



What do we Think About Water? Public Perception of the Current Situation of Water Resources in Costa Rica: an Indicator of Water Understanding and Management.

¿Qué pensamos del agua? Percepción de la población sobre la situación actual del recurso hídrico en Costa Rica: un indicador sobre el conocimiento y la gestión del agua

O que pensamos da água? Percepção da população sobre a situação atual dos recursos hídricos na Costa Rica: um indicador sobre conhecimento e gestão da água.

Helga Madrigal-Solis

helga.madrigal.solis@una.cr
School of Biological Sciences
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4423-5592>

Yanina Pizarro-Mendez

yanina.pizarro.mendez@una.cr
School of History
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-1719-5791>

Sylvia Jiménez-Cavallini

sjimenezc@utn.ac.cr
Engineering in Water Resources Management
Universidad Técnica Nacional
San José, Costa Rica

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4564-0648>

Nelly López-Alfaro

nelly.lopez.alfaro@una.cr
Institute of Social Studies in Population
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4657-8804>

Silvia Echeverría-Sáenz

silvia.echeverria.saenz@una.cr
Central American Institute for Studies on Toxic Substances
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8214-745X>

Carolina Alfaro-Chinchilla

carolina.alfaro.chinchilla@una.cr
School of Chemistry
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-3965-0540>

Jacqueline Centeno-Morales

jcenteno@una.cr
Institute of Social Studies in Population
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8994-4002>

Andrea Suárez-Serrano

andrea.suarez.serrano@una.cr
Universidad Nacional
Water Resources Center for Central America and the Caribbean
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-1930-3381>

Received: 29/Apr/2019 • Accepted: 27/Jul/2019 • Published: 31/Jan/2020

Abstract

The objective of this research was to determine the level of knowledge and perception of the Costa Rican population about water for human consumption, general concepts, the impact of human activities, the occurrence of extreme events and water management and governance. In 2016, a quantitative-descriptive study of population perception was carried out through a semi-structured survey in which 800 people were consulted, through calls to landlines. It was found that the Costa Ricans: a) perceived that water is a public



good and that there is greater availability of water than there is in reality, b) 22 % indicated having supply problems, infrastructure and/or water quality, c) are aware of the contamination of water bodies and willing to pay more for the treatment of wastewater, d) perceived a negative impact due to floods and landslides and, e) 55 % agreed that water for consumption comes from wells and springs, but only 12 % and 36 % had a general notion of what an aquifer and groundwater is, respectively. It is concluded that education programs should include general concepts on groundwater, water management and governance and that the willingness to pay more for wastewater treatment should be taken into consideration by the institutions for the improvement of environmental sanitation.

Keywords: Water; Water Resources; Public Perception; Public Policy; Costa Rica.

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar el nivel del conocimiento y percepción de la población costarricense acerca del agua para consumo humano, conceptos generales, el impacto de las actividades humanas, la ocurrencia de los eventos extremos y gestión y gobernanza del agua. En el 2016, se realizó un estudio cuantitativo- descriptivo de percepción de población por medio de una encuesta semi estructurada dirigida a 800 personas, a través de llamadas a teléfonos fijos. Se encontró que los costarricenses: a) percibieron que el agua es un bien público y que existe mayor disponibilidad de la que en realidad hay, b) 22 % indicó tener problemas de abastecimiento, infraestructura y/o calidad del agua, c) son conscientes de la contaminación de los cuerpos de agua y, d) percibieron afectación por inundaciones y deslizamientos y, e) 55 % coincidió en que el agua para consumo proviene de pozos y nacientes, pero sólo el 12 % y el 36 % tuvo una noción general de lo que es un acuífero y el agua subterránea, respectivamente. Se concluye que los programas de educación deben incluir conceptos generales sobre agua subterránea, gestión y gobernanza del agua y que la anuencia a pagar más por el tratamiento de las aguas residuales debe tomarse en consideración por las instituciones para la mejora del saneamiento ambiental.

Palabras clave: Agua; Recurso Hídrico; Percepción Social; Políticas Públicas; Costa Rica.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi determinar o nível de conhecimento e percepção da população da Costa Rica sobre a água, como: o consumo humano, os conceitos gerais, o impacto das atividades humanas, a ocorrência de eventos extremos, a gestão e o manejo. Em 2016, foi realizado um estudo quantitativo-descriptivo da percepção da população por meio de uma pesquisa semiestruturada voltada para 800 pessoas, mediante chamadas para telefones fixos. Verificou-se que os costarriquenhos: a) perceberam que a água é um bem público e que há uma maior disponibilidade do que realmente existe; b) 22% indicaram ter problemas com abastecimento, infraestrutura e / ou qualidade da água; c) estão cientes da contaminação dos corpos de água e, d) perceberam o prejuízo devido a inundações e deslizamentos de terra e, e) 55% concordaram que a água para consumo provém de poços e nascentes, mas apenas 12% e 36% tinham uma noção geral do que são um aquífero e águas subterrâneas, respectivamente. Conclui-se que os programas de educação devem incluir conceitos gerais sobre águas subterrâneas, gestão e manejo da água, e que a disposição de pagar mais pelo tratamento de águas residuais deve ser levada em consideração pelas instituições para a melhoria do saneamento ambiental.

Palavras-chaves: água; recurso hídrico; percepção social; políticas públicas; Costa Rica



Introduction

Perceptions are formed by erecting social constructions of a given reality. These perceptions correspond to a system of values, ideas, and practices that guide the establishment of a material and social order and allow coding and classifying the world and individual and group action (Moscovici, 1979). They become an effective way to generate dialogue between popular knowledge and scientific research (Santos, 2005), whose purpose is the understanding of the values and practices that society incorporates into the principles of ecological rationality (Leff, 2002).

That said, it is understood that society's perception of the water resource will have a significant influence on the management and decisions made regarding its protection since it allows visualising expectations, satisfactions or aspects to be improved by of actors involved (Benez et al., 2010). For this reason, it is of great relevance, at the country level, to understand social perceptions about water, its use and its management. In addition, the approach to the integral management of the water resource must be developed in an interdisciplinary manner since, in this way, general concepts are integrated from the knowledge and experiences of different scientific and cultural fields, to understand and solve problems related to the water (Martínez Valdés & Villalejo García, 2018).

The fragility of the hydrological cycle places the human being in need to assess each element, stage, and action around the water. Global policies show growing concern and attention in this regard. An example of this is the establishment of the **United Nations Water (UN-Water)**, which is an interagency platform, formally established in

2003 by the United Nations (UN). The first UN report on the Development of Water Resources in the world: Water for all, Water for life (United Nations, 2003), integrated water issues in the political agendas of the UN countries. This report indicates that we are facing not only a global water crisis but also a water resource management crisis due to the inability to use appropriate methods for its use. This situation lasts until today; for this reason, studies like this generate relevant information for decision making.

To achieve sustainable national development, knowledge related to water, as well as its protection and use, should be treated as a priority and as a principal component to the various aspects contemplated by development. This issue has already been raised by the United Nations Organization in one of its Sustainable Development Goals (SDG6) (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018). In Costa Rica, the 2013-2030 Water Agenda (Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Dirección de Agua, SENARA and AyA, 2013) and the Costa Rican National Drinking Water Policy 2017-2030 (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2016) also stated water protection and use as a priority.

Taking into account the importance of the water resource in the national agenda and the necessity of having information to introduce improvements in the educational programs in the country, researchers from various disciplines of the Universidad Nacional (UNA), Costa Rica, gathered within the framework of the Interdisciplinary Research and Water Management Program (PRIGA), in coordination with the Institute of Social Studies in Population (IDESPO), to carry out a survey called "Public Perception of the Current Situation of the Water Resources in Costa Rica".



The objective of this research was to determine the level of knowledge and perception of the Costa Rican population about water for human consumption, the impact of human activities, the integrated management of the water resources, the occurrence of extreme events, its origins and the cognitive appropriation of basic concepts. This information will allow the implementation of measures aimed at improving education and awareness programs in society, which is fundamental as a basis for empowerment and social participation in water resources management and protection processes in our country. It is to be expected that the greater the knowledge of citizens related to water resources, their importance in human supply and their protection, the greater their interest may be in participating, directly or indirectly, in water resource management processes, improvement of services and sanitation.

Reference frame

Currently, surface and groundwater resources, fundamental to Costa Rica's socioeconomic development, are being threatened in quantity and quality ([Estado del Ambiente, 2017](#)). Despite being a country with abundant water resources, with some 113 billion m³ al año ([Estado del Ambiente, 2017](#)), it also has a heterogeneous, spatio-temporal distribution of rainfall, so the availability of water varies widely ([Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2016](#)). This is how some regions of the country experience up to five months of the dry season, e.g. the Northern Chorotega Region, where there is a considerable decrease in the availability of water for human consumption, agricultural activities and other productive activities ([Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2016](#)).

The contribution of wastewater from homes and industries with inadequate systems for the disposal or treatment of sewage, as well as the transport of agrochemicals from agricultural areas, among others, have altered the quality of surface water in most basins in Costa Rica, decreasing the amount of water available for consumption. Since 2007, a continuous monitoring program, implemented by the Environmental Analysis Laboratory of the UNA, evaluates the concentrations of heavy metals in surface water at 64 sites in the Virilla River sub-basin; 34 of these sites have shown moderate to high levels of pollution, especially in urban areas ([Programa Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible, 2016](#)).

In Costa Rica, the importance of groundwater resources is undeniable. Based on information from [SINIGIRH \(2018\)](#), of the total water extracted by the Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) for human supply, about 60% was groundwater, that is, from wells and springs, while for the Empresa de Servicios Públicos de Heredia, it was about 90%. The aquifers Barva, Colima Superior and Colima Inferior, the most important reservoirs in the Greater Metropolitan Area, provide drinking water to 65 % of the inhabitants of this region ([Organización Panamericana de la Salud, 2003](#)). Aquifers can be described as geological units capable of storing, transmitting and providing enough groundwater to supply a specific demand, either through wells or springs ([Poehls and Smith, 2009](#)).

Despite the great importance of this resource, there is a risk of leaching pollutants from septic tanks, agricultural lands and industrial zones, including nitrates and other agrochemicals, in several areas of the country ([Estado del Ambiente, 2017](#); [Fonseca-Sánchez et al., 2019](#); [Madrigal-Solís et al.,](#)



2014); such is the case of the Barva aquifer, where an increase in nitrates has been found in sectors with larger agriculture and urban areas (Madrigal-Solís et al., 2017; Madrigal-Solís et al., 2019; Reynolds et al., 2006). Among the potential sources of pollution, the widespread use of septic tanks as a sanitation system is one of the most concerning. By 2016, 76.4% of the population used septic tanks and only 21.4% had sanitary sewerage coverage (AyA, MINAE, and Ministerio de Salud, 2016), which poses a threat to groundwater quality throughout the country.

The leading institution for the protection and management of water resources in the country is the Ministry of Environment and Energy (MINAE), with AyA in charge of ensuring drinking water and sewerage coverage at the national level. Fortunately, the country has 92.5% of all the housing supplied through an aqueduct (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2012); most of the population has good quality water. However, monitoring of water quality in the Huetar Atlantic and Central Pacific regions conducted in water for human consumption determined the presence of at least one parameter not following the Costa Rican Drinking Water Quality Regulation in 97% of the systems analysed. Therefore, the challenges in terms of population supply include improving the efficiency of the institutions in charge of water management, increasing the coverage and supply of drinking water, especially in rural areas and, enhancing the infrastructure to ensure the sustainability of the service in quantity during extreme events (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2016).

Extreme events are infrequent episodes, events or events in a particular territory according to their statistical distribution. The most common events include the circulation

of large hurricanes, the development of gigantic floods, prolonged droughts and the worsening of water stress, the sudden appearance of tornadoes, large hail storms, heat or cold waves, intense frosts, eruptions, earthquakes and tsunamis (Renom, 2009). Events that, for the most part, are intimately related to climatic or meteorological variability.

Knowing beforehand that climatologically Costa Rica shows two well-defined seasons, the rainy and dry season, the location in the intertropical convergence zone has resulted in hydrological irregularities due to the effect of the El Niño Southern Oscillation (ENSO), Niño and Niña phases. This phenomenon, associated with old and new anthropogenic and natural conditions or, due to global warming, has caused much more extreme events, where the availability of water resources has become the main trigger for social uncertainty, high economic costs due to damage to infrastructure and in the productive sector, and even the appearance or recurrence of pests resulting from ecosystem deregulation (Imbach et al., 2017; Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones and Instituto Meteorológico Nacional, n.d.).

With the current situation regarding the use, quality, extreme events and management of water resources in the country, the management of water resources at local and national levels is one of the basic actions to satisfy the primary needs of living beings and guarantee their availability in terms of quantity as well as quality for present and future generations. Therefore, knowing the perceptions of the Costa Rican population about water resources allows identifying information gaps, erroneous ideas rooted in the population and point towards corrective measures with reliable information in the educational field, public opinion in general and in decision-makers.



Methodology

A quantitative-descriptive study of population perception was conducted through a semi-structured survey, carried out by residential telephones nationwide. This study was performed during August 2016, with a sample of 800 people from Costa Rica or foreigners with two or more years of residing in the country, adults and residents in private homes that had residential telephones. The sample was calculated based on general data of the country regarding the total number of women and men and stratified by sex and age. A maximum error of 3.5 percentage points was obtained with 95% confidence. The survey, designed with an interdisciplinary approach, considered aspects related to water resources, both in terms of population perception/opinion (not comparable with national data or statistics) and in terms of general knowledge of water resources (subject to comparison with data at the national level). These themes were addressed through the application of a questionnaire of 50 questions, distributed in five modules:

- MODULE I. General perception of water resources.
- MODULE II. Water for human consumption.
- MODULE III. Effect of human activities on water resources (extreme events) and climate change.
- MODULE IV. Effect of human activities on water resources (water supply, quantity and quality).
- MODULE V. Water resource management (sanitation and governance).

Study population

Of the 800 people surveyed, 52.1% were women, and 47.9% were men. All age groups are represented with more than 17% participation in the survey; however, the age group with the highest participation among the surveyed population is 55 years and older (25.1%), followed by the 25-34 age group (22%).

With regard to the education of the population surveyed, most of the people surveyed had only secondary education (34.9%) and university education (34.1%), followed by lower percentages associated with primary education and para-university education, respectively and, finally, those who indicated that they did not have any degree of education (0.75%) (Table 1).

Table 1
 Demographic characteristics of the persons interviewed (N=800). Own elaboration.

| Sex | Percentage |
|-------------------|------------|
| Men | 47,9 |
| Women | 52,1 |
| Total | 100 |
| Age (years) | Percentage |
| From 18 to 24 | 17,4 |
| From 25 to 34 | 22,0 |
| From 35 to 44 | 18,0 |
| From 45 to 54 | 17,5 |
| From 55 and over | 25,1 |
| Total | 100 |
| Educational level | Percentage |
| None | 0,75 |
| Primary | 20,1 |
| Secondary | 34,9 |
| Para-university | 10,4 |
| University | 34,1 |
| Total | 100 |

Source: own research



Results and discussion

Module I. General perception of water resources

In this study, 98 % of the respondents considered that water belongs to every person, which is possibly a reflection of the population's deep-rooted perception of universal rights to water and the fact that accessibility to water is postulated as an inalienable human right (United Nations, 2010). In spite of this, when people were asked if they would be willing to share the water of their community with another neighbouring community, the percentage drops to 93 %, evidencing that, faced with the reality of a possible scarcity of water, some people were less willing to facilitate the equitable distribution of water, although a high percentage maintains the position of sharing. This behaviour has been observed in several countries, where, as scarcity or inequality in water distribution increases, social conflicts over unsatisfied demand increase (Fornaguera, 2015; Reyes, 2017; Urteaga et al., 2016).

Another question referred to the perception of water-related problems in the communities. Almost 80 % of the surveyed population considered that they do not have water problems, while 21.6 % of people indicated that their main problems are water supply or scarcity, limited infrastructure, mismanagement of the resource, pollution and lack of water in the dry season. When asked about possible solutions to the problems, they referred to improved infrastructure and water management, as well as communication improvement and efficient use of the resource as the main solutions. However, very few surveyees considered taking care of water sources as a solution. This

indicates that the majority of people considered that the water limitation derives from an administrative and infrastructure issues when actually, the background of environmental sustainability and preventive care is much more relevant in the long term (Foster and Chilton, 2018).

The inquiry also evidenced that 12 % of the surveyees still consider that water in Costa Rica is an inexhaustible resource; therefore, their awareness of the rational use of the resource could be lower. Fortunately, 88 % consider the resource to be exhaustible and are more conscious of its vulnerability. It should also be noted that the largest proportion of people who considered water to be an inexhaustible resource were the oldest (>55 years), which is possibly a reflection of the concepts taught in the education system in the past.

Another question regarded the availability of the world's water for human consumption. According to the U.S. Geological Survey estimates, less than 1 % of the world's water is available for human consumption (USGS, <https://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>). According to the results of this research, only 10% of the respondents correctly indicated this answer. The majority of Costa Ricans surveyed (37.5 %) perceived that more than 50 % of the planet's water is available, which is a large overestimate and, again, reflects the perception that there is much more water than actually exists.

It is interesting to note that although the respondents indicated that there is more water in existence than there really is, they also have the perception that it is important to protect water (93.8 %) and that every person is responsible for water management (64 %).



Module II. Water for human consumption

About water for human consumption, 86.3 % of the surveyees indicated that they knew which entity supplies them with water at home. The majority (53.4 %) indicated that the Aqueducts and Sewerage Institute (AyA) is their provider, while 19.3 % indicated that their water comes from a municipal (local government) aqueduct, and 17.4 %, specified that the Administrative Associations of the Community Aqueduct and Sewer Systems (ASADAS) are in charge of providing this resource. Only 6.8 % stressed that it corresponds to the Public Services Company of Heredia (ESPH), and 3.2 % considered that other entities are responsible. When contrasting these data with the national reality (≈ 47 % corresponds to the AyA, 14 % to the municipalities, 30 % to the ASADAS, 4.7 % to the ESPH and 4.3 % to other administrators; Mora et al., 2016), an underestimation of the importance of the ASADAS as water providers, was observed.

Fifty-five per cent of surveyed Costa Ricans agreed that water for consumption comes from wells and springs; however, this perception is lower than the 60 % and 90 % reported by the AyA and ESPH, respectively (SINIGHIR, 2018). Another 22 % of the surveyees indicated that their water came from other sources (river, dam, pipe and tank), and it should be noted that 23 % do not know the source of the water they consume. This last point is of special relevance, as it indicates the lack of interest of an important group of the surveyed population in

knowing the origin of the water they consume. This lack of knowledge has other repercussions, as it deprives this population of the capacity to watch over the protection of their supply sources or the quality of the water they use. 42 % of the people surveyed highlighted that water has been deteriorating in recent years, however, according to the survey, few people chlorinate (7.3 %), boil (14.4 %) or filter (13.7 %) the water they consume.

Most of the population surveyed (85.5%) also do not know how much water is consumed in their homes per month. Only 32 % said they knew this information, and indicated that their consumption ranged between 11 and 20 m³, which is close to the national reality because a family of four people approximately consumes 15 m³/month. It should be noted that most people recognised the problem of water supply and yet are not very aware of the amount of water spent in their homes. This situation makes it more difficult to determine the effectiveness of water-saving measures applied in households.

Regarding the price paid for the water service, 80 % of the respondents said they consider that they pay an appropriate price and more than half (58 %) indicated their willingness to pay more for the service (Figure 1). It is noteworthy that there are still many houses which do not have a water meter, so it is difficult to calculate the consumption and, at the same time, it is not possible to know if the charge is appropriate in each house.

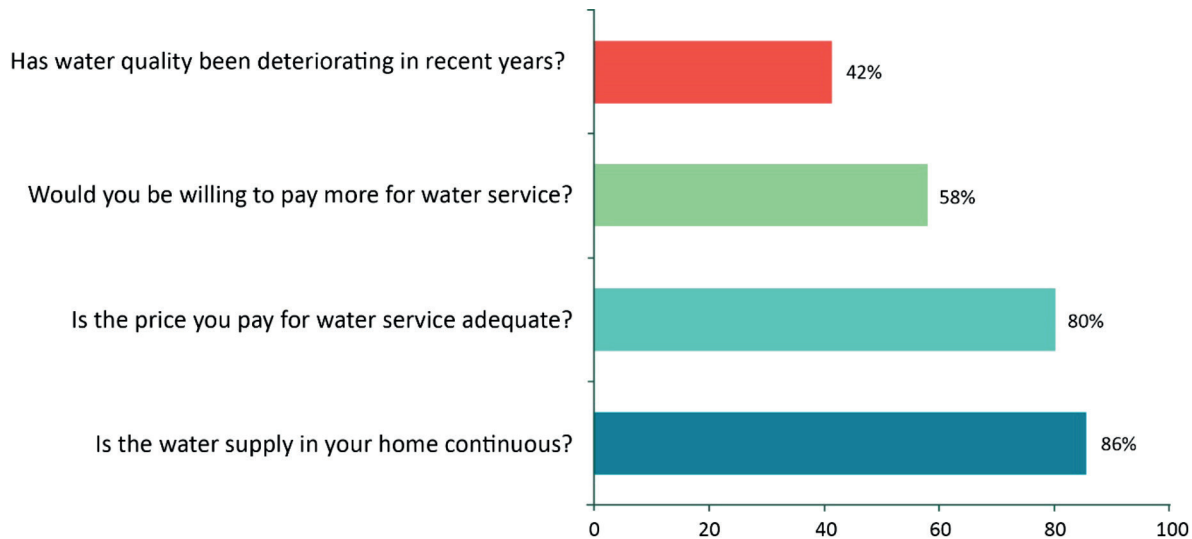


Figure 1.
Percentage of affirmative responses on price, service, supply and quality of water (N=800).
Source: own research.

Module III. Effect of human activities on water resources (extreme events) and climate change

During the survey, information was obtained on the percentage of the Costa Rican population that has lived (or perceived to have lived) some extreme event. Sixty-three per cent of the surveyees stated they had witnessed the passage and inclement weather of tropical storms (which have indirectly and repeatedly affected Costa Rica because of its geographical position). Then, 33.1 % of the population highlighted the incidence of droughts, 27.6 % said they had experienced floods and 20.9 %, landslides. Surprisingly, 18.8 % claimed to have experienced the passage of hurricanes, even though the survey was conducted before the direct impact of Hurricane Otto, in late

November 2016, a situation which showed that a sector of the Costa Rican population is not clear about what is considered a direct impact and perhaps confused with the indirect effects caused by the passage of other hurricanes in Central America (e.g. Hurricane Juana in 1988). Finally, 18.1 % said they had experienced the negative effects of flash floods and 17.8 %, tornadoes.

Even though these meteorological events have always existed, the increase in their frequency and intensity generates great concern in the population. By comparing the quantitative data of this research with a survey carried out by IDESPO in 2009 (IDESPO, 2011) it can be interpreted that, in just seven years, the population has perceived an increase in the occurrence of all types of extreme events (Figure 2).

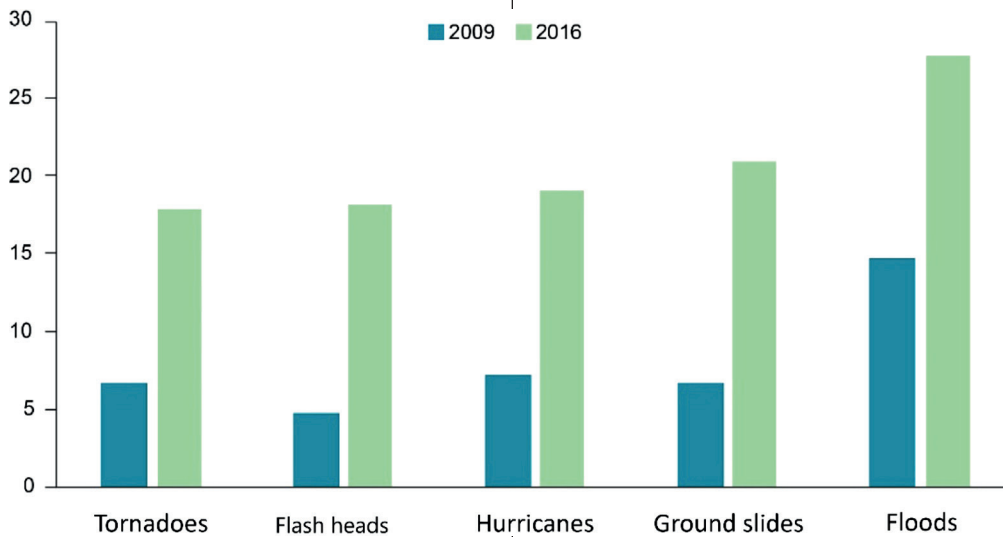


Figure 2.
 Percentage of people who reported having lived through extreme events, 2009 and 2016 (N=800).
 Own source of the research and IDESPO (2011).

Concerning flooding, people in the 2016 survey, were asked about their perception of the causes/ origins of this phenomenon. As a result, 91 % reported that floods have been intimately associated with the accumulation of solid waste in sewers and rivers, while 66 % associated it with the pernicious effects of deforestation, 65.4 % with the obsolete storm sewer infrastructure, 54.3 % with the construction of houses on the riverbanks, 38.4 % with sedimentation that accumulates in rivers and 30 % with urban areas growth. The above indicates that the population clearly associates anthropogenic disturbances with increased risk and vulnerability during times of affectation of hydrometeorological phenomena. Moreover, important measures such as the Law for Integrated Waste Management ([Legislative Assembly of the Republic of Costa Rica, 2010](#)), adequate integrated watershed management or land-use planning, are not always implemented.

Costa Rica has the vulnerability of historically threatened ecosystems whose recovery is fundamental for the implementation of adaptation strategies, resilience and water security in rural and urban territories. Given the latter, it was asked whether our respondents had been aware of the infrastructure construction project for the transfer of water from the Caribbean slope to Guanacaste (Pacific slope). Only 38.6 % of those polled indicated that they were conscious of this governmental commitment, which is a project that arose as a strategy to mitigate water stress in the dry tropics, as well as taking advantage of the excess water in the Caribbean, both predicted for global warming scenarios ([National Meteorological Institute and Regional Committee of Hydraulic Resources, 2008](#)).

Additionally, 91% of those interviewed said they knew what climate change is and that 99% agreed that Costa Rica had been affected by this phenomenon. However, Costa Ricans did not prioritise these



effects as causes of increased floodings over the past years. This contradiction shows us the multi causality of events, and the challenges that it implies for the adoption of better environmental education on issues of risk management in extreme events, climate variability, climate change and the difference between both concepts, to generate proposals for adaptation and resilience.

Module IV. Effect of human activities on water resources (water supply, quantity and quality)

Of the total interviewed population, only 12 % demonstrated adequate, albeit basic, knowledge of what an aquifer is. The remaining 88 % provided answers far detached from the concept of an aquifer; among the most frequent: river, intersection of rivers, underground river; place or zone where water is stored; drinking water under the ground; where there are fish; surface water reserve; water under the ground; water near the surface; a well; a spring or even stagnant water. The results of this survey confirmed the enormous need to reinforce topics related to these underground resources, in primary and secondary education programs.

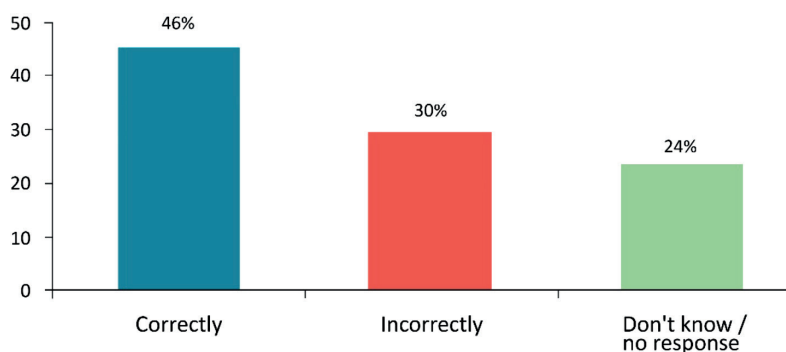


Figure 3.
Percentage of people interviewed who responded correctly or incorrectly to the question about how an aquifer is recharged.
Own source of the investigation.

Among the people who thought they knew what an aquifer is (N=442/800 people), 58 % stated that human decontamination of an aquifer is possible, while 7 % did not know. Only 35 % stated that decontamination is not possible. This contrasts with the fact that, once polluted, the water of an aquifer is extremely difficult to decontaminate, due to its very low rates of movement through the pores and fractures of the aquifer, its inaccessibility, the fact that certain pollutants are persistent, or the fact that the costs are so high that restoration would be economically unviable (Foster and Chilton, 2018).

When asked if they knew what groundwater is, 63 % of the surveyees answered affirmatively. However, only 36 % had a correct general idea of what groundwater is: water that flows underground through an aquifer (Poehls and Smith, 2009). Other people responded that groundwater is: piped water; wells; springs; drinking or pure water; stagnant water; sewage; dirty water; water that passes under the ground through tunnels, culverts, pipes, pipelines, drains, conduits, caves or caverns; underground rivers; underground lakes; what is under the sea or below the earth's crust.

Amongst those who believed they knew what groundwater is (N=500), only 46 % responded adequately that water reaches subsoil rocks or aquifers through water infiltration through the ground (Figure 3). Others indicated that the water was already there or arrived through aqueducts, amidst other responses; while one quarter indicated that they did not know the answer. Despite the lack of



knowledge of the basic concepts surrounding groundwater, 97 % of the population who said they knew what groundwater is (N=485), was convinced that it is an important resource. Eighty-three per cent indicated that it is used for human consumption, 83 % responded that it is used for irrigation and 78 % said that it is used in industrial activities. On the other hand, 94 % indicated that human activities cause groundwater pollution. These results show that the Costa Rican population, on the one hand, recognises the importance of groundwater resources in the development of the country and, on the other, visualizes that they are threatened due to the activities of this development.

Regarding surface waters in Costa Rica, between 97 % and 99 % of the population surveyed perceived that domestic wastewater, solid waste such as garbage, industrial waste and agricultural products (fertilizers and pesticides) are the sources of rivers, streams and lakes pollution; while 86 % perceived that animal waste represents sources of pollution for these water bodies. In addition, 99 % of people said that the presence of pesticides in water could cause mortality of fish and other organisms, health problems for aquatic organisms and health problems for human beings. This showed that the interviewed population is aware of the damage that human waste causes the country's surface water resources and, consequently, to the aquatic fauna and the health of the population.

In fact, there are several studies that support the population's appreciation of the severity of contamination of surface water bodies in Costa Rica, both by solid wastes, wastewater and other industrial and agricultural pollutants (Arias-Andrés et al., 2016; Contraloría General de la República, 2013; Echeverría-Sáenz et al., 2012; Echeverría-Sáenz et al., 2016; Fournier et al., 2017).

Module V. Water resource management (sanitation and governance)

Wastewater is defined as water that has been used, and its quality has been modified by the incorporation of pollutants (Poder Ejecutivo, 2007). Considering the use and final disposal of water in their homes, questions were asked regarding what surveyees consider to be wastewater.

As can be seen in Figure 4, except for rainwater collected in gutters, more than 79 % of people consider that water from showers, toilets and kitchen sinks to be wastewater. However, there is a percentage of the population that, despite considering the kitchen sink waters to be residual, did not perceive the same with the water used in the toilets, which is an incoherence or reflects lack of knowledge on the subject. With regard to rainwater, 59.1 % of the population considered it to be wastewater, which can become an obstacle for the promotion of rainwater reuse practices in certain applications for which its quality may be appropriate, as has been done in projects at the Central American level, executed mainly by NGOs, both for domestic and agricultural consumption (Global Water Partnership, 2016). The National University, through IDESPO and the Mesoamerican Center for Sustainable Development of the Dry Tropics (CEMEDE-UNA), has developed modules of Rainwater Harvesting Systems (SCALL, for its Spanish acronym) for human consumption and water harvesting reservoirs for agricultural uses in the Chorotega Region and the Caballo Island in the Gulf of Nicoya.

Regarding final disposal, questions were asked about the destination of wastewater according to the classification by groups of soapy wastewater and sewage. As can be seen from Figure 5, the septic tank is still the main solution for the disposal of toilet water, despite the recent construction of



sewerage systems for wastewater treatment by the AyA. Concerning soapy water, 35.6 % of those surveyed said they sent it to sewerage systems, information that surpasses

the AyA data, since only 21.43% of the total number of homes in the country are connected to such systems (AyA, MINAE, Ministry of Health, 2016).

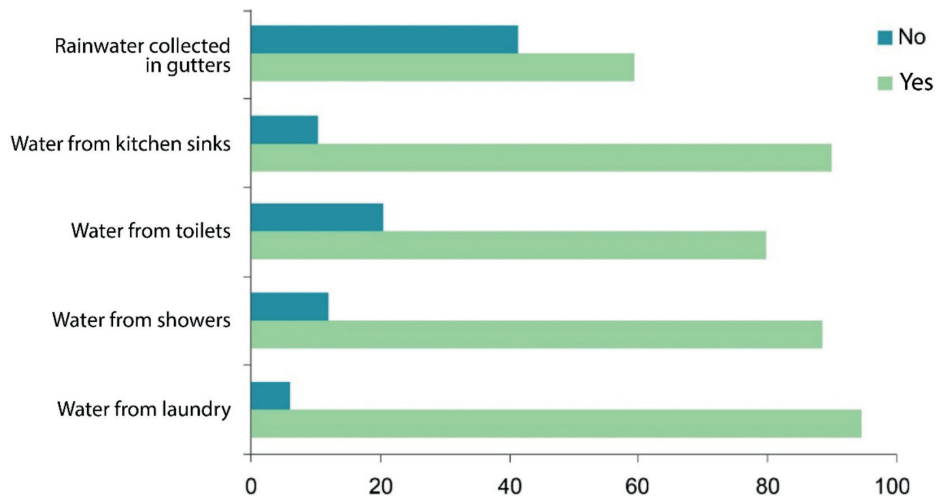


Figure 4.
Percentage of interviewed population that considered different types of home-generated waters as wastewaters.
 Own source of the investigation.

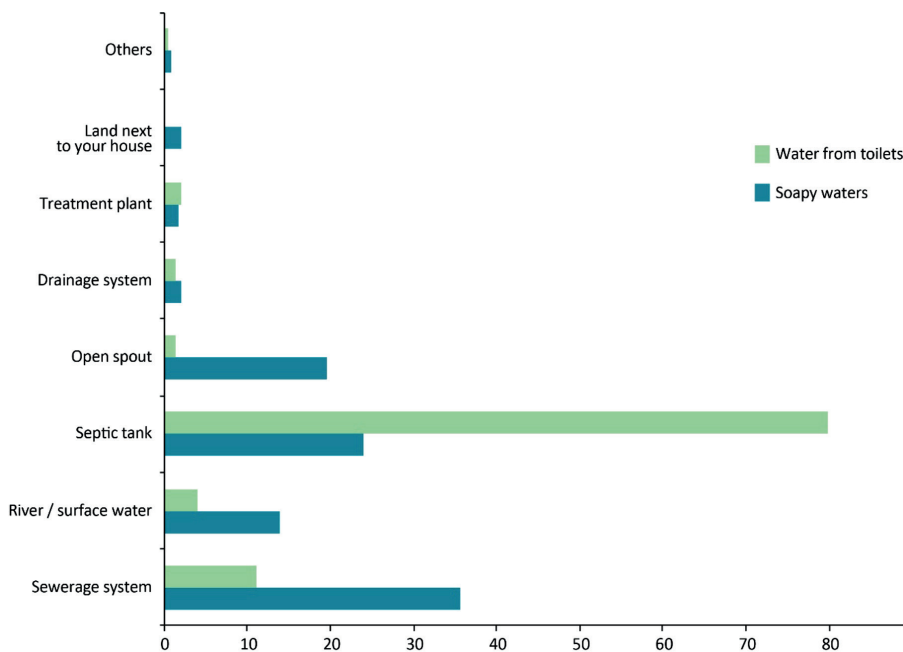


Figure 5.
Percentage of respondents indicating which is the destination of their home's wastewater.
 Own source of the research.



It is important to mention that, in the case of soapy water, some people recognised that they send their water to the curb (19.6%) and to the river (13.8%), which translates into direct water pollution problems. In fact, in Costa Rica, one of the most important sources of point pollution is the direct discharge of untreated industrial and domestic wastewater into rivers, especially in densely populated watersheds (*State of the Nation and Sustainable Development Program, 2016*). The *General Comptroller of the Republic (2013)* estimated that only 5% of the ordinary wastewater discharged into the country's water bodies, receives pre-treatment, which entails the deposit of an enormous load of pollutants in Costa Rica's rivers and streams.

Concerning the concept of wastewater within the supply and consumption cycle, approximately half of the people (54.2 %) did not consider that the wastewater they generate could contaminate water for consumption in their community. Although the population is aware that human activities can generate water pollution as a global problem, they do not relate to the fact that the wastewater they generate can contaminate surface waters, and that this can be a problem if surface waters are used for consumption. This perception could be derived from the lack of knowledge of concepts of the hydrological cycle such as those discussed in the previous sections.

The absence of adequate wastewater management and disposal systems has direct consequences on public health. For example, the incorrect disposal of excreta increases the risk of disease, an effect that is very clearly perceived by the population. For this reason, it is to be expected that 94.2 % of people agreed to pay more for the adequate treatment of wastewater, which

represents an opportunity to increase the collection of funds, through the water bill, for the financing of projects that improve environmental sanitation in our country.

Conclusions

In Costa Rica, there are weaknesses in infrastructure and management that prevent the supply of drinking water to the entire population and, besides, pollution threats to put the quality of surface and groundwater resources at risk. Due to this fact, it is essential to understand the society's perception of water resources, their use and management, in order to evaluate the approval or disagreement regarding institutional actions and the need to strengthen education programs, which would achieve greater social impact in the decision-making process.

One of the most important conclusions of this research is the fact that 98 % of the interviewed Costa Rican population considered that water belongs to all people, but in the case of any eventuality, 7 % would not share their water with other communities. In addition, merely 10 % of the people surveyed answered correctly that only 1 % of the planet's water is available for human consumption. Part of the surveyed population (22 %) indicated that they have water problems in their community, for example, inconveniences associated with water supply, infrastructure and quality. According to 64 % of the sample, the responsibility for water resource management in Costa Rica belongs to all people. Also, Costa Ricans perceived greater affectation by floods and landslides between 2009 and 2016, and at the same time indicated that garbage in the streets and sidewalks are the cause of the floodings in the cities.



The majority of the surveyees indicated that the price they pay for the water service is adequate. Only 55 % of Costa Ricans surveyed agreed that water for consumption comes from wells and springs. Only 12 % and 36 % have a basic understanding of what an aquifer and groundwater are, respectively, even though the main source of drinking water in Costa Rica is of underground origin. The septic tank continues to be the main solution for the final disposal of sewage, as 79.4 % indicated using this type of treatment. Not so, for soapy waters, where only 24% are sent to septic tanks.

Approximately 60 % of the population surveyed expressed willingness to pay more for the water service, and 94 % would pay for adequate wastewater treatment. This is an opportunity for water managers to include an item to finance projects that improve the protection of water resources and sanitation of wastewater.

The results provide a baseline that contributes to the establishment of policies oriented towards the inclusion of the basic knowledge topics of the survey (hydrological cycle concepts) in primary and secondary education programs, as well as the implementation of strategies to improve the knowledge and awareness of adult citizens on basic issues of surface and groundwater, use, sanitation, management and protection of water resources. In addition, the results can be used as a basis to construct indicators to validate the degree of knowledge acquired by citizens if the above strategies are implemented.

References

- Arias-Andrés, M. J.; Rämö, R.; Mena-Torres, F.; Ugalde, R.; Grandas, L.; Ruepert, C.; Castillo, L. E.; Van den Brink, P. y Gunnarsson, J. S. (2016). Lower tier toxicity risk assessment of agriculture pesticides detected on the Río Madre de Dios watershed, Costa Rica. *Environ Sci Pollut Res*, 25(14), 13312-13321. doi <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7875-7>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (24 de junio del 2010). *Ley para la Gestión Integral de Residuos*. [Ley N.º 8839]. Recuperado de https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=N-RTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024&strTipM=TC
- AyA, MINAE y Ministerio de Salud (2016). *Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales 2016- 2045*. San José, Costa Rica: AYA, MINAE y MS. Recuperado de <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/Política%20Nacional%20de%20Saneamiento%20en%20Aguas%20Residuales%20marzo%202017.pdf>
- Benez, M.; Kauffer-Michel, E. y Álvarez-Gordillo, G. (2010). Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera Norte*, 22(43), 129-158. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/136/13612035006.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Naciones Unidas-CEPAL. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Contraloría General de la República (2013). *Informe acerca de la eficacia del Estado para garantizar la calidad del agua en sus diferentes usos* (Informe N.º DFOE-AE-IF-01-2013). San José, Costa Rica. Recuperado de https://cgr-files.cgr.go.cr/publico/jaguar/sad_docs/2013/DFOE-AE-IF-01-2013.pdf
- Echeverría-Sáenz, S.; Mena, F.; Arias-Andrés, M.; Vargas, S.; Ruepert, C.; Van den Brink, P. J.; Castillo, L. E. y Gunnarsson, J. S. (2016). In situ toxicity and ecological risk assessment of agro-pesticide runoff in the Madre de Dios River in Costa Rica. *Environmental*



- Science and Pollution Research*, 25(14), 13270–13282. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7817-4>
- Echeverría-Sáenz, S.; Mena, F.; Pinnock, M.; Ruppert, C.; Solano, K.; De la Cruz, E.; Campos, B.; Sánchez-Ávila, J.; Lacorte, S. y Barata, C. (2012). Environmental hazards of pesticides from pineapple crop production in the Río Jiménez watershed (Caribbean Coast, Costa Rica). *Science of the Total Environment*, 440, 106–114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.07.092>
- Estado del Ambiente (2017). *Capítulo II: el estado del ambiente costarricense*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.odd.ucr.ac.cr/sites/default/files/IAE2017/02-Capitulo-II-2018.pdf>
- Fonseca-Sánchez, A.; Madrigal-Solís, H.; Núñez-Solís, C.; Calderón-Sánchez, H.; Moraga-López, G. y Gómez-Cruz, A. (2019). Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. *Uniciencia*, 33 (2), 76-97. doi: <https://doi.org/10.15359/ru.33-2.6>
- Fornaguera, I. (2015). Conflictos por acceso al agua se desbordan en la Sala IV. *La Nación*. Recuperado de <https://www.nacion.com/el-pais/servicios/conflictos-por-acceso-al-agua-se-desbordan-en-la-sala-iv/BE7N574TJNBGRIIYZDCX62VCQY/story/>
- Foster, S. y Chilton, J. (2018). Chapter 4: Groundwater management: policy principles y planning practices. Villholth, K.; Lopez-Gunn, E.; Conti, K.; Garrido, A.; Van Der Gun, J. (Eds.), *Advances in Groundwater Governance* (1-621). London, CRC Press. doi: <https://doi.org/10.1201/9781315210025-4>
- Fournier, M. L.; Echeverría-Sáenz, S.; Mena, F.; Arias-Andrés, M.; de la Cruz, E. y Ruppert, C. (2017). Risk assessment of agriculture impact on the Frío River watershed and Caño Negro Ramsar wetland, Costa Rica. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(14), 13347-13359. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11356-016-8353-y>
- Global Water Partnership (2016). *Informe anual: entre aguas*. GWP. Tegucigalpa, Honduras. Recuperado de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/ea_cosecha-aguas-lluvias_fin.pdf
- IDESPO (2011). Percepción de la población costarricense acerca de los desastres naturales. *Horizontes Ambientales*, (1), 1-53. Recuperado de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan048505.pdf>
- Imbach, P.; Beardsley, M.; Bouroncle, C.; Medellín, C.; Läderach, P.; Hidalgo, H.; Alfaro, E.; Van, J.; Allan, R.; Hemming, D.; Stone, R.; Hannah, L. y Donatti, C. (2017). Climate change, ecosystems and smallholder agriculture in Central America: an introduction to the special issue. *Climatic Change*, 141(1), 1-12. doi: <https://doi.org/10.1007/s10584-017-1920-5>
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2016). *Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2017 – 2030*. San José, Costa Rica: Comisión Interinstitucional. Recuperado de <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable%20de%20Costa%20Rica%202017-2030.pdf>
- Instituto Meteorológico Nacional y Comité Regional de Recursos Hidráulicos (2008). *Informe nacional: clima, variabilidad y cambio climático en Costa Rica*. MINAET, GEF, CRRH, IMN y PNUD. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/CambioClimatico/clima-VariabilidadCambioClimaticoCR.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2012). *X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011: resultados generales*. San José, Costa Rica: INEC. Recuperado de https://www.cipacdh.org/pdf/Resultados_Generales_Censo_2011.pdf
- Leff, E. (1998). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo XXI Editores, México, D. F. Recuperado de <https://bibliodarq.files.wordpress.com/2014/12/leff-e-saber-ambiental-sustentabilidad-racionalidad-complejidad-poder.pdf>
- Madrigal-Solís, H.; Fonseca-Sánchez, A. y Reynolds-Vargas, J. (2017). Caracterización hidrogeoquímica de los acuíferos volcánicos Barva y Colima en el Valle Central de Costa Rica. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 8(1), 115-132. doi: <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-01-09>



- Madrigal-Solís, H.; Fonseca-Sánchez, A.; Calderón-Sánchez, H.; Gómez-Cruz, A. & Núñez-Solís, C. (2019). Design of a monitoring network as a participative management tool: physical and chemical quality of groundwater in three sub-basins in the Central Valley of Costa Rica. *Revista Uniciencia*, 33(1), 43-60. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.33-1.4>
- Madrigal-Solís, H.; Fonseca-Sánchez, A.; Núñez-Solís, C. y Gómez-Cruz, A. (2014). Amenaza de contaminación del agua subterránea en el sector norte del acuífero Barva, Heredia, Costa Rica. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5(6), 109-118. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353539530007>
- Martínez, Y. y Villalaje, V. M. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v39n1/riha05118.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Salud (2007). Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales. Decreto 33601, *La Gaceta* 55, Alcance 8. Recuperado de: <http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/33601-s-minae.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET) e Instituto Meteorológico Nacional (IMN) (s. f.). *Sobre algunos fenómenos meteorológicos en Costa Rica*. Recuperado de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20909/Compendio+sobre+fen%C3%B3menos+meteorol%C3%B3gicos>
- Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones; Dirección de Agua; SENARA y AyA (2013). *Agenda del Agua, Costa Rica: 2013-2030*. Recuperado de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/documento_de_posicionamiento_agenda_del_agua_nov_20121.pdf
- Mora, D.; Mata, A. y Portuguese, C. F. (2016). *Informe nacional: agua para consumo humano y saneamiento y su relación con los indicadores básicos de salud en Costa Rica: objetivos de Desarrollo del Milenio y la Agenda para el 2030*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Informe%20de%20calidad%20del%20agua%202015.pdf>
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Huemul. Recuperado de <http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/obligatorias/CFG/social/robertazzi/Moscovici%20-%20El%20psicoanalisis,%20su%20imagen%20y%20su%20publico..pdf>
- Naciones Unidas (2003). *Informe: agua para todos: agua para la vida*. UNESCO y WWAP. París, Francia. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>
- Naciones Unidas (2010). *Informe: el derecho humano al agua y al saneamiento*. Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado de https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml
- Organización Panamericana de la Salud (2003). *Calidad del agua potable en Costa Rica: situación actual y perspectivas*. San José, Costa Rica: OPS. Recuperado de <https://www.bvs.sa.cr/php/situacion/agua.pdf>
- Poder Ejecutivo (19 de marzo del 2007). Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales. [Decreto 33601-MINAE-S]. *La Gaceta* N.º 55. Recuperado de <https://aresep.go.cr/normativa/868-reglamento-de-vertido-y-reuso-de-aguas-residuales-22-3-2007>
- Poehls, D. J. y Smith, G. (2009). *Encyclopedic Dictionary of Hydrogeology*. Massachusetts, EEUU: Elsevier Inc. Recuperado de <https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=Rtjtzovs9AC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Encyclopedic+Dictionary+of+Hydrogeology.+Academic+Press,+Elsevier+Inc.+Massachusetts,+EEUU.&ots=WhVZkYF9KU&sig=T-j6VximFhx5IHGh31Dju19ZWBs0#v=onepage&q=Encyclopedic%20Dictionary%20of%20Hydrogeology.%20Academic%20Press%2C%20Elsevier%20Inc.%20Massachusetts%2C%20EEUU.&f=false>
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible (2016). *Capítulo 4: Armonía con la naturaleza*. Vigésimosegundo Informe del Estado de la Nación. San José, Costa Rica. Recuperado de: file:///C:/Users/UNA/Downloads/Armon%C3%ADA%20con%20la%20naturaleza_Cap%C3%ADtulo%204.pdf
- Renom, M. (2009). *Temperaturas extremas en Uruguay*. Análisis de la variación temporal de baja frecuencia y su relación con la circulación de



- gran escala (Tesis Doctoral). Universidad de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://meteo.fisica.edu.uy/archivos/PaperMadeleine/Tesis.pdf>
- Reyes, J. (2017). La crisis del agua, detonante de conflicto social. *Contralínea.com.mx*, 1-15. Recuperado de <https://www.printfriendly.com/p/g/HvvXtP>
- Reynolds-Vargas, J.; Fraile-Merino, J. Hirata, R. (2006). Trends in Nitrate Concentrations and Determination of its Origin Using Stable Isotopes (18O and 15N) in Groundwater of the Western Central Valley, Costa Rica. *Ambio: A J. of the Human Environment*, 35(5), 229-236. Recuperado de <https://bioone.org/journals/ambio-a-journal-of-the-human-environment/volume-35/issue-5/05-R-046R1.1/Trends-in-Nitrate-Concentrations-and-Determination-of-its-Origin-Using/10.1579/05-R-046R1.1.short>
- Santos, B. de S. (2005). *El milenio huérfano. Ensayos para una nueva cultura política*. Madrid, España: Editorial Trotta. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKewjP-9PjIx9_jAhWmuVvKKh8EDQwQFjAAe-gQIABAB&url=https%3A%2F%2Festudogeral.sib.uc.pt%2Fbitstream%2F10316%2F44228%2F1%2FE1%2520Milenio%2520Hu%25C3%25A9rfano.pdf&usg=AOvVaw3HVucEzB5wS-Y2mY5unena
- SINIGIRH. (2018). *Estadísticas e Indicadores del Agua. Sistema Datos Indicadores para GIRH mayo 2017 (Hoja de cálculo 2.6.2.e1.a)*. Sistema Nacional de Información para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Recuperado de: <http://www.da.go.cr/indicadores-de-la-gestion-del%20%20-recurso-hidrico/>
- Urteaga, P.; Guevara, A. y Verona, A. (2016). *El Estado frente a los conflictos por el agua* (235 p). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de https://www.academia.edu/33860312/Terceras_Jornadas_de_Derecho_de_Aguas_El_Estado_frente_a_los_Conflictos_por_el_Agua



What do we Think About Water? Public Perception of the Current Situation of Water Resources in Costa Rica: an Indicator of Water Understanding and Management. (Helga Madrigal-Solís et al.) in *Uniciencia* is protected by Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported (CC BY-NC-ND 3.0)



¿Qué pensamos del agua? Percepción de la población sobre la situación actual del recurso hídrico en Costa Rica: un indicador sobre el conocimiento y la gestión del agua

What do we think about water? Public perception of the current situation of water resources in Costa Rica: an indicator of water understanding and management.

O que pensamos da água? Percepção da população sobre a situação atual dos recursos hídricos na Costa Rica: um indicador sobre conhecimento e gestão da água.

Helga Madrigal-Solis

helga.madrigal.solis@una.cr

Escuela de Ciencias Biológicas
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4423-5592>

Yanina Pizarro-Méndez

yanina.pizarro.mendez@una.cr

Escuela de Historia
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-1719-5791>

Sylvia Jiménez-Cavallini

sjimenezc@utn.ac.cr

Carrera Ingeniería en Manejo de Recursos Hídricos
Universidad Técnica Nacional
San José, Costa Rica

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4564-0648>

Nelly López-Alfaro

nelly.lopez.alfaro@una.cr

Instituto de Estudios Sociales en Población
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4657-8804>

Silvia Echeverría-Sáenz

silvia.echeverria.saenz@una.cr

Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8214-745X>

Carolina Alfaro-Chinchilla

carolina.alfaro.chinchilla@una.cr

Escuela de Química
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-3965-0540>

Jacqueline Centeno-Morales

jcenteno@una.cr

Instituto de Estudios Sociales en Población
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8994-4002>

Andrea Suárez-Serrano

andrea.suarez.serrano@una.cr

Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-1930-3381>

Received: 29/Apr/2019 • Accepted: 27/Jul/2019 • Published: 31/Jan/2020

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar el nivel del conocimiento y la percepción de la población costarricense acerca del agua, para consumo humano, conceptos generales, el impacto de las actividades humanas, la ocurrencia de los eventos extremos, gestión y gobernanza del agua. En el 2016, se realizó un estudio cuantitativo-descriptivo de percepción de población por medio de una encuesta semiestructurada dirigida a 800 personas, a través de llamadas a teléfonos fijos. Se encontró que los



costarricenses: a) percibieron que el agua es un bien público y que existe mayor disponibilidad de la que en realidad hay, b) 22 % indicó tener problemas de abastecimiento, infraestructura y/o calidad del agua, c) son conscientes de la contaminación de los cuerpos de agua y, d) percibieron afectación por inundaciones y deslizamientos y, e) 55 % coincidió en que el agua para consumo proviene de pozos y nacientes, pero solo el 12 % y el 36 % tuvo una noción general de lo que es un acuífero y el agua subterránea, respectivamente. Se concluye que los programas de educación deben incluir conceptos generales sobre agua subterránea, gestión y gobernanza del agua y que la anuencia a pagar más por el tratamiento de las aguas residuales debe tomarse en consideración por las instituciones para la mejora del saneamiento ambiental.

Palabras clave: agua; recurso hídrico; percepción social; políticas públicas; Costa Rica.

Abstract

The objective of this research was to determine the level of knowledge and perception of the Costa Rican population about water for human consumption, general concepts, the impact of human activities, the occurrence of extreme events and water management and governance. In 2016, a quantitative-descriptive study of population perception was carried out through a semi-structured survey in which 800 people was consulted, through calls to landlines. It was found that the Costa Ricans: a) perceived that water is a public good and that there is greater availability of water than there is in reality, b) 22 % indicated having supply problems, infrastructure and / or water quality, c) are aware of the contamination of water bodies and willing to pay more for the treatment of wastewater, d) perceived a negative impact due to floods and landslides and, e) 55 % agreed that water for consumption comes from wells and springs, but only 12 % and 36 % had a general notion of what an aquifer and groundwater is, respectively. It is concluded that education programs should include general concepts on groundwater, water management and governance and that the willingness to pay more for wastewater treatment should be taken into consideration by the institutions for the improvement of environmental sanitation.

Keywords: Water; Water Resources; Public Perception; Public Policy; Costa Rica.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi determinar o nível de conhecimento e percepção da população da Costa Rica sobre a água, como: o consumo humano, os conceitos gerais, o impacto das atividades humanas, a ocorrência de eventos extremos, a gestão e o manejo. Em 2016, foi realizado um estudo quantitativo-descritivo da percepção da população por meio de uma pesquisa semiestruturada voltada para 800 pessoas, mediante chamadas para telefones fixos. Verificou-se que os costarriquenhos: a) perceberam que a água é um bem público e que há uma maior disponibilidade do que realmente existe; b) 22% indicaram ter problemas com abastecimento, infraestrutura e / ou qualidade da água; c) estão cientes da contaminação dos corpos de água e, d) perceberam o prejuízo devido a inundações e deslizamentos de terra e, e) 55% concordaram que a água para consumo provém de poços e nascentes, mas apenas 12% e 36% tinham uma noção geral do que são um aquífero e águas subterrâneas, respectivamente. Conclui-se que os programas de educação devem incluir conceitos gerais sobre águas subterrâneas, gestão e manejo da água, e que a disposição de pagar mais pelo tratamento de águas residuais deve ser levada em consideração pelas instituições para a melhoria do saneamento ambiental.

Palavras-chaves: água; recurso hídrico; percepção social; políticas públicas; Costa Rica



Introducción

Las percepciones se forman al erigir construcciones sociales de una realidad determinada. Dichas percepciones se corresponden con un sistema de valores, ideas y prácticas que orientan el establecimiento de un orden material y social, y permiten codificar y clasificar el mundo y la actuación individual y grupal (Moscovici, 1979). Se convierten, entonces, en una forma efectiva para generar el diálogo entre el saber popular y la investigación científica (Santos, 2005), cuyo objetivo máximo es la comprensión de los valores y las prácticas que la sociedad incorpora a los principios de la racionalidad ecológica (Leff, 2002).

Dicho esto, se entiende que la percepción de la sociedad sobre el recurso hídrico tendrá una influencia significativa en el manejo y las decisiones que se tomen respecto a la gestión de dicho recurso, ya que permite visualizar las expectativas, las satisfacciones o los aspectos por mejorar por parte de actores involucrados (Benez *et al.*, 2010). Por esta razón, es de gran relevancia, a nivel de los países, comprender las percepciones sociales sobre el agua, su uso y su gestión. Además, el abordaje de la gestión integral del recurso hídrico debe desarrollarse de forma interdisciplinaria puesto a que, de esta forma, se integran conceptos generales a partir de los conocimientos y las experiencias de diferentes campos científicos y culturales, para comprender y resolver problemas vinculados con el agua (Martínez Valdés & Villalejo García, 2018).

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 de interagencias, formalmente establecida en 2003, por el Comité de Alto Nivel sobre Programas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Con la elaboración del primer informe de la ONU sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo: Agua para Todos, Agua para la Vida (Naciones Unidas, 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 en una crisis de gestión del recurso hídrico, por la incapacidad de usar métodos adecuados para su utilización. Esta situación perdura hasta la actualidad, por esa razón estudios como este, generan información relevante para la toma de decisiones.

Con el objetivo de lograr un desarrollo nacional sostenible, el conocimiento relacionado con el agua, así como su protección y utilización, debe ser tratado como una prioridad y como un eje transversal a los diversos aspectos que contempla el desarrollo. De hecho, este tema ya ha sido planteado por la Organización de Naciones Unidas en uno de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS6) (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018). En Costa Rica, la Agenda del Agua 2013-2030 (Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Dirección de Agua, SENARA y AyA, 2013) y la Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica 2017-2030 (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillos, 2016) así lo expresan.

Tomando en cuenta la prioridad del recurso hídrico en la agenda nacional y la importancia de contar con información para introducir mejoras en los programas educativos en el país, investigadoras de diversas



disciplinas de la Universidad Nacional reunidas en el marco del Programa Interdisciplinario de Investigación y Gestión del Agua (PRIGA), trabajaron en coordinación con el Instituto de Estudios Sociales en Población (IDESPO), para realizar una encuesta denominada: *Percepción de la población sobre la situación actual del recurso hídrico en Costa Rica*.

El objetivo de la presente investigación fue determinar el nivel de conocimiento y de percepción de la población costarricense acerca del agua, para consumo humano, el impacto de las actividades humanas en el recurso hídrico, la gestión integrada del recurso hídrico y la ocurrencia de los eventos extremos, sus orígenes, y la apropiación cognoscitiva de conceptos básicos vinculantes. Esta información permitirá implementar medidas dirigidas a mejorar programas de educación y concientización en la sociedad, lo que es fundamental como base del empoderamiento y participación social en procesos de gestión y protección del recurso hídrico en nuestro país. Es de esperarse que, cuanto mayor sea el conocimiento de los ciudadanos en cuanto a los recursos hídricos, su importancia en el abastecimiento humano y su protección, mayor podrá ser su interés por participar, directa o indirecta, en procesos de gestión del recurso hídrico, mejoramiento de los servicios y saneamiento.

Marco referencial

En la actualidad, los recursos hídricos superficiales y subterráneos, fundamentales en el desarrollo socioeconómico de Costa Rica, están siendo amenazados en su cantidad y calidad ([Estado del Ambiente, 2017](#)). A pesar de ser un país con abundante recurso hídrico, con unos 113 mil millones de m³ ([Estado del Ambiente, 2017](#)), a su vez posee

una distribución heterogénea, espacial y temporal, de las precipitaciones, por lo que la disponibilidad de agua varía ampliamente ([Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2016](#)). Es así como algunas regiones del país experimentan hasta cinco meses de época seca, tal como es el caso de la Región Chorotega Norte, donde existe una disminución considerable de la disponibilidad del agua para consumo humano, actividades agropecuarias y otras actividades productivas ([Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2016](#)).

El aporte de aguas residuales desde viviendas e industrias con sistemas inadecuados para la disposición o tratamiento de aguas servidas, así como el transporte de agroquímicos desde zonas de cultivo, entre otros, han alterado la calidad del agua superficial en la mayor parte de las cuencas en Costa Rica, disminuyendo la cantidad disponible para consumo. Un programa de monitoreo continuo, implementado por el Laboratorio de Análisis Ambiental de la UNA, desde el 2007, evalúa las concentraciones de metales pesados en agua superficial en 64 sitios de la subcuenca del río Virilla; 34 de estos sitios han resultado con niveles de contaminación entre moderada y elevada, especialmente, en zonas urbanas ([Programa Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible, 2016](#)).

En nuestro país, la importancia de los recursos hídricos subterráneos es innegable. Según datos estimados con base en la información del [SINIGIRH \(2018\)](#), para el 2013, del total de agua extraída por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para abastecimiento humano, cerca del 60 % es de origen subterránea, es decir, proveniente de pozos y manantiales, mientras que pasa la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, cerca del 90 %. Según



la Organización Panamericana de la Salud (2003), los acuíferos Barva, Colima Superior y Colima Inferior, los más importantes en el Gran Área Metropolitana, abastecen a un 65 % de los habitantes. Los acuíferos se pueden describir como unidades geológicas capaces de almacenar, transmitir y proporcionar suficiente cantidad de agua subterránea, como para abastecer a una demanda específica, ya sea a través de pozos o manantiales (Poehls y Smith, 2009).

A pesar de la gran importancia de este recurso, existe un riesgo de lixiviación de sustancias contaminantes desde tanques sépticos, zonas de cultivo y zonas industriales, entre ellas, agroquímicos y nitratos, entre otros, en varias zonas del país (Estado del Ambiente, 2017; Fonseca-Sánchez *et al.*, 2019; Madrigal-Solís *et al.*, 2014); tal es el caso del acuífero Barva, en donde se ha encontrado un aumento en los nitratos en sectores con mayor agricultura y uso urbano (Madrigal-Solís *et al.*, 2017; Madrigal-Solís *et al.*, 2019; Reynolds *et al.*, 2006). Entre las fuentes potenciales de contaminación, el uso generalizado de tanques sépticos como sistema de saneamiento es uno de los más preocupantes. Para el 2016, un 76,4 % de la población utilizaba tanques sépticos y únicamente un 21,4 % tuvo cobertura de alcantarillado sanitario (AyA, MINAE y Ministerio de Salud, 2016), lo que significa una amenaza a la calidad del agua subterránea en todo el país.

La institución rectora en cuanto a la protección y la gestión de los recursos hídricos en el país es el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), siendo el AyA el encargado de asegurar la cobertura de agua potable y alcantarillado en el nivel nacional. Afortunadamente, el país cuenta con un 92,5 % de las viviendas abastecidas a través de un acueducto (Instituto Nacional

de Estadística y Censos, 2012); por tanto, la mayor parte de la población cuenta con agua de buena calidad. Sin embargo, en un monitoreo sobre la calidad en las regiones Huetar Atlántica y Pacífico Central, realizado en agua para consumo humano, determinó la presencia de al menos un parámetro no conforme con lo establecido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, en el 97 % de los sistemas analizados. Por lo tanto, entre los retos en cuanto a abastecimiento de la población se encuentran, mejorar la eficiencia de las instituciones encargadas de la gestión del agua, aumentar la cobertura y el abastecimiento de agua potable, especialmente en zonas rurales, fortalecer la infraestructura que permita asegurar la sostenibilidad del servicio en cantidad durante eventos extremos (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2016).

Los eventos extremos son episodios, sucesos o eventos infrecuentes en un territorio particular según su distribución estadística. Entre los hechos más comunes se encuentran, la circulación de huracanes de grandes magnitudes, el desarrollo de inundaciones gigantescas, sequías prolongadas y el recrudecimiento del estrés hídrico, la aparición sorpresiva de tornados o trombas marinas, grandes tormentas de granizo, olas de calor o de frío, heladas intensas, erupciones, sismos y tsunamis (Renom, 2009). Eventos que, en su mayoría, están íntimamente relacionadas con la variabilidad climática o meteorológica.

Al saber de antemano que climáticamente Costa Rica muestra dos estaciones bien definidas, la época lluviosa y seca, la localización en la zona de confluencia intertropical, ha originado una irregularidad hídrica por efecto del El Niño Oscilación del Sur (ENOS), fase Niño y Niña. Este fenómeno, asociado a viejos y nuevos condicionantes



antrópicos y naturales o bien, por causa del calentamiento global, ha provocado eventos mucho más extremos, donde la disponibilidad del recurso hídrico se ha convertido en el principal detonante de incertidumbre social, elevados costes económicos, ante los daños en la infraestructura y en el sector productivo e, incluso, la aparición o reincidencia de plagas resultantes de desregulaciones ecosistémicas (Imbach *et al.*, 2017; Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones e Instituto Meteorológico Nacional, s. f.).

Tomando en cuenta la situación actual en cuanto al uso, calidad, eventos extremos y gestión de los recursos hídricos en el país, la gestión del recurso hídrico en el nivel local y nacional es una de las acciones básicas indispensables para satisfacer las necesidades primarias de los seres vivos y garantizar su disponibilidad en cuanto a cantidad como a la calidad, para las presentes y futuras generaciones. Por tanto, conocer las percepciones de la población costarricense acerca del recurso hídrico permite identificar vacíos de información, ideas erróneas arraigadas en la población y apuntar hacia medidas correctivas con información fidedigna en los ámbitos educacionales, opinión pública en general y en tomadores de decisiones.

Metodología

Como fundamento metodológico se escogió realizar un estudio cuantitativo-descriptivo de percepción de población por medio de una encuesta semiestructurada, a realizarse de manera telefónica de cobertura nacional. Este estudio se realizó durante el mes de agosto de 2016, con una muestra compuesta por 800 personas costarricenses o extranjeras con dos o más años de residir en el país, mayores de edad y residentes en

viviendas particulares que poseían teléfono residencial. La muestra se estratificó por sexo y edad, es decir, su cálculo se realizó con base en los datos generales del país, en cuanto a número total de mujeres y hombres, diferenciados por grupos de edad. Se obtuvo un error máximo de 3,5 puntos porcentuales con un 95 % de confianza. La encuesta, diseñada con enfoque interdisciplinario, contempló aspectos relacionados con el recurso hídrico, tanto en temas de percepción/opinión de la población (no contrastables con datos o estadísticas nacionales), como en temas de conocimiento general sobre el recurso hídrico (sujetos a comparación con datos en el nivel nacional). Estos temas se abordaron mediante la aplicación de un cuestionario de 50 preguntas, distribuidas en cinco módulos a saber:

- MÓDULO I. Percepción general del recurso hídrico
- MÓDULO II. Agua para consumo humano
- MÓDULO III. Efecto de las actividades humanas sobre el recurso hídrico (eventos extremos) y cambio climático
- MÓDULO IV. Efecto de las actividades humanas sobre el recurso hídrico (abastecimiento, cantidad y calidad del agua)
- MÓDULO V. Gestión del recurso hídrico (saneamiento y gobernanza)

Población de estudio

De las 800 personas encuestadas, un 52,1 % eran mujeres y un 47,9 % hombres. Todos los grupos etarios están representados con más de 17 % de participación en la encuesta, sin embargo, el grupo etario con la mayor participación entre la población



encuestada corresponde al de 55 años y más (25,1 %), seguido por el grupo de 25 a 34 años (22 %).

En relación con la educación de la población encuestada, se encontró que la mayor parte de las personas encuestadas, tenían formación secundaria (34,9 %) y universitaria (34,1 %), seguido de porcentajes menores, asociados a educación primaria y parauniversitaria, respectivamente, y por último quienes indican no tener ningún grado de educación (0,75 %), tal como se puede evidenciar en el Cuadro 1.

Cuadro 1
Características demográficas de las personas entrevistadas (N=800).
Elaboración propia

| Sexo | Porcentaje |
|-------------------|------------|
| Hombres | 47,9 |
| Mujeres | 52,1 |
| Total | 100 |
| Edad | Porcentaje |
| De 18 a 24 años | 17,4 |
| De 25 a 34 años | 22,0 |
| De 35 a 44 años | 18,0 |
| De 45 a 54 años | 17,5 |
| De 55 y más | 25,1 |
| Total | 100 |
| Nivel educativo | Porcentaje |
| Ninguna | 0,75 |
| Primaria | 20,1 |
| Secundaria | 34,9 |
| Parauniversitaria | 10,4 |
| Universitaria | 34,1 |
| Total | 100 |

Fuente: propia de la investigación

Resultados y discusión

Módulo I. Percepción general del recurso hídrico

En este estudio, se observó que el 98 % de las personas encuestadas consideró que el agua es de todos, lo cual es posiblemente, un reflejo de la percepción arraigada en la población sobre los derechos universales al agua e incluso, la forma en la que esta se postula como un derecho humano inalienable (Naciones Unidas, 2010). A pesar de esto, cuando se les preguntó a las personas si estarían dispuestas a compartir el agua de su comunidad con otra comunidad vecina, el porcentaje disminuye a 93 %, evidenciándose que, ante la realidad de una posible escasez de agua, algunas personas se mostraron menos dispuestas a facilitar la distribución equitativa del líquido, aunque un alto porcentaje mantiene la posición de compartir. Este comportamiento se ha observado en varios países, en los cuales, al aumentar la escasez o la desigualdad en la distribución del agua, aumentan los conflictos sociales por la demanda insatisfecha (Fornaguera, 2015; Reyes, 2017; Urteaga *et al.*, 2016).

Por otra parte, se preguntó sobre la percepción de problemas relacionados con el agua en las comunidades. Cabe destacar que casi un 80 % de la población encuestada consideró que no tiene problemas de agua, mientras que el 21,6 % de las personas respondió indicando que sus principales problemas son de abastecimiento o escasez del líquido, infraestructura limitada, mala administración del recurso, contaminación y falta de agua en época seca.

Al preguntar sobre posibles soluciones a los problemas que enfrenta este 21,6 % de las personas encuestadas, ellas refirieron



como principales soluciones la mejora en la infraestructura y la administración del agua, así como el diálogo y el aprovechamiento eficiente del recurso. Sin embargo, fueron muy pocas las personas encuestadas que consideraron cuidar las fuentes de agua como una solución. Esto indica que la mayoría de las personas consideró que la limitante de agua se deriva de un tema administrativo y de infraestructura, cuando lo cierto es que el trasfondo de sostenibilidad ambiental y cuidado preventivo es mucho más relevante en el largo plazo (Foster y Chilton, 2018).

Se evidenció también, que el 12 % de las personas encuestadas aún considera que el agua en Costa Rica es un recurso inagotable, por lo que su conciencia sobre el uso racional del recurso podría ser menor. Afortunadamente, un 88 % considera que el recurso es agotable y están, por lo tanto, más conscientes sobre su vulnerabilidad. Cabe destacar también, que la mayor proporción de personas que consideraron que el agua es un recurso inagotable, fueron las de mayor edad (>55 años), lo cual es un posiblemente un reflejo de los conceptos que se enseñaban en el sistema educativo en el pasado.

Se hizo también otra pregunta sobre el porcentaje de agua del mundo que está disponible para consumo humano. De acuerdo con estimaciones del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés, <https://water.usgs.gov/edu/earthwater.html>), menos del 1 % del agua del planeta está disponible para consumo humano. Según, los resultados de esta investigación, únicamente, un 10 % de los encuestados indicó correctamente esta respuesta. La mayoría de los costarricenses encuestados (37,5 %) percibió que más de 50 % del agua del planeta está disponible, lo cual es una gran sobreestimación y nuevamente refleja

la percepción de que hay mucha más agua de la que en realidad existe.

Es de interés resaltar que, aunque las personas encuestadas indicaron que hay más agua en existencia de la que en realidad hay, también tienen la percepción de que sí es importante ahorrarla (93,8 %) y que la responsabilidad de su manejo es de todas las personas (64 %).

Módulo II. Agua para consumo humano

En relación con el agua para consumo humano, el 86,3 % de la población encuestada indicó conocer el ente que les suministra el agua en su hogar. La mayoría (53,4 %) señaló que es el AyA, mientras que el 19,3 % indicó que son las municipalidades y el 17,4 % las ASADAS, las encargadas de proveerles este recurso. Solo un 6,8 % resaltó que le corresponde a la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) brindarlo y un 3,2 % consideró que son otras entidades las encargadas. Al contrastar estos datos con la realidad nacional, en donde cerca del 47 % corresponde al AyA, 14 % a las municipalidades, 30 % a las ASADAS, 4,7 % a la ESPH y el resto del porcentaje corresponde a otros administradores (Mora *et al.*, 2016), se observó en la población una subestimación de la importancia de las ASADAS como proveedoras del recurso.

Por su parte, el 55 % de los costarricenses encuestados coincidieron en que el agua para su consumo proviene de pozos y nacientes, por debajo del 60 % y el 90 % reportados por el AyA y la ESPH, respectivamente (SINIGHIR, 2018); sin embargo, el 22 % indicó que su agua provenía de otras fuentes (río, represa, cañería y tanque), y es de destacar que el 23 % no tiene conocimiento de dónde se toma el agua que consumen. Este último punto es de especial relevancia,



pues indica la falta de interés de un importante grupo de la población encuestada, por conocer la procedencia del agua que consumen. Este desconocimiento tiene otras repercusiones, pues le resta a esta población la capacidad de velar por la protección de sus fuentes de abastecimiento o por la calidad del agua que utilizan. De hecho, un 42 % de las personas encuestadas resaltó que el agua se ha venido deteriorando en los últimos años, sin embargo, de acuerdo con la encuesta son pocas las personas que cloran (7,3 %), hierven (14,4 %) o filtran (13,7 %) el agua que consumen.

La mayor parte de la población encuestada (85,5 %), tampoco sabe cuánta agua se consume en sus casas al mes. Solamente, un 32 % indicó saberlo, indicando que su consumo oscilaba entre 11 y 20 m³, lo cual se acerca a la realidad nacional, debido a que una familia de cuatro personas

puede consumir aproximadamente, 15 m³/mes. Cabe destacar que la mayoría de las personas reconocieron la problemática en torno al abastecimiento del agua y, sin embargo, no está muy consciente de la cantidad de agua que se consume en sus hogares. Esta situación genera mayor dificultad para determinar la efectividad de las medidas de ahorro de agua que se apliquen en los hogares.

Con respecto al precio que se paga por el servicio de agua, el 80 % de los encuestados señaló que considera que paga un precio adecuado y más de la mitad (58 %) indicó su disponibilidad a pagar más por el servicio (Figura 1). Cabe destacar que, aún hay muchas personas que no cuentan con medidor en sus casas, por lo que se dificulta saber el consumo y, a la vez, se desconoce si el cobro es el apropiado en cada casa.

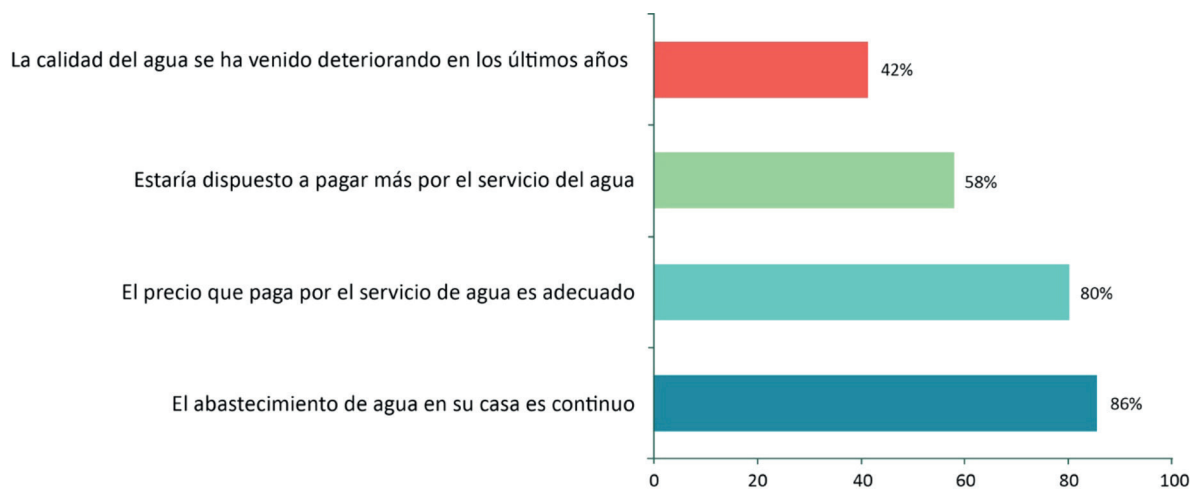


Figura 1.
Porcentaje de respuestas afirmativas sobre precio, servicio, abastecimiento y calidad del agua (N=800).

Fuente: propia de la investigación.



Módulo III. Efecto de las actividades humanas sobre el recurso hídrico (eventos extremos) y cambio climático

Durante la encuesta, se obtuvo información sobre el porcentaje de la población costarricense que ha vivido o ha percibido vivir algún evento extremo. Un 63,6 % de los encuestados manifestó haber presenciado el paso y las inclemencias de las tormentas tropicales (que han afectado indirecta y reincidentemente, a Costa Rica por su posición geográfica). Luego, un 33,1 % de la población preponderó la incidencia de las sequías, un 27,6 % dijo haber vivido inundaciones y un 20,9 % deslizamiento de tierras. Sorprendentemente, un 18,8 % adujo haber vivido el paso de huracanes, aun cuando la encuesta fue realizada antes de la afectación directa del huracán Otto, a

finales de noviembre del año 2016, situación que demostró que un sector de la población costarricense no tiene claridad sobre lo que se considera una afectación directa y quizás se confunden con los efectos indirectos provocados por el paso de otros huracanes en Centroamérica (por ej.: el huracán Juana en 1988). Por último, un 18,1 % dijo haber vivido los efectos negativos de cabezas de agua y un 17,8 % tornados.

A pesar de que estos eventos meteorológicos siempre han existido, el aumento de su frecuencia e intensidad genera gran preocupación en la población, pues si se comparan los datos cuantitativos de esta investigación con una encuesta realizada por el IDESPO en el 2009 (IDESPO, 2011), se puede interpretar que, en apenas siete años, la población ha percibido un aumento en la ocurrencia de todos los tipos de eventos extremos (Figura 2).

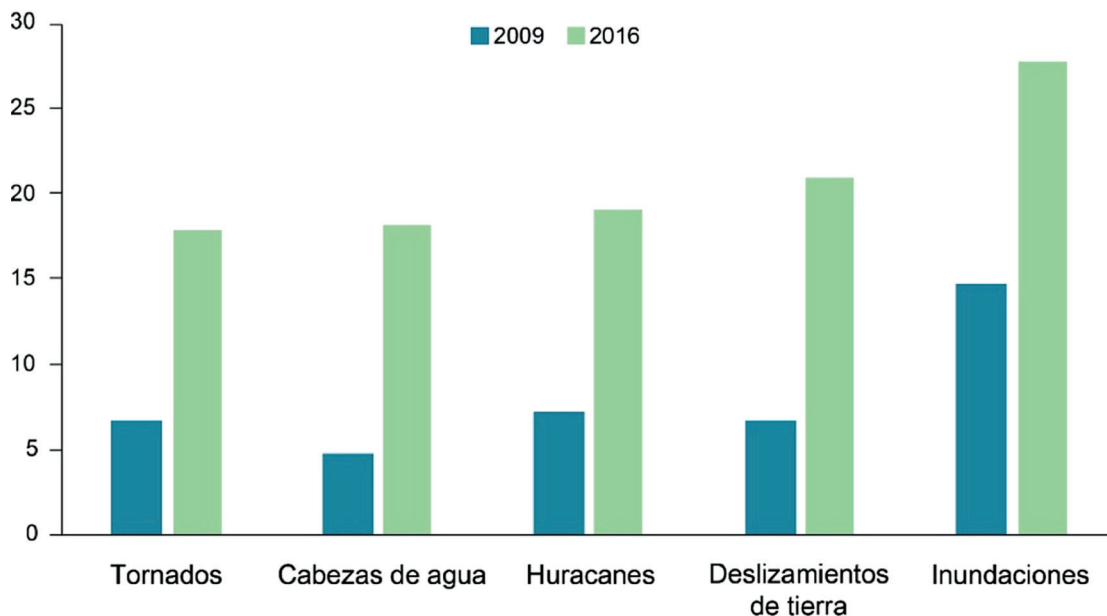


Figura 2.

Porcentaje de personas que manifestaron haber vivido eventos extremos, 2009 y 2016 (N=800).

Fuente propia de la investigación e IDESPO (2011).



Con el fin de conocer sobre la percepción que se tiene en cuanto a los orígenes de los eventos extremos en general, y, sobre todo, del considerable incremento del porcentaje encuestado que indica haber vivido inundaciones (encuesta del 2016), se consultó sobre las causalidades de dicho fenómeno. Así, un 91 % refirió que las inundaciones han estado íntimamente asociadas a la acumulación de desechos sólidos en las alcantarillas y los ríos, mientras que un 66 % lo asoció a los efectos perniciosos de la deforestación, un 65,4 % a la obsoleta infraestructura hídrica que no soporta el agua llovida, un 54,3 % a las construcciones de casas en las orillas de los ríos, un 38,4 % a la sedimentación que se acumula en los cauces y un 30 % al crecimiento urbanístico. Lo anterior indica que existe una clara asociación antropogénica que posee la población sobre el aumento del riesgo y la vulnerabilidad durante las coyunturas de afectación de los fenómenos hidrometeorológicos. Las causas: situaciones cotidianas y a veces imperceptibles como los patrones de consumo insustentables, el poco provecho que se le ha dado a la Ley para la Gestión Integral de Residuos ([Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010](#)), el inadecuado manejo integrado de cuencas, la insuficiente planificación del territorio, la desfasada infraestructura hídrica que posee Costa Rica y la vulnerabilidad de ecosistemas históricamente amenazados, cuya recuperación es fundamental para la adopción de estrategias de adaptación, resiliencia y seguridad hídrica en territorios rurales y urbanas.

Ante esto último, se consultó si había sido del conocimiento de nuestros encuestados el proyecto de construcción de infraestructura para el traslado del agua del Caribe a Guanacaste. Solo un 38,6 % de los sondeados indicó conocer tal apuesta

gubernamental, política que surgió para mitigar el estrés hídrico en el trópico seco y el sobre exceso de agua del Caribe, asociado reiteradamente, al calentamiento global ([Instituto Meteorológico Nacional y Comité Regional de Recursos Hidráulicos, 2008](#)).

Por ello, se consultó sobre la existencia de una definición clara sobre el cambio climático y sus afectaciones. Y, si bien es cierto, el 91 % de los entrevistados afirmó saber qué es dicho fenómeno y el 99 % coincidió que Costa Rica ha sido afectada por él, a la hora de comparar estas respuestas con sus afirmaciones del incremento de las inundaciones a causa de razones antrópicas, la contradicción fácilmente legible, nos muestra más bien la apariencia multicausal y de los retos que esto implica, para la adopción de una mejor educación ambiental sobre temas de gestión del riesgo ante eventos extremos, variabilidad climática, cambio climático y la diferencia entre ambos conceptos, para generar propuestas de adaptación y resiliencia.

Módulo IV. Efecto de las actividades humanas sobre el recurso hídrico (abastecimiento, cantidad y calidad del agua)

Del total de la población entrevistada, solo un 12 % demostró tener un conocimiento adecuado, aunque básico, de lo que es un acuífero. El restante 88 % brindó respuestas alejadas del concepto de acuífero; entre las más frecuentes: río, intersección de ríos, río subterráneo; lugar o zona o territorio donde se almacena agua; agua potable debajo del suelo; donde hay peces; reserva de agua superficial; agua subterránea o agua debajo del suelo; agua cercana a superficie; un pozo; una naciente o inclusive agua estancada. Los resultados de esta encuesta confirmaron la enorme necesidad de reforzar,



en los programas de educación primaria y secundaria, las temáticas relacionadas con estos recursos del subsuelo.

Así mismo, entre las personas que creían saber lo que es un acuífero (N=442/800 personas), únicamente, un 35 % afirmó que la descontaminación de un acuífero, por parte del ser humano, no es posible. Asimismo, un 58 % afirmó que sí es posible la descontaminación, mientras que un 7 % mostró desconocimiento. Esto contrasta con el hecho de que, una vez contaminada, el agua de un acuífero es extremadamente difícil de descontaminar, debido a sus tasas de movimiento muy bajas a través de los poros y las fracturas del acuífero, a su inaccesibilidad, a que ciertos contaminantes son persistentes, o a que los costos son tan elevados que económicamente, sería inviable la restauración (Foster y Chilton, 2018).

Ante la pregunta de si sabían lo que es el agua subterránea, el 63 % de la población entrevistada respondió afirmativamente. Sin embargo, solamente el 36 % tenían una idea general correcta de lo que es el agua subterránea: agua que transita en el subsuelo, a través de un acuífero (Poehls y Smith, 2009). Las otras personas respondieron que las aguas subterráneas son: aguas entubadas; pozos;

nacientes; agua potable o pura; agua estancada; aguas negras; aguas sucias; agua que pasa debajo del suelo, por túneles, alcantarillas, tuberías, cañerías, drenajes, conductos, cuevas o cavernas; ríos subterráneos; lagos subterráneos; lo que está debajo del mar o debajo de la corteza terrestre.

Entre las personas que creían saber qué es el agua subterránea (N=500), únicamente un 46 % respondió adecuadamente que el agua llega hasta las rocas del subsuelo o acuíferos a través de la infiltración del agua por el terreno (Figura 3). Otras personas indicaron que el agua ya estaba ahí o llegó por medio de acueductos, entre otras respuestas; mientras que una cuarta parte, indicó no saber la respuesta. A pesar del amplio desconocimiento de los conceptos básicos en torno al agua subterránea, el 97 % de la población que afirmó conocer qué es el agua subterránea (N=485) estaba convencida que se trata de un recurso importante. Un 83 % de las personas indicó que es utilizada para consumo humano, 83 % respondió que se usa en riego y un 78 % afirmó que es usada en actividades industriales. Por su parte, un 94 % indicó que las actividades humanas provocan la contaminación de las aguas subterráneas.

Estos resultados evidencian que la población costarricense, por un lado, reconoce la importancia de los recursos hídricos subterráneos en el desarrollo del país y, por otro, visualiza que están amenazados debido a las actividades propias de este desarrollo.

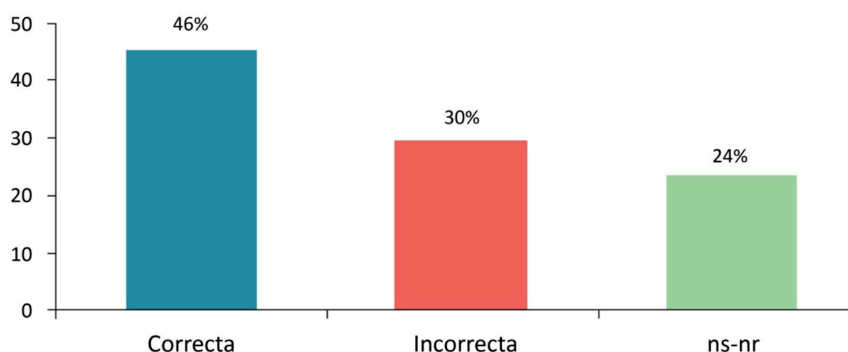


Figura 3.
Porcentaje de personas entrevistadas que respondieron correcta o incorrectamente a la pregunta sobre cómo se recarga un acuífero.
Fuente propia de la investigación.



En cuanto a las aguas superficiales en Costa Rica, entre el 97 % y el 99 % de la población entrevistada percibió que las aguas residuales domésticas, los residuos sólidos, como la basura, los residuos industriales y los productos agrícolas, como los fertilizantes y los plaguicidas son fuentes de contaminación de ríos, quebradas y lagos; mientras que el 86 % percibió que los desechos animales representan fuentes de contaminación para estos cuerpos de agua. Además, el 99 % de las personas manifestaron que la presencia de plaguicidas en las aguas puede causar mortalidad de los peces y otros organismos, problemas de salud para los organismos acuáticos y problemas de salud para las personas. Esto evidenció que la población entrevistada está sensibilizada en cuanto al daño que los residuos de las actividades humanas provocan sobre los recursos hídricos superficiales del país y, por consiguiente, sobre la fauna de los ríos y la salud de los costarricenses.

De hecho, existen diversos estudios que respaldan la apreciación de la población en cuanto a la gravedad de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales en Costa Rica, tanto por residuos sólidos como por aguas residuales y otros contaminantes industriales y agrícolas (Arias-Andrés *et al.*, 2016; Contraloría General de la República, 2013; Echeverría-Sáenz *et al.*, 2012; Echeverría-Sáenz *et al.*, 2016; Fournier *et al.*, 2017).

Módulo V. Gestión del recurso hídrico (saneamiento y gobernanza)

El agua residual se define como aquella que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes (Poder Ejecutivo, 2007). Considerando el ciclo del agua respecto a su uso y disposición final, en este

estudio se preguntaron aspectos relacionados con lo que las personas perciben como agua residual de acuerdo con el uso que se le da al agua en sus hogares.

Tal y como se observa en la Figura 4, a excepción del agua de lluvia recolectada en las canoas, más del 79 % de las personas considera que el agua de las duchas, servicios sanitarios y cocinas son aguas residuales. Aun así, existe un porcentaje de la población que a pesar de considerar que las aguas de la cocina sí son residuales, no percibieron lo mismo con el agua de los servicios sanitarios. En relación con el agua de lluvia, el 59,1 % de la población la consideró como agua residual, lo que puede llegar a ser un obstáculo, si se desean promover prácticas de reúso del agua de lluvia en ciertas aplicaciones, para las que su calidad así lo permita, tal y como se ha hecho en proyectos en nivel centroamericano, ejecutados principalmente por las ONG, tanto para consumo doméstico como agrícola (Global Water Partnership, 2016).

La Universidad Nacional, a través del IDESPO y del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA), ha desarrollado módulos de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), para consumo humano y reservorios de cosecha de agua, para usos agropecuarios en la Región Chorotega y la Isla Caballo en el Golfo de Nicoya.

Respecto a la disposición final, se preguntó sobre el destino de las aguas residuales según clasificación por grupos de aguas residuales jabonosas y las de inodoros. Como se observa en la Figura 5, el tanque séptico sigue siendo la principal opción para la disposición de agua de inodoros, a pesar del desarrollo reciente de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, por parte del AyA. En relación con las aguas



jabonosas, 35,6 % de las personas encuestadas manifestaron enviarlas a alcantarillado sanitario, información que sobrepasa los datos del AyA, ya que, del total de viviendas

del país, solo el 21,43 % cuenta con conexión a alcantarillado sanitario (AyA, MINAE, Ministerio de Salud, 2016).

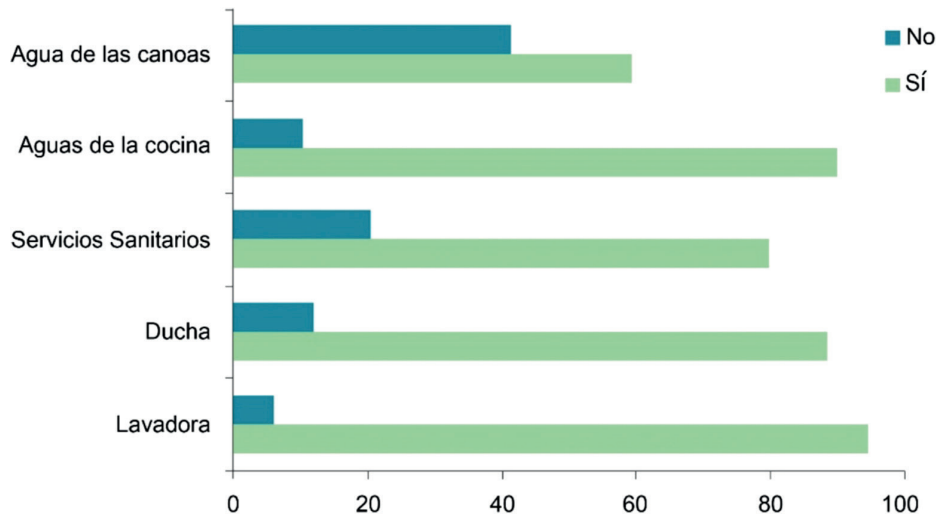


Figura 4.
 Porcentaje de personas que respondieron respecto a cuáles tipos de aguas generadas en las casas son consideradas como agua residual.
 Fuente propia de la investigación.

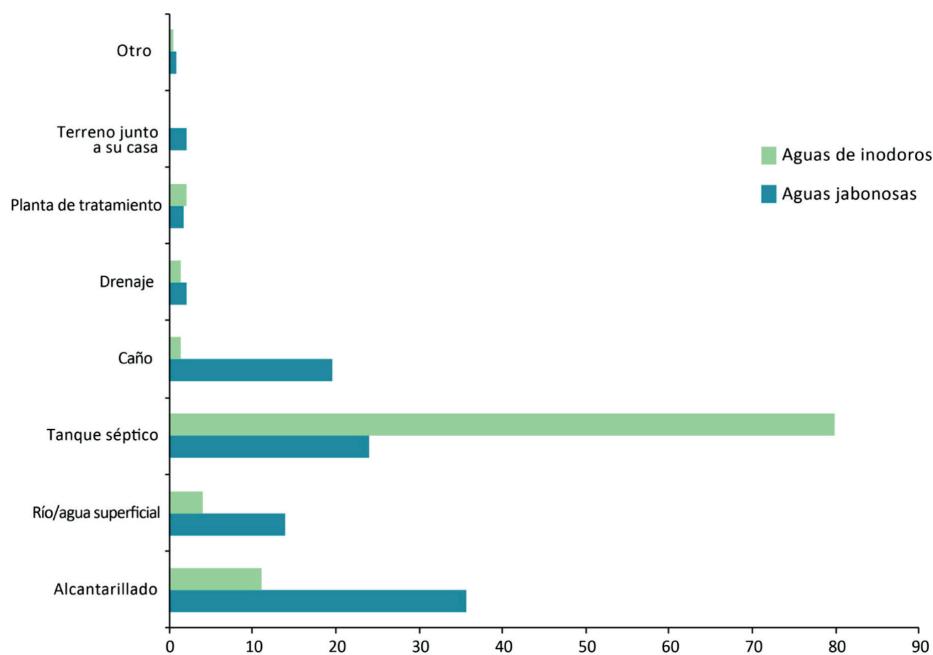


Figura 5.
 Porcentaje de personas que respondieron respecto al destino de las aguas residuales.
 Fuente propia de la investigación.



Es importante mencionar que, para el caso de las aguas jabonosas, algunas personas reconocieron que envían sus aguas al caño (19,6 %) y al río (13,8 %), lo que se traduce en problemas directos de contaminación de aguas. De hecho, en Costa Rica, una de las fuentes de contaminación puntual más importantes es la descarga directa de las aguas residuales de tipo industrial y doméstico sin tratamiento hacia los ríos, sobre todo en las cuencas densamente pobladas (Programa Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible, 2016). La Contraloría General de la República (2013) estimó que únicamente 5 % de las aguas residuales ordinarias que se vierten en los cuerpos receptores del país, recibe algún tipo de tratamiento previo, lo que conlleva el depósito de una enorme carga de contaminantes en los ríos y los arroyos de Costa Rica.

En cuanto al alcance del concepto del agua residual dentro del ciclo de abastecimiento y consumo, se observó que prácticamente, la mitad de las personas (54,2 %) no consideraron que el agua residual que generan puede llegar a contaminar el agua para consumo en su comunidad. A pesar de que la población es consciente de que las actividades humanas pueden generar contaminación del agua como un problema global, no se relaciona esto con el hecho de que las aguas residuales que generan pueden llegar a contaminar las aguas superficiales, y que esto puede ser un problema si estas son utilizadas para consumo, percepción que se puede derivar de la falta de conocimiento de conceptos del ciclo hidrológico como los discutidos en los apartados previos.

La ausencia de sistemas adecuados de manejo y disposición de aguas residuales tiene consecuencias directas en la salud pública. Por ejemplo, la disposición incorrecta de excretas aumenta el riesgo

de enfermedades, efecto que se percibe en forma muy clara por la población. Por esta razón, es de esperar que el 94,2 % de las personas manifestó estar de acuerdo en pagar más por el adecuado tratamiento de las aguas residuales, lo que representa una oportunidad de aumentar la recaudación, a través de la tarifa hídrica, para el financiamiento de proyectos que mejoren el saneamiento ambiental en nuestro país.

Conclusiones

En Costa Rica, existen debilidades en infraestructura y gestión que impiden el abastecimiento de agua potable a toda la población y, además, amenazas de contaminación que ponen en riesgo la calidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Debido a esto, es fundamental conocer la percepción de la sociedad sobre el recurso hídrico, su uso y gestión, para así evaluar la aprobación o la disconformidad en cuanto a las acciones institucionales y la necesidad de fortalecer programas de educación, con lo cual se lograría una mayor incidencia social en el proceso de toma de decisiones.

Una de las conclusiones más importantes de esta investigación es el hecho de que el 98 % de la población costarricense consideró que el agua es de todas las personas, pero en caso de presentarse alguna eventualidad un 7 % no compartirían su agua con otras comunidades. Además, solamente el 10 % de las personas encuestadas respondieron correctamente, que el 1 % del agua del planeta está disponible para el consumo humano. El 22 % de la población encuestada indicó que tiene problemas de agua en su comunidad, por ejemplo, inconvenientes asociados al abastecimiento, la infraestructura y la calidad del agua. El 64 % de la muestra, también indicó que la



responsabilidad del manejo del recurso hídrico en Costa Rica es de todas las personas. Además, los costarricenses percibieron mayor afectación por las inundaciones y los deslizamientos de tierra entre el año 2009 y el 2016, y a la vez indicaron que la basura en las calles y los caños son los que provocan las inundaciones.

La mayoría de la población encuestada indicó que el precio que paga por el servicio de agua es adecuado. Únicamente, un 55 % de los costarricenses encuestados coincidieron en que el agua para el consumo proviene de pozos y nacientes. Solo el 12 % y el 36 % de las personas encuestadas poseen una noción básica de lo que es un acuífero y agua subterránea respectivamente, a pesar de que la principal fuente de agua en Costa Rica es de origen subterráneo. El tanque séptico sigue siendo la solución principal de la disposición final de las aguas negras, pues un 79,4 % indicó utilizar este tipo de tratamiento. No así, para las aguas jabonosas, donde solo un 24 % son enviadas a tanques sépticos.

Aproximadamente, un 60 % y un 94 % de la población encuestada manifestó tener disposición de pagar más por el servicio de agua y por el tratamiento adecuado de las aguas residuales, respectivamente, por lo cual los administradores del agua podrían incluir un rubro, en caso de no tenerlo, destinado al financiamiento de proyectos que mejoren la protección de los recursos hídricos y el saneamiento de aguas residuales.

Los resultados permiten contar con una línea base que contribuya con el establecimiento de políticas orientadas hacia la inclusión de los temas consultados, en los programas de educación de primaria y secundaria, así como con la implementación de estrategias para mejorar el conocimiento y la concientización de los ciudadanos en

temas básicos de agua superficial y subterránea: uso, saneamiento, gestión y protección de los recursos hídricos. Además, los resultados se pueden utilizar como una base para generar indicadores que permitan evaluar el grado de conocimiento adquirido por los ciudadanos, en caso de implementarse las estrategias mencionadas.

Referencias

- Arias-Andrés, M. J.; Rämö, R.; Mena-Torres, F.; Ugalde, R.; Grandas, L.; Ruepert, C.; Castillo, L. E.; Van den Brink, P. y Gunnarsson, J. S. (2016). Lower tier toxicity risk assessment of agriculture pesticides detected on the Río Madre de Dios watershed, Costa Rica. *Environ Sci Pollut Res*, 25(14), 13312-13321. doi <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7875-7>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (24 de junio del 2010). *Ley para la Gestión Integral de Residuos*. [Ley N.º 8839]. Recuperado de https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024&strTipM=TC
- AyA, MINAE y Ministerio de Salud (2016). *Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales 2016- 2045*. San José, Costa Rica: AYA, MINAE y MS. Recuperado de <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/Politica%20Nacional%20de%20Saneamiento%20en%20Aguas%20Residuales%20marzo%202017.pdf>
- Benez, M.; Kauffer-Michel, E. y Álvarez-Gordillo, G. (2010). Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera Norte*, 22(43), 129-158. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/136/13612035006.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Naciones Unidas-CEPAL. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Contraloría General de la República (2013). *Informe acerca de la eficacia del Estado para garantizar la calidad del agua en sus diferentes usos*



- (Informe N.º. DFOE-AE-IF-01-2013). San José, Costa Rica. Recuperado de https://cgr-files.cgr.go.cr/publico/jaguar/sad_docs/2013/DFOE-AE-IF-01-2013.pdf
- Echeverría-Sáenz, S.; Mena, F.; Arias-Andrés, M.; Vargas, S.; Ruepert, C.; Van den Brink, P. J.; Castillo, L. E. y Gunnarsson, J. S. (2016). In situ toxicity and ecological risk assessment of agro-pesticide runoff in the Madre de Dios River in Costa Rica. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(14), 13270–13282. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7817-4>
- Echeverría-Sáenz, S.; Mena, F.; Pinnock, M.; Ruepert, C.; Solano, K.; De la Cruz, E.; Campos, B.; Sánchez-Ávila, J.; Lacorte, S. y Barata, C. (2012). Environmental hazards of pesticides from pineapple crop production in the Río Jiménez watershed (Caribbean Coast, Costa Rica). *Science of the Total Environment*, 440, 106–114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.07.092>
- Estado del Ambiente (2017). *Capítulo II: el estado del ambiente costarricense*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.odd.ucr.ac.cr/sites/default/files/IAE2017/02-Capitulo-II-2018.pdf>
- Fonseca-Sánchez, A.; Madrigal-Solís, H.; Núñez-Solís, C.; Calderón-Sánchez, H.; Moraga-López, G. y Gómez-Cruz, A. (2019). Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. *Uniciencia*, 33 (2), 76-97. doi: <https://doi.org/10.15359/ru.33-2.6>
- Fornaguera, I. (2015). Conflictos por acceso al agua se desbordan en la Sala IV. *La Nación*. Recuperado de <https://www.nacion.com/el-pais/servicios/conflictos-por-acceso-al-agua-se-desbordan-en-la-sala-iv/BE7N574TJNBGRIIYZDCX62VCQY/story/>
- Foster, S. y Chilton, J. (2018). Chapter 4: Groundwater management: policy principles y planning practices. Villholth, K.; Lopez-Gunn, E.; Conti, K.; Garrido, A.; Van Der Gun, J. (Eds.), *Advances in Groundwater Governance* (1-621). London, CRC Press. doi: <https://doi.org/10.1201/9781315210025-4>
- Fournier, M. L.; Echeverría-Sáenz, S.; Mena, F.; Arias-Andrés, M.; de la Cruz, E. y Ruepert, C. (2017). Risk assessment of agriculture impact on the Frío River watershed and Caño Negro Ramsar wetland, Costa Rica. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(14), 13347-13359. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11356-016-8353-y>
- Global Water Partnership (2016). *Informe anual: entre aguas*. GWP. Tegucigalpa, Honduras. Recuperado de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/ea_cosecha-aguas-lluvias_fin.pdf
- IDESPO (2011). Percepción de la población costarricense acerca de los desastres naturales. *Horizontes Ambientales*, (1), 1-53. Recuperado de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan048505.pdf>
- Imbach, P.; Beardsley, M.; Bouroncle, C.; Medellín, C.; Läderach, P.; Hidalgo, H.; Alfaro, E.; Van, J.; Allan, R.; Hemming, D.; Stone, R.; Hannah, L. y Donatti, C. (2017). Climate change, ecosystems and smallholder agriculture in Central America: an introduction to the special issue. *Climatic Change*, 141(1), 1-12. doi: <https://doi.org/10.1007/s10584-017-1920-5>
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2016). *Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2017 – 2030*. San José, Costa Rica: Comisión Interinstitucional. Recuperado de <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable%20de%20Costa%20Rica%202017-2030.pdf>
- Instituto Meteorológico Nacional y Comité Regional de Recursos Hidráulicos (2008). *Informe nacional: clima, variabilidad y cambio climático en Costa Rica*. MINAET, GEF, CRRH, IMN y PNUD. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/CambioClimatico/climaVariabilidadCambioClimaticoCR.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2012). *X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011: resultados generales*. San José, Costa Rica: INEC. Recuperado de https://www.cipacdh.org/pdf/Resultados_Generales_Censo_2011.pdf
- Leff, E. (1998). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo XXI Editores, México, D. F. Recuperado de <https://bibliodarq.files.wordpress.com/2014/12/leff-e-saber-ambiental-sustentabilidad-razionalidad-complejidad-poder.pdf>



- Madrigal-Solís, H.; Fonseca-Sánchez, A. y Reynolds-Vargas, J. (2017). Caracterización hidrogeoquímica de los acuíferos volcánicos Barva y Colima en el Valle Central de Costa Rica. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 8(1), 115-132. doi: <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-01-09>
- Madrigal-Solís, H.; Fonseca-Sánchez, A.; Calderón-Sánchez, H.; Gómez-Cruz, A. & Núñez-Solís, C. (2019). Design of a monitoring network as a participative management tool: physical and chemical quality of groundwater in three sub-basins in the Central Valley of Costa Rica. *Revista Uniciencia*, 33(1), 43-60. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.33-1.4>
- Madrigal-Solís, H.; Fonseca-Sánchez, A.; Núñez-Solís, C. y Gómez-Cruz, A. (2014). Amenaza de contaminación del agua subterránea en el sector norte del acuífero Barva, Heredia, Costa Rica. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5(6), 109-118. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353539530007>
- Martínez, Y. y Villalejo, V. M. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v39n1/riha05118.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Salud (2007). Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales. Decreto 33601, *La Gaceta* 55, Alcance 8. Recuperado de: <http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/33601-s-minae.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET) e Instituto Meteorológico Nacional (IMN) (s. f.). *Sobre algunos fenómenos meteorológicos en Costa Rica*. Recuperado de <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20909/Compendio+sobre+fen%C3%B3menos+meteorol%C3%B3gicos>
- Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones; Dirección de Agua; SENARA y AyA (2013). *Agenda del Agua, Costa Rica: 2013-2030*. Recuperado de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/documento_de_posicionamiento_agenda_del_agua_nov_20121.pdf
- Mora, D.; Mata, A. y Portuguez, C. F. (2016). *Informe nacional: agua para consumo humano y saneamiento y su relación con los indicadores básicos de salud en Costa Rica: objetivos de Desarrollo del Milenio y la Agenda para el 2030*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas. San José, Costa Rica. Recuperado de <https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Informe%20de%20calidad%20del%20agua%202015.pdf>
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Huemul. Recuperado de <http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/obligatorias/CFG/social/robertazzi/Moscovici%20-%20EI%20psicoanalisis,%20su%20imagen%20y%20su%20publico..pdf>
- Naciones Unidas (2003). *Informe: agua para todos: agua para la vida*. UNESCO y WWAP. París, Francia. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>
- Naciones Unidas (2010). *Informe: el derecho humano al agua y al saneamiento*. Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado de https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml
- Organización Panamericana de la Salud (2003). *Calidad del agua potable en Costa Rica: situación actual y perspectivas*. San José, Costa Rica: OPS. Recuperado de <https://www.bvs.sa.cr/php/situacion/agua.pdf>
- Poder Ejecutivo (19 de marzo del 2007). Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales. [Decreto 33601-MINAE-S]. *La Gaceta* N.º 55. Recuperado de <https://aresep.go.cr/normativa/868-reglamento-de-vertido-y-reuso-de-aguas-residuales-22-3-2007>
- Poehls, D. J. y Smith, G. (2009). *Encyclopedic Dictionary of Hydrogeology*. Massachusetts, EEUU: Elsevier Inc. Recuperado de <https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=R-tjtazovs9AC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Encyclopedic+Dictionary+of+Hydrogeology.+Academic+Press,+Elsevier+Inc.+Massachusetts,+EEUU.&ots=WhVZkYF9KU&sig=-Tj6VximFhx5IHGh31Dju19ZWBs0#v=onepage&q=Encyclopedic%20Dictionary%20of%20Hydrogeology.%20Academic%20Press%2C%20Elsevier%20Inc.%20Massachusetts%2C%20EEUU.&f=false>
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible (2016). *Capítulo 4: Armonía con la naturaleza*. Vigésimosegundo Informe del Estado de la Nación. San José, Costa Rica. Recuperado de: <file:///C:/Users/UNA/Downloads/>



- [Armon%C3%ADa%20con%20la%20natura-leza_Cap%C3%ADtulo%204.pdf](#)
- Renom, M. (2009). *Temperaturas extremas en Uruguay*. Análisis de la variación temporal de baja frecuencia y su relación con la circulación de gran escala (Tesis Doctoral). Universidad de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://meteo.fisica.edu.uy/archivos/PaperMadeleine/Tesis.pdf>
- Reyes, J. (2017). La crisis del agua, detonante de conflicto social. *Contralínea.com.mx*, 1-15. Recuperado de <https://www.printfriendly.com/p/g/HvvXtP>
- Reynolds-Vargas, J.; Fraile-Merino, J. Hirata, R. (2006). Trends in Nitrate Concentrations and Determination of its Origin Using Stable Isotopes (18O and 15N) in Groundwater of the Western Central Valley, Costa Rica. *Ambio: A J. of the Human Environment*, 35(5), 229-236. Recuperado de <https://bioone.org/journals/ambio-a-journal-of-the-human-environment/volume-35/issue-5/05-R-046R1.1/Trends-in-Nitrate-Concentrations-and-Determination-of-its-Origin-Using-10.1579/05-R-046R1.1.short>
- Santos, B. de S. (2005). *El milenio huérfano. Ensayos para una nueva cultura política*. Madrid, España: Editorial Trotta. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKewjP9PjIx9_jAhWmuVkKHb8EDQwQFjAAegQIABA-B&url=https%3A%2F%2Festudogeral.sib.uc.pt%2Fbitstream%2F10316%2F44228%2F1%2FE1%2520Milenio%2520Hu%25C3%25A9rfano.pdf&usq=AOvVaw3HVucEzB5wS-Y2mY5unena
- SINIGIRH. (2018). *Estadísticas e Indicadores del Agua. Sistema Datos Indicadores para GIRH mayo 2017 (Hoja de cálculo 2.6.2.e1.a.)*. Sistema Nacional de Información para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Recuperado de: <http://www.da.go.cr/indicadores-de-la-gestion-del%20%20-recurso-hidrico/>
- Urteaga, P.; Guevara, A. y Verona, A. (2016). *El Estado frente a los conflictos por el agua* (235 p). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de https://www.academia.edu/33860312/Terceras_Jornadas_de_Derecho_de_Aguas_El_Estado_frente_a_los_Conflictos_por_el_Agua



What do we Think About Water? Public Perception of the Current Situation of Water Resources in Costa Rica: an Indicator of Water Understanding and Management. (Helga Madrigal-Solís et al.) in *Uniciencia* is protected by Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported (CC BY-NC-ND 3.0)