajes el agua en sus diferentes estados: líquido o sólido. La superficie del suelo compite con el cielo diáfano; la naturaleza en la Antártica se resume en un registro superior de claridad y transparencia y en otro inferior insondable por su solidez. Los paisajes de Jeffs destacan el agua congelada que durante

Fig. 3. Allan Jeffs. Instalación *Ex=istencia*. Antártica. Fotografía. 2012.

5. Alexander von Humboldt. *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*. México: Siglo Veintiuno Editores, S.A. de C.V. y Siglo Veintiuno de España Editores S.A. 1995. Pág. XIV.

6. *Ibidem*. Pág. XIV

el invierno polar aumenta el tamaño del continente por causa de la cantidad de hielo marino que se forma en su periferia. Contrastan estos paisajes con el que pintó Caspar David Friedrich en 1823-24 titulado, *El Océano Glacial*. Óleo que muestra un velero aplastado por los bloques de hielo del polo norte. Se le han dado dos interpretaciones al tema de esta composición, una como símbolo de la catástrofe política que resultó la Restauración bajo la Alemania de Metternich, la otra como la representación de una vivencia juvenil del pintor. Su hermano menor había muerto ahogado cuando quiso salvarle de hundirse en el hielo<sup>7</sup>. El paisaje de Friedrich relacionado con calamidades políticas y personales tiene la impronta humana en el velero. En los paisajes de Jeffs se acentúa la ausencia del ser humano así como en los penitentes el ahucamiento de las esculturas de la instalación nos evocan el vaciamiento del hombre contemporáneo frente a lo *numinoso* en un paraje que sigue siendo dimensión de lo sublime.

Allan Jeffs en su obra *Ex=sistencia* parece asumir una actitud y una actividad propia del hombre de antaño. No obstante, como integrante de la expedición científica identifica su actividad con la del hombre que ha transformado el mundo de los dioses en el de los fenómenos. Jeffs tomó como modelo el trabajo de hombres como Alejandro de Humboldt y Celestino Mutis y convirtió la veneración y el pudor en observación empírica y *techné*.

Al lado de los científicos ecuatorianos y con la ayuda del biólogo Javier Carvajal, Jeffs aprendió algunas de las técnicas experimentales para el trabajo con extremófilos, organismos muy antiguos que viven en las profundidades del agua. Carvajal había observado los ciclos vitales de los organismos que viven en los glaciares y se adaptan a sucesivos congelamientos y descongelamientos. Su investigación inspiró a Jeffs a dibujar con cultivos microbianos en placas Petri los nombres de los que habían confeccionado las tocas de los penitentes. El laboratorio de la expedición se convirtió temporalmente en el taller del artista trabajando al lado de los científicos, uniéndose en un esfuerzo creativo que Javier Carvajal contrastó de la siguiente manera:

*“¿Pero cómo se fusiona finalmente este concepto de arte y ciencia? A través de la “siembra”. “Lo que quería hacer Allan es demostrar la existencia a través del arte, ‘instalando unos cuerpos huecos’. En cambio yo, como microbiólogo, quería ‘sembrar vida’ (microorganismos) para que empiecen a existir dentro de un ambiente creado en laboratorio”, dijo Javier. Esta ‘vida’ se*

*hace evidente, después de pasar por un proceso de incubación a temperaturas determinadas, en diferentes formas y colores de acuerdo a las especies de microbios que están sembrados en las cajas Petri que tienen un medio nutritivo.”<sup>8</sup>*

Jeffs unió en la placas Petri la vida microbiana de siglos con los nombres de los integrantes comunidades ecuatorianas que de igual manera encuentran sus orígenes en culturas muy antiguas. La obra de Allan Jeffs es una conjunción entre arte y ciencia que, como resultado de varios viajes de exploración a uno de los escenarios más extraordinarios del planeta nos sitúa ante el asombro que provoca la naturaleza, a los peligros que puede encarar el hombre y a su enfrentamiento constante con la muerte. Los penitentes de Jeffs postrados sobre la inmensidad blanca del suelo polar parecen sugerir que aun en la era tecnológica lo sagrado y lo humano pueden fundirse de forma intemporal. Arte y ciencia se imbrican ante la pregunta por el misterio de la vida.

- VON HUMBOLDT, Alexander. *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*. México: Siglo Veintiuno Editores, S.A. de C.V. y Siglo Veintiuno de España Editores S.A. 1995.
- BOHME, GERNOT Y HARTMUT. *Fuego, agua, tierra y aire. Una historia de la cultura de los elementos*. Pedro Madrigal, trad. Barcelona: Empresa Editorial Herder S. A. 1998.
- FOUCAULT, Michel. *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*. Elsa Cecilia Frost, trad. México: Siglo Veintiuno Editores S.A. de C.V. 1996.
- HOMERO. *La Ilíada*. L. Segalá, trad. Y Guillermo Thiele, ed. Río Piedras: Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 1991.
- KERENYI, Karl. *La religión antigua*. Barcelona: Empresa Editorial Herder S. A. 1999.
- SCHULTZ, Uwe, dir., *La fiesta. Una historia cultural desde la Antigüedad hasta nuestros días*. José Luis Gil-Aristu, trad. Madrid: Alianza Editorial. 1993.
- WOLF, Norbert. *Caspar David Friedrich. 1774-1840 El pintor de la calma*. Colonia, Londres, Los Ángeles, Madrid, París y Toronto: Taschen. 2003.

## Referencias bibliográficas

8. Lorena León Velázquez. “Arte contemporáneo en la Antártida”. *La revista. El Universo*. [www.larevista.ec/cultura/arte/arte-contempo](http://www.larevista.ec/cultura/arte/arte-contempo) [16 de octubre de 2016, 12:21 p.m.]

7. Norbert, Wolf. *Caspar David Friedrich. 1774-1840 El pintor de la calma*. Colonia, Londres, Los Ángeles, Madrid, París y Toronto: Taschen. 2003. Pág. 74.



