



# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES

## Tropical Journal of Environmental Sciences



**Disponibilidad, distribución, calidad y perspectivas del agua en Costa Rica**

***Availability, distribution, water quality and prospects in Costa Rica***

***Ricardo Valverde <sup>a</sup>***

<sup>a</sup> El autor, biólogo y geógrafo, es consultor independiente, Costa Rica, [ricardo\\_valverdes@yahoo.com](mailto:ricardo_valverdes@yahoo.com).

**Director y Editor:**

Dr. Eduardo Mora-Castellanos

**Consejo Editorial:**

Enrique Lahmann, UICN, Suiza  
Enrique Leff, UNAM, México  
Marielos Alfaro, Universidad Nacional, Costa Rica  
Olman Segura, Universidad Nacional, Costa Rica  
Rodrigo Zeledón, Universidad de Costa Rica  
Gerardo Budowski, Universidad para la Paz, Costa Rica

**Asistente:**

Rebeca Bolaños-Cerdas

# Disponibilidad, distribución, calidad y perspectivas del agua en Costa Rica

*Ricardo Valverde*

El autor, biólogo y geógrafo, es consultor independiente.

## Resumen

Costa Rica es un país dotado de abundantes recursos hídricos; empero, la accesibilidad al agua potable es cada vez más escasa. Dicha situación representa un importante desafío para garantizar su suministro presente y futuro en aras de satisfacer la creciente demanda del preciado líquido en sus diversos usos, además de considerar las disparidades existentes entre las regiones geográficas de nuestro país y entre los distintos usuarios de este recurso. La presente entrega busca explorar esta dinámica y sus perspectivas a futuro sobre la base de los escenarios de cambio climático previsible.

**Palabras clave:** agua, cambio climático, disponibilidad de agua, escasez de agua, potabilidad.

## Abstract

Costa Rica is a privileged country due to its rich water availability; nonetheless, the water accessibility in terms of potable quality has become more and more scarce. Such situation implies a great challenge to guarantee its current and future supply to meet water's increasing demands for its many purposes, considering the existing disparities among the country's geographical regions and its different users. The current paper seeks to explore this dynamics and its future perspectives under the predicted climate change scenarios.

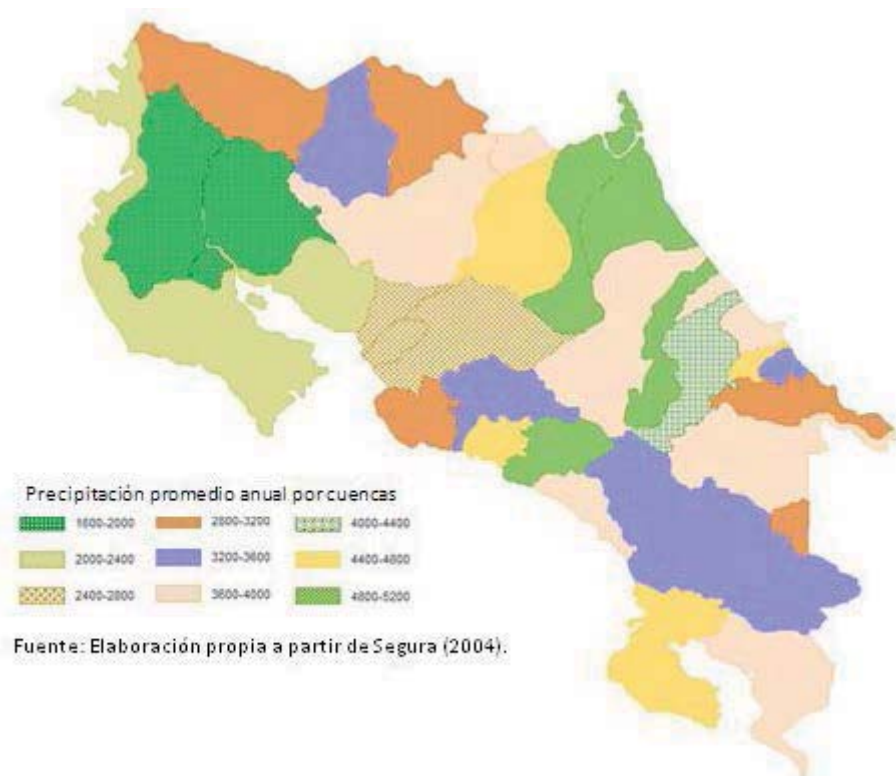
**Key words:** availability, climate change, potability, scarcity, water.

## Introducción

Se estima que Costa Rica dispone de poco más de 110.000 millones de m<sup>3</sup> de agua (Estado de la Nación, 2005) distribuidos en una densa red hídrica constituida por dos vertientes: Caribe y Pacífico. Con 34 cuencas hidrográficas y precipitaciones que fluctúan entre 1.300 mm y 7.500 mm/anales, Costa Rica es un país rico en agua, con una disponibilidad per cápita superior a los 31.300 m<sup>3</sup>/persona por año y con la tasa de extracción hídrica per cápita más elevada de Centroamérica (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2004; Segura, 2004; Valverde 2010).

La distribución de las precipitaciones es asimétrica en el territorio nacional; estas son elevadas tanto en el Caribe como en el Pacífico Sur, con una marcada estacionalidad en el Pacífico Norte (Segura, 2004) (mapa 1).

**Mapa 1.** Cuencas de Costa Rica y distribución de precipitaciones anuales por cuenca.



## Extracciones de agua

En Costa Rica, el 60 % del agua para consumo humano y más del 36 % de la requerida en la industria se obtiene de los acuíferos. La extracción de aguas subterráneas se ha incrementado aceleradamente y la imposibilidad de cuantificar esta demanda sigue siendo una situación preocupante (Estado de la Nación, 2002; Valverde, 2010). Según el Departamento de Aguas del Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) (citado en Ballestero et al., 2002), el sector hidroeléctrico y el agrícola son los que llevan a cabo la mayor extracción hídrica. El consumo doméstico es similar al reportado en el Primer Informe del Estado de la Región de 1999 (cuadro 1).

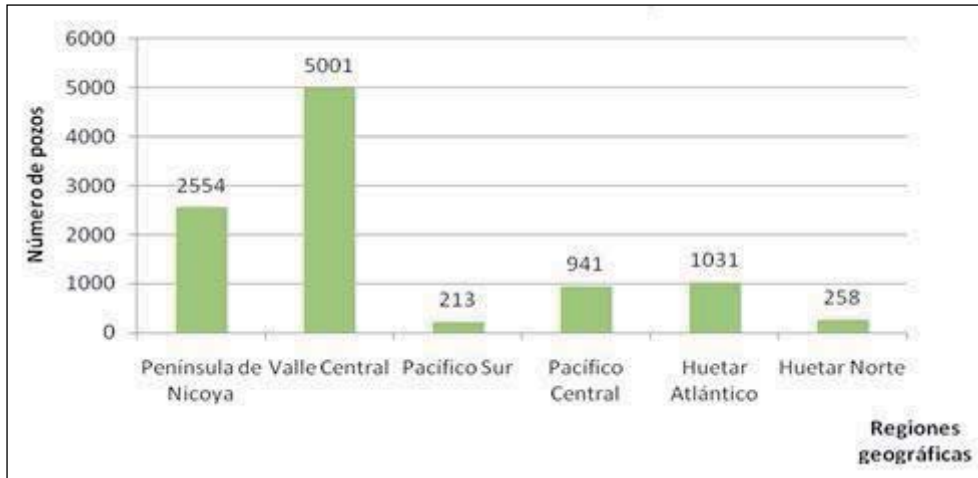
**Cuadro 1.** Extracción hídrica per cápita en Costa Rica según sector.

	%	M <sup>3</sup> /año
Extracción per cápita		6.896,23
Doméstico	2,60	157,95
Industrial	1,25	76,43
Turismo	0,45	28,02
Agrícola	19,40	1.187,2
Hidroeléctrico	76,30	4.682,41

Fuente: Elaboración propia a partir de Minae, Departamento de Aguas (citado en Ballestero et al., 2002).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Para el Undécimo Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2005), la electricidad consume el 70 % del recurso hídrico extraído, seguido por la agricultura con poco más del 20 %, mientras que los sectores asociados con el consumo humano, turismo, industria y agroindustria absorben un total combinado de menos del 8 %.

**Gráfico 1.** Pozos registrados por región geográfica en Costa Rica.



Fuente: Elaboración propia a partir de Segura (2004).

El valle Central es la región geográfica nacional donde se reporta el mayor número de pozos registrados (gráfico 1), lo que es lógico dado que el 60 % de la población costarricense y el 85 % de la actividad industrial se asientan en dicha región (Proyecto Estado de la Región, 1999; Estado de la Nación, 2005).



Andrés Jiménez. Río Celeste, Costa Rica

## Dotación de agua en Costa Rica

Unesco (2007) coloca a Costa Rica como uno de los países con mejor acceso a fuentes mejoradas de agua para la población. Con un 99 % de distribución en las zonas urbanas y un 92 % en las zonas rurales es, junto con Uruguay, el país que más ha reducido la brecha entre las poblaciones urbanas y rurales.

El Informe Ambiental Costa Rica 2002, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma), y el Decimocuarto Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2008) arrojan los siguientes resultados para nuestro país:

- El 98,2 % de la población costarricense cuenta con servicio de agua para consumo humano distribuido por 2.235 acueductos.

- El 94,2 % de la población recibe agua intradomiciliariamente o por medio de un acueducto.
- El 81,2 % de la población obtiene agua de calidad potable, mientras que un 76 % de la población servida recibe agua sometida a control de calidad. Lo anterior sugiere que no toda la población abastecida de servicios de agua necesariamente recibe agua de calidad potable. El 17 % de la población costarricense obtiene agua de calidad no potable (800.000 habitantes aproximadamente).
- El 60 % de las fuentes de abastecimiento de agua que suple a la población costarricense son subterráneas.

### Potabilidad

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados –AyA- (2004) sostiene que solo el 48,35 % de los acueductos de Costa Rica suministran agua de calidad potable, en su mayoría operados por el mismo AyA. Únicamente el 19 % de los acueductos recibe agua tratada con cloro.

Dado que las poblaciones más importantes del país son suplidas por los acueductos del AyA, que cuentan con mejores condiciones de potabilidad, se establece que un 81,2 % de la población recibe agua de calidad potable (Pnuma, 2002).

### Principales vulneraciones hídricas

Se estima que el 75 % de las fuentes de abastecimiento están calificadas como altamente vulnerables, en especial las fuentes superficiales o manantiales. El aporte de nitratos por fertilizantes, la salinización en acuíferos costeros y la evacuación de excretas por tanques sépticos se reportan como las principales amenazas (Proyecto Estado de la Nación, 2002; citado en Ballesteros et al., 2002).

Cerca del 80 % de la población evacúa sus aguas domésticas a través de sistemas de tanques sépticos (cuadro 2).

**Cuadro 2.** Disposición de aguas domésticas en Costa Rica según sistema de evacuación.

Sistema de evacuación de aguas domésticas	Cantidad de población %
Tanques sépticos	79
Alcantarillado	16
Pozo negro o letrinas	3
Sin servicio	2

Fuente: Estado de la Nación, 2005.

Las aguas residuales domésticas se descargan en alcantarillados sanitarios o pluviales, o directamente a los cuerpos de agua superficiales. Solo un 37 % recibe tratamiento y el 63 % se descarga como aguas crudas a los ríos o quebradas (Proyecto Estado de la Nación, 2008).

El Estado de la Nación, en su octavo informe del 2001 y en su decimocuarto informe del 2008, menciona cinco casos que evidencian la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano:

- Contaminación en la fuente Zamora, en Belén.



J. J. Pucci. Costa Rica

- Contaminación en planta potabilizadora en Ipís de Goicoechea.
- Crisis de abastecimiento pronosticada para el año 2015 en Guanacaste, por el incremento estimado en la extracción del agua en un 200 % para fines turísticos, con la consecuente salinización de los acuíferos costeros.
- Sobreextracción legal y clandestina de las aguas en los acuíferos Barva y Colima por encima de su capacidad de recarga.
- Frecuente y elevado uso de pesticidas sobre suelos altamente permeables en Poás de Alajuela, Cartago y Heredia, donde existen acuíferos poco profundos.

Otros factores que igualmente inciden en el deterioro de los recursos hídricos son:

- El deterioro de las cuencas como consecuencia de la deforestación, el crecimiento urbano desregulado, el mal uso de los suelos y el vertido de todo tipo de desechos sólidos y aguas domésticas sin tratamiento.
- Falta de una gestión integrada interinstitucional, multidisciplinaria y extradisciplinaria de manejo de cuencas.
- Tratamiento inadecuado por parte de las industrias: de las 3.500 industrias ubicadas en las cuencas de los ríos Tárcoles, Tempisque y Barranca que drenan hacia el golfo de Nicoya, solo el 5 % cuenta con plantas de tratamiento (Proyecto Estado de la Nación, 2002; PNUMA, 2002).
- Ríos Tárcoles, Virilla y Reventazón reciben el 70 % del total de aguas residuales. La cuenca del Tárcoles-Virilla recibe 250.000 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales sin tratamiento (AyA, 2004).
- Falta de regulación sobre pozos explotados. Se estima en 15.000 el número de pozos que estarían extrayendo agua de manera ilegal (Castillo, 2003).

- Excesiva burocracia con 15 instituciones y ministerios, y más de 80 normas ligadas al recurso hídrico y falta de una política nacional en materia de recursos hídricos (Proyecto Estado de la Nación, 2002; Proyecto Estado de la Nación, 2004).
- El modelo de desarrollo agropecuario extensivo con la consecuente sobreextracción de aguas para

**Cuadro 3.** Suministro de agua para consumo humano en Costa Rica, según ente operador y porcentaje de acueductos administrados.

Ente operador	%
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)	9,9
Comités administradores de acueductos rurales y asociaciones administradoras de acueductos rurales ( <i>caars</i> y <i>asadas</i> )	79
Municipios y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)	11
Otros	0,1
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Segura, 2004.

riego, el excesivo aporte de pesticidas y la pérdida de cobertura boscosa (Rodríguez, 1998; Proyecto Estado de la Nación, 2005).

- Existe una creciente presión sobre las aguas subterráneas. El volumen extraído de pozos aprobados en 2007 alcanzó 40.928.768 m<sup>3</sup>; sobresale el crecimiento en el sector doméstico, que pasó de un 44,5 % (2003) a un 80,7 % (2007), muy probablemente relacionado con el dinamismo inmobiliario en zonas costeras. En Nicoya y en la zona entre Barranca y Dominical el número de pozos perforados aumentó 152 % y 261 %, respectivamente, entre 2000 y 2005 (Proyecto Estado de la Nación, 2008).

#### *Enfermedades relacionadas con aguas contaminadas*

Aunado a todo lo anterior, la salud de un porcentaje considerable de la población costarricense se ve amenazada por no contar con abastecimiento de agua de calidad potable. Como se



Carlos Arguedas. Río Reventazón, Costa Rica

mencionó anteriormente, un 17 % de los costarricenses son abastecidos con agua cuya potabilidad no está plenamente garantizada.

Debido a la ausencia de sistemas adecuados de saneamiento ambiental, AyA (2004) reportó las siguientes anomalías sanitarias:

- En el período 1999-2003, se presentaron 12 brotes de diarrea en diferentes regiones del país. Solo en 2002, se reportaron aproximadamente 138.410 casos, lo que representó un costo de atención estimado en \$31.000.000 para la Caja Costarricense de Seguro Social.
- En 2003, se identificaron 18.210 casos de dengue como resultado de deficiencias en los sistemas de saneamiento.

## Marco institucional del agua en Costa Rica

El suministro de agua para consumo humano es suplido por los siguientes entes operadores, de acuerdo con el porcentaje de acueductos que estos administran (cuadro 3).

Pese a lo anterior, en lo que a la población abastecida se refiere, el 46,7 % de la población nacional es servida por AyA; el 17,5 % por las 33 municipalidades que administran el agua potable; el 4,7 % por la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y el 24,3 % por acueductos rurales y asociaciones de usuarios (*asadas*). El restante 6,8 % de la población se abastece mediante pozos privados o fuentes comunes (AyA, 2004; Proyecto Estado de la Nación, 2005).

## El agua en el escenario pronosticado de cambio climático

Un factor por considerar en referencia al acceso y disponibilidad futuros del agua, es el fenómeno del cambio climático inducido por factores antrópicos. The World Meteorological Organization (2007) plantea el fenómeno del cambio climático como una amenaza por considerar en la disponibilidad futura de agua potable, dado que se pronostican cambios en el régimen de precipitaciones y en las temperaturas, sequías más intensas y prolongadas, tormentas tropicales e inundaciones más fuertes; fenómenos estos que incidirán de manera decisiva en la disponibilidad presente y futura del agua (Rojas et al., 2003; Wells, 2006; Unep, 2007).

Mientras que los escenarios futuros plantean incrementos entre 3 °C y 6 °C con respecto a la temperatura promedio históricamente reportada en Costa Rica, Alvarado et al. (2012) pronostican menores precipitaciones en la casi totalidad del territorio nacional, situación que acentuará las asimetrías existentes en la disponibilidad futura de agua en las distintas cuencas hídricas que conforman el territorio nacional. De acuerdo con los escenarios pronosticados en el patrón de precipitaciones, el Pacífico Norte se vislumbra como la región del país que experimentará las más severas disminuciones en el transcurso del presente siglo.

En comparación con las precipitaciones consignadas en las distintas cuencas del país (mapa 1), se esperarían disminuciones en las precipitaciones de un 10 % en el valle Central y Zona Norte, de un 20 % en el valle del General y hasta de un 65 % en el Pacífico Norte. Las dos regiones que podrían experimentar un incremento en las precipitaciones se encuentran ubicadas al sur de la fila costeña: Palmar Sur, Osa, Golfito, Coto y Burica, con un aumento no superior al 30 %, y en la región Caribe, con incremento de hasta un 50 % (Alvarado et al., 2012).

El mayor impacto ocasionado por la disminución de las lluvias debido al cambio climático ocurrirá en los meses más lluviosos (septiembre y octubre), donde este fenómeno se percibirá de forma más acentuada en el Pacífico Norte, al punto de experimentar sequías severas. Particularmente vulnerables a esta nueva condición en el patrón de precipitaciones pronosticado, serían los cantones de Carrillo, Liberia y La Cruz, donde las condiciones más secas podrían transformar el clima de tropical cálido a semiárido (Alvarado et al., 2012).

Nótese cómo las regiones donde se pronostican las más marcadas disminuciones en el patrón de precipitaciones, con la consecuente disminución en el caudal hídrico superficial y subterráneo, coinciden espacialmente con las regiones geográficas de nuestro país que poseen las mayores aglomeraciones urbanas y que experimentan las más altas tasas de extracción del recurso hídrico en la actualidad (mapa 1 y gráfico 1).

## Consideraciones finales

Como se constata en el presente trabajo, el recurso hídrico en Costa Rica, pese a su abundancia, es objeto de múltiples factores de vulnerabilidad que amenazan su viabilidad en el presente y que comprometen su disponibilidad en cantidad suficiente y calidad potable a futuro. A esta situación no subsanada aún, el complejo panorama que supone el cambio climático vendría a incorporar un factor adicional de vulnerabilidad.

Los pronósticos de menores precipitaciones con repercusiones en los caudales hídricos deben ser ponderados dentro de las políticas de planificación y gestión del recurso hídrico a futuro, junto con las herramientas técnicas, jurídicas y administrativas orientadas a regular aquellas prácticas que perjudican la calidad ambiental de los sistemas hídricos del país. En este sentido, la actualización y modernización de la ley marco del recurso hídrico es una tarea pendiente largamente postergada,



dado que nuestro marco jurídico vigente data de 1942 y no responde a los desafíos asociados con la gestión adecuada del agua en la actualidad.

Al ser el agua, simultáneamente, el eje transversal de todo quehacer humano y fuente imprescindible para el equilibrio de nuestros ecosistemas, la dotación de herramientas que propicien una gestión adecuada de la misma se vislumbra como uno de los principales desafíos para las presentes y futuras generaciones.

## Referencias

- Alvarado, L., Contreras, W., Alfaro, M. y Jiménez, E. (2012). *Escenarios de cambio climático regionalizados para Costa Rica: mejoramiento de las capacidades nacionales para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación del sistema hídrico al cambio climático en Costa Rica, como mecanismo para disminuir el riesgo al cambio climático y aumentar el índice de desarrollo humano (proyecto 61.152)*. San José: Departamento de Climatología e Investigaciones aplicadas, IMN y Minaet.
- Ballesteros, M.; Bonatti L.; Astorga Y. (2002). *Situación de los recursos hídricos en Costa Rica*. Costa Rica: Global Water Partnership.
- Castillo, G. (24 de junio, 2003). La agonía del agua. *La Nación*, p. 18A.
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). (2004). *Situación del Agua en Costa Rica: Resumen Ejecutivo*. San José.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2007). *El agua, una responsabilidad compartida. 2do. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. Nueva York: Ediciones Unesco.
- Programa de Las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma). (2002). *Informe Ambiental Costa Rica*. Disponible en [www.pnuma.org](http://www.pnuma.org)
- Proyecto Estado de la Nación. (2002). *Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible: Octavo informe*. San José, Costa Rica: Programa Estado de la Nación.
- Proyecto Estado de la Nación. (2004). *Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible: Décimo informe*. San José, Costa Rica: Programa Estado de la Nación.
- Proyecto Estado de la Nación. (2005). *Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible: Undécimo informe*. San José, Costa Rica: Programa Estado de la Nación.
- Proyecto Estado de la Nación. (2008). *Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible: Decimocuarto informe*. San José: Programa Estado de la Nación.
- Proyecto Estado de la Región. (1999). *Informe Estado de la Región en Desarrollo Humano Sostenible*. San José: Programa Estado de la Nación.
- Rodríguez, J. (Ed.). (1998). *State of the Environment and Natural Resources in Central America*. San José: Imprenta y Litografía Doble Giro, S.A.
- Rojas, M.; Campos, M.; Alpízar, E.; Bravo, J.; Córdoba, R. (2003). *El Cambio Climático y los Humedales en Centroamérica: Implicaciones de la variación climática para los ecosistemas acuáticos y su manejo en la región*. San José: Imprenta y Litografía Doble Giro, S.A.
- Segura, O. (Ed.). (2004). *Agenda Ambiental del Agua en Costa Rica*. Costa Rica: Euna.
- The World Meteorological Organization, United Nations Environmental Program (2007). *Intergovernmental Panel on Climate Change. The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*. Geneva.
- Valverde, R. (2010). *La problemática del agua en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Editorial UCR.
- Wells, S. (2006). *In the Front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reefs*. Cambridge, United Kingdom: UNEP-WCMC.