

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS**



**CALIDAD DEL AGUA EN SUS DIFERENTES USOS  
EN GUANACASTE – COSTA RICA**

Preparado por: **Dr. Darner Mora Alvarado**  
**Lic. Carlos Felipe Portugal**



**FEBRERO 2011**

## CALIDAD DEL AGUA EN SUS DIFERENTES USOS EN GUANACASTE – COSTA RICA

*Dr. Darner Mora Alvarado. MQC/Director LNA  
Lic. Carlos Felipe Portuquez. Fincionario LNA*

### RESUMEN

**Objetivo:** describir la calidad del agua en sus diferentes usos en la provincia de Guanacaste de Costa Rica, mediante el análisis y estudios realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) de AyA, con el propósito de tomar medidas correctivas y coadyuvar con la planificación y desarrollo de la provincia.

**Metodología:** para cumplir con los objetivos planteados, se aprovecharon los datos del “Programa de Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, del LNA, el estudio sobre “La Calidad Microbiológica de las Fuentes de Agua para Potabilización”, la investigación sobre la “Calidad Sanitaria de las Aguas de Playas de Costa Rica 1996-2009”, y el estudio sobre la “Contaminación Fecal de la Cuenca del Río Tempisque 1997-2000”, además de otros datos sobre el impacto de los ríos efluentes de contaminación fecal a la cuenca del río San Juan.

**Resultados:** la cobertura y calidad del agua para consumo humano (ACH) de la provincia indica que el 84,3% de la población recibe agua de calidad potable. Existe un total de 370 acueductos de los cuales 207 (56%) son potables. El análisis de la calidad de las 574 fuentes de agua, demuestran que la mayoría son de buena y excelente calidad, sobre todo los pozos y nacientes. Los resultados de las 38 playas estudiadas en el marco del “Programa Bandera Azul Ecológica”, indican que el 76,3% y 23,7% son de excelente y buena calidad microbiológica, respectivamente, lo que las hace aptas para la natación. Los resultados de la contaminación fecal de los efluentes de los ríos fronterizos que drenan al río San Juan, demuestran que la contaminación es leve o muy baja. Del estudio de la contaminación de la cuenca del río Tempisque, se deduce que la contaminación aumenta en la parte baja de la cuenca, a partir de la desembocadura del río Liberia. Es preocupante el aporte de contaminación orgánica de las lagunas de estabilización de Cañas, Liberia, Nicoya y Santa Cruz hacia los ríos que sirven de cuerpos receptores. Por último, la disposición de las aguas residuales domésticas se realiza en 25% por alcantarillado sanitario y 75% por medio de tanques sépticos y letrinas.

**Conclusiones:** la cobertura de población con ACH es mayor al 95%, de la cual el 84,3% recibe agua de calidad potable. Las fuentes para potabilización, en su mayoría, son de excelente y buena calidad microbiológica; solamente se observa, en algunas fuentes de Cañas, Bagaces y El Jobo (La Cruz), una concentración leve con Arsénico, y otras fuentes de la zona costera con dureza alta en Nicoya, Santa Cruz, Bolsón, Ortega, y otros. Las playas, en su mayoría, son de excelente calidad microbiológica. Los efluentes al río San Juan son de muy poca contaminación orgánica. La parte baja de la cuenca del

río Tempisque es impactada negativamente por la contaminación fecal del río Liberia.

**Recomendaciones:** se debe promover la universalización de las coberturas con agua potable, mediante la aplicación de desinfección continua en los más de 163 acueductos no potables. Además, se deben tomar las medidas correctivas para mejorar la calidad de los efluentes de las lagunas de estabilización de la región.

## CALIDAD DEL AGUA EN SUS DIFERENTES USOS EN GUANACASTE – COSTA RICA

### 1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Guanacaste se ubica en el extremo oeste del país. Por su extensión, es la segunda provincia más grande del país, pero paradójicamente la más despoblada. Limita al norte con la República de Nicaragua, al este con Alajuela, al sur con Puntarenas y al oeste con el océano Pacífico. Su cabecera es Liberia, ubicada a 281 Km de San José. La superficie es de 10.140 km<sup>2</sup>, en la cual habitan aproximadamente 280.488 personas (1). Su relieve es una mezcla de cimas volcánicas de la Cordillera de Guanacaste, con amplias llanuras que abren hacia el Pacífico. Esta hermosa provincia cuenta con espectaculares playas, las cuales han fomentado un gran desarrollo turístico en la zona (2). En su división política se presentan 11 cantones y su capital es Liberia, en donde se encuentra el segundo aeropuerto internacional de Costa Rica, denominado “Daniel Oduber Quirós”. La temperatura media anual de Guanacaste ronda los 24 a 26° en la parte baja, y entre 9 a 11° en la parte alta. La precipitación anual oscila entre 1.500 y 2.000 mm. De sus cordilleras fluyen varios ríos que forman un plano aluvial drenado por el río Tempisque, y que recorre y nutre gran parte de la provincia antes de desembocar en el Golfo de Nicoya.



La economía de Guanacaste está sustentada en el turismo, la ganadería, la agricultura, la acuicultura y los cultivos agrícolas de arroz, algodón, caña de azúcar, maíz, sorgo, frijol, hortalizas, café, frutas (melón, sandía y otros). En esta provincia se produce el 27% de la electricidad consumida en el país. Un dato importante es que en Liberia se encuentra el laboratorio “Ad Astra Rocket Company y Costa Rica”, el cual fue construido con el objetivo de explorar la optimización de una fuente de plasma para la polución de vehículos especiales (3).

La economía de Guanacaste está sustentada en el turismo, la ganadería, la agricultura, la acuicultura y los cultivos agrícolas de arroz, algodón, caña de azúcar, maíz, sorgo, frijol, hortalizas, café, frutas (melón, sandía y otros). En esta provincia se produce el 27% de la electricidad consumida en el país. Un dato importante es que en Liberia se encuentra el laboratorio “Ad Astra Rocket Company y Costa Rica”, el cual fue construido con el objetivo de explorar la optimización de una fuente de plasma para la polución de vehículos especiales (3).

La historia de la provincia de Guanacaste es apasionante; antes de la llegada de los españoles, la región era habitada por indígenas de Churuteca y Nicoya principalmente, los cuales eran llamados Chorotegas. Gil González Dávila

visitó la región en 1523 y en 1554 se nombró a Pedro Ordoñez como Corregidor de Nicoya. En este mismo año se construyó en Nicoya la primera ermita más antigua de Costa Rica. En 1560, Nicoya sirvió de puesto de control para la conquista de Costa Rica por Juan de Caballón y Juan Vázquez de Coronado. En 1769, se firmó el acta de fundación del poblado de Guanacaste, en honor al famoso árbol homónimo de la región. En sus tierras habitan ciudadanos procedentes de Europa, Asia, África y Centroamérica. Luego, el Partido de Nicoya, Santa Cruz y Cañas, conformaban la Villa de Nicoya, reunido en Cabildo Abierto, declaran su anexión a Costa Rica el 25 de julio de 1824. El 20 de marzo de 1856 se libró, en el territorio de Guanacaste, la Batalla de Santa Rosa, en donde se derrotó al filibustero William Walker, quien pretendía extender el dominio a toda Centroamérica.

Actualmente, la provincia de Guanacaste está dividida en 11 cantones y 47 distritos. Los cantones y cabeceras son Liberia, Nicoya, Santa Cruz, Cañas, Abangares (Las Juntas), Tilarán, Nandayure (Carmona), La Cruz y Hojancha (4).

En razón de la importancia de esta provincia para el desarrollo del país, y debido a que la calidad del agua para consumo humano (ACH) y otros usos como la recreación, riego, etc, en conjunto con la disposición adecuada de excretas o aguas residuales son esenciales para la salud (5,6 y 7), desarrollo económico y la calidad de vida de sus habitantes y los miles de turistas que visitan anualmente esta hermosa provincia, se presenta este estudio descriptivo sobre la calidad del agua en sus diferentes usos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Describir la cobertura y calidad del ACH y otros usos en la provincia de Guanacaste, mediante los datos históricos aportados por el LNA, con el propósito de realizar un diagnóstico y planear el futuro de esta zona.

### **2.2 Específicos**

- Describir la división político-administrativa de la provincia.
- Describir la situación de cobertura y calidad del ACH en la totalidad de la provincia y en los 11 cantones por separado.
- Inventariar los tipos y calidad de las fuentes para potabilización usadas en los abastecimientos de agua.
- Describir la calidad microbiológica de las aguas de las principales playas de Guanacaste.
- Analizar los datos históricos de la contaminación fecal de la cuenca del río Tempisque.
- Aportar los datos existentes de calidad en los ríos fronterizos con Nicaragua.

- Aportar los datos de calidad de las aguas del Embalse Arenal.
- Estudiar la situación sobre la disposición de aguas residuales domésticas en la provincia de Guanacaste.
- Estimar los costos para clorar los acueductos que hasta el momento no reciben desinfección en la región Chorotega.

### **3. METODOLOGÍA**

Para cumplir con los objetivos de este estudio se aplicaron los siguientes pasos:

#### **3.1 Información general de Guanacaste**

Mediante consultas a la red INTERNET y la revisión de la “División Territorial Administrativa de la República de Costa Rica”, edición 2007 (8), se recopilaron los principales datos geográficos y de descripción política de la provincia de Guanacaste.

#### **3.2 Cobertura y calidad del agua para consumo humano**

La información sobre cobertura y calidad del ACH se obtuvo de los datos aportados por el LNA, del “Programa de Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, del periodo 2008-2010 (9). Además, de la cobertura y calidad del ACH por provincia, se estimaron los mismos para cada uno de los 11 cantones. En estos casos, para cada cantón, se aplicaron tres instrumentos para estimar la cobertura y calidad:

- a) Usando el valor real de cobertura de la provincia, cuantificando la población abastecida con agua de calidad potable, no potable y sin evaluar.
- b) Aplicando el valor de porcentaje de población con agua de calidad potable de 84,3% de la provincia a la población sin evaluar.
- c) Aplicando el porcentaje nacional de 89,5% (10) de población con agua de calidad potable a la población sin evaluar.

#### **3.3 Inventario por tipo y calidad de fuentes de agua**

Con los datos del “Informe sobre el Inventario y Calidad del Agua de las Fuentes para Potabilización de Costa Rica” (11) se hizo la identificación, por tipo de fuente (nacientes, pozos y aguas superficiales). En el Cuadro 1 se presentan los criterios microbiológicos usados por el LNA para evaluar estos tipos de aguas.

**Cuadro 1. Criterios microbiológicos para evaluar las aguas para potabilización en Costa Rica**

Tipo de fuente	<i>Coliformes totales/100 mL</i>				<i>Coliformes fecales/100 mL</i>			
	Excelente	Buena	Regular	Mala	Excelente	Buena	Regular	Mala
Cruda	<200	200-6000	≤50000	>50000	<20	20-1500	≤6000	>6000
Pozo y nacientes	<20	21-69	70-150	>150	<6	7-21	22-50	>50

### 3.4 Calidad microbiológica de las agua de playa

Con los datos aportados por el “Programa Bandera Azul Ecológica” (12) y el estudio sobre el “Riesgo Sanitario de las Playas de Costa Rica 1996-2009 (13), se definió la calidad microbiológica de 38 playas. Dicha evaluación se realizó con los siguientes criterios microbiológicos:

**Cuadro 2. Criterios microbiológicos para evaluar las playas de Costa Rica**

Calidad	Promedio de Coliformes fecales/100 mL	Clase	Código de colores
Excelente	≤10	AA	Azul
Buena	>10 a 100	A	Verde
Regular	>100 a 240	B	Amarillo
Mala	>240 a 500	C	Rojo
Muy mala	>500 a 1000	D	Anaranjado
Pésima	>1000	E	Café

FUENTE: Darner Mora.

### 3.5 Calidad de las aguas superficiales a lo interno de la provincia

La calidad microbiológica de las aguas superficiales se divide en:

3.5.1 La cuenca del río Tempisque

3.5.2 La desembocadura de los ríos fronterizos al río San Juan

3.5.3 El lago Arenal.

3.5.4 Los cuerpos receptores de aguas residuales de las lagunas de estabilización de Cañas, Liberia, Santa Cruz y Nicoya.

Para cumplir con el punto 3.5.1 se usaron datos del estudio realizado en el LNA titulado “Evaluación de la Contaminación Fecal de la Cuenca del Río Tempisque 1997-2000” (14). Los puntos 3.5.2, 3.5.3 y 3.5.4 se elaboraron con datos históricos del LNA. La evaluación de estos cuerpos de agua se realizó con el estudio “Actualización de los Criterios Microbiológicos para Evaluar las Aguas en su Diferentes Usos (15).

**Cuadro 3. Criterios microbiológicos para evaluar el agua en sus diferentes usos**

<b>Uso</b>	<b>Nivel máximo permisible de <i>Coliformes fecales</i>/100 mL</b>
<b>Potabilización</b>	<b>6000</b>
<b>Natación</b>	<b>500</b>
<b>Navegación</b>	<b>5000</b>
<b>Paisajismo</b>	<b>10000</b>
<b>Pisicultura</b>	<b>1000</b>
<b>Cultivo camarón</b>	<b>100</b>
<b>Cultivo almejas</b>	<b>4</b>
<b>Riego tipo 1 y 3</b>	<b>100</b>
<b>Riego tipo 2, 4 y 5</b>	<b>1000</b>

Fuente: LNA

### **3.6 Saneamiento o disposición de aguas residuales**

Los datos de cobertura de disposición de aguas residuales domésticas, se tomaron los datos de la Encuesta Nacional de Hogares 2009 (16) y del trabajo titulado “Informe Anual Aguas Residuales 2010”, elaborado en el LNA.

### **3.7. Estimación de los costos para potabilización de los acueductos no clorados**

Utilizando el documento “Proyecto: tratamiento y/o cloración de los acueductos rurales de Costa Rica”, se hizo la estimación de los costos totales de aplicar cloración a los acueductos no clorados de Guanacaste.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Datos generales de Guanacaste**

Los datos generales de Guanacaste se expusieron en la introducción del presente documento.

### **4.2 Cobertura y calidad del agua para consumo humano**

#### **4.2.1 Provincia de Guanacaste**

En el Cuadro 4 presenta la estimación de cobertura y calidad del ACH suministrada por los acueductos de AyA, municipales, y las ASADAS/CAAR's.

**Cuadro 4. Agua para consumo humano: estimación general de cobertura y calidad en Guanacaste - Período 2010**

Entidad administradora	N°	Población cubierta		Población con agua potable		Población con agua No Potable		Acueductos	
		Acueductos	Población	%	Población	%	Población	%	Potab.
AyA	41	203.664	57,7	203.664	100	0	0	41	0
Acueductos municipales evaluados	2	9.311	2,6	9.311	100	0	0	2	0
E.S.P.H.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAAR's/ASADAS * (Evaluadas)	190	92.549	26,2	56.016	60,5	26.533	39,5	95	95
CAAR's/ASADAS ** (Sin evaluar)	137	47.632	13,5	28.817	60,5	18.815	39,5	69	68
<b>Sub-Total</b>	<b>370</b>	<b>353.156</b>	<b>100</b>	<b>297.808</b>	<b>84,3</b>	<b>55.348</b>	<b>15,7</b>	<b>207</b>	<b>163</b>
Sin información, fácil acceso, urbanizaciones y privados ***	0	0	0	0	84,3	0	0	0	0
<b>Totales</b>	<b>370</b>	<b>353.156</b>	<b>100</b>	<b>297.808</b>	<b>84,3</b>	<b>55.348</b>	<b>15,7</b>	<b>207</b>	<b>163</b>

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

\* Estimación fundamentada en el Programa de Vigilancia 2008-2010.

\*\* El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el porcentaje obtenido en los acueductos evaluados y extrapolando el resultado a los que faltan de evaluar.

\*\*\* El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 84,3% obtenido en todos los acueductos.

En este punto, es importante aclarar que los datos de población aquí presentados, incluyen todos los tipos de servicios prestados (Tanto los domiciliarios, como comerciales), lo que hace que la población considerada sea mayor a las proyecciones reportadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Por su parte, en los Gráficos 1-A, 1-B y 1-C se aprecia la distribución de la calidad del agua en cuanto a población abastecida con agua potable y no potable.

Gráfico 1-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en la provincia de Guanacaste - Período 2010

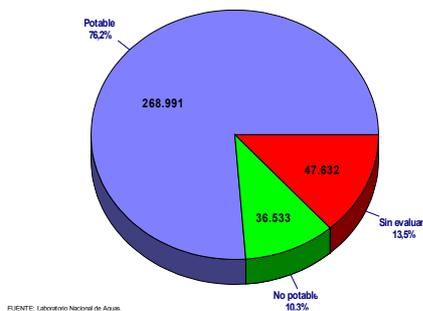


Gráfico 1-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de Guanacaste con el 89,5% nacional Período 2010

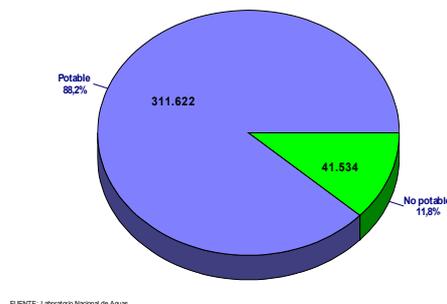
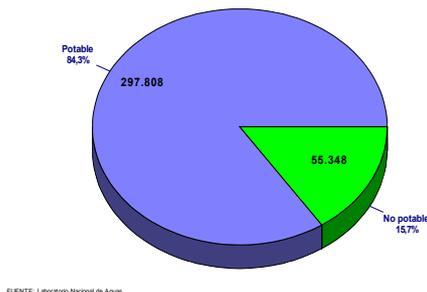


Gráfico 1-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de Guanacaste con el 84,3% provincial Período 2010



Es importante señalar aquí que el Gráfico 1-A muestra la información real obtenida a través de los programas de control y vigilancia de la calidad del agua, del año 2010. En el caso del Gráfico 1-B, se presenta una estimación si a la población sin evaluar del Gráfico 1-A le aplicamos el 84,3% de población abastecida con agua de calidad potable obtenido a nivel de provincia, y lo extrapolamos sumándolo al dato real asumiendo que el comportamiento es similar, y el resto lo sumamos al porcentaje de población con agua no potable. Para el caso del Gráfico 1-C, la metodología es similar, con la excepción de que utilizamos el 89,5% de población con agua potable obtenido a nivel nacional. Esto, con la intención de ser consecuentes con la metodología aplicada para obtener la información del Cuadro 1.

En el cuadro 2 se aprecia, por población, la calidad del agua obtenida en los 11 cantones que conforman la provincia de Guanacaste. Esta información es generada de la evaluación de los acueductos de AyA, municipales y CAAR's/ASADAS, a través de los programas de control y vigilancia de la calidad del agua del LNA

## 4.2.2 Estimaciones para cada uno de los 11 cantones

Los datos de cobertura, calidad y población no evaluada se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Calidad del agua según población abastecida, por cantón, en la provincia de Guanacaste 2010												
Cantón	Totales											
	Potable		No potable		SE		Total		Clorados		No clorados	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Abangares	11347	59,9	7584	40,1	0	0,0	18931	100	9623	50,8	9308	49,2
Bagaces	17418	82,9	2666	12,7	919	4,4	21003	100	11718	55,8	9285	44,2
Cañas	21325	85,4	524	2,1	3109	12,5	24958	100	22679	90,9	2279	9,1
Carrillo	34668	87,0	446	1,1	4725	11,9	39839	100	34612	86,9	5227	13,1
Hojancha	3880	49,8	3593	46,1	316	4,1	7789	100	2735	35,1	5054	64,9
La Cruz	7299	50,9	902	6,3	6126	42,8	14327	100	7299	50,9	7028	49,1
Liberia	74821	97,7	1665	2,2	98	0,1	76584	100	73515	96,0	3069	4,0
Nandayure	3231	30,3	2013	18,9	5405	50,8	10649	100	0	0,0	10649	100,0
Nicoya	32806	62,7	7909	15,1	11633	22,2	52348	100	32812	62,7	19536	37,3
Santa Cruz	42877	69,5	5836	9,5	12976	21,0	61689	100	49456	80,2	12233	19,8
Tilarán	19319	77,2	3395	13,6	2325	9,3	25039	100	18305	73,1	6734	26,9
<b>TOTALES</b>	<b>268991</b>	<b>76,2</b>	<b>36533</b>	<b>10,3</b>	<b>47632</b>	<b>13,5</b>	<b>353156</b>	<b>100</b>	<b>262754</b>	<b>74,4</b>	<b>90402</b>	<b>25,6</b>

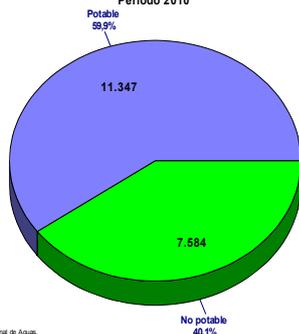
\*\* período 2008 al 2010

Fuente: Área de Microbiología, Laboratorio Nacional de Aguas, AyA

Para efectos prácticos para cada cantón se exponen 3 gráficos con la estimación real, estimación proyectada utilizando el valor de 84,3% de calidad potable de la provincia, y el valor promedio nacional de 89,5%.

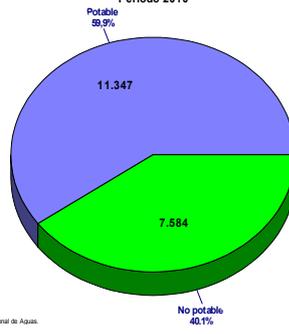
### ABANGARES

Gráfico 2-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Abangares Período 2010



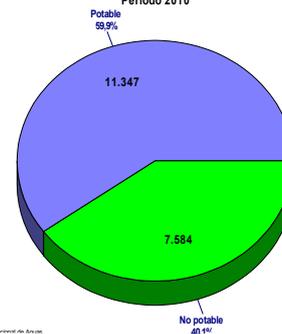
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 2-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Abangares con el 84,3% provincial Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

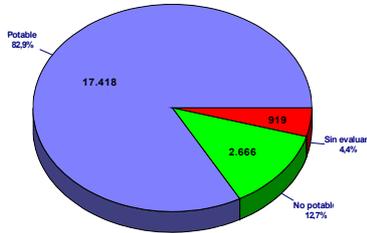
Gráfico 2-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Abangares con el 89,5% nacional Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

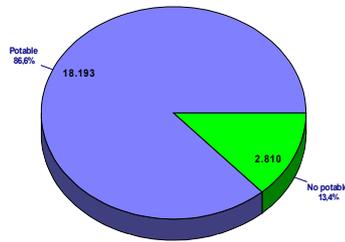
## BAGACES

Gráfico 3-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Bagaces Periodo 2010



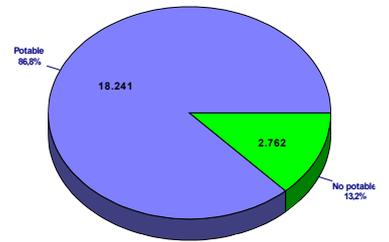
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 3-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Bagaces con el 84,3% provincial Periodo 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

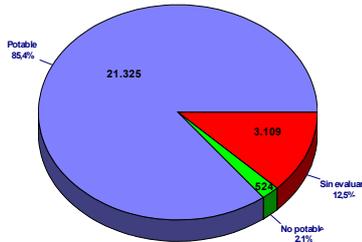
Gráfico 3-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Bagaces con el 89,5% nacional Periodo 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

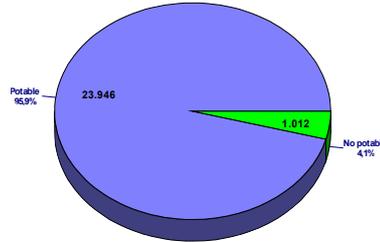
## CAÑAS

Gráfico 4-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Cañas Periodo 2010



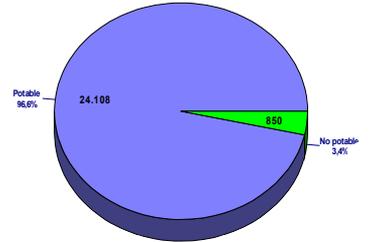
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 4-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Cañas con el 84,3% provincial Periodo 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

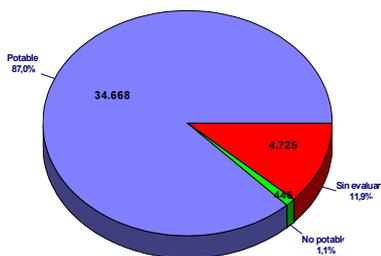
Gráfico 4-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Cañas con el 89,5% nacional Periodo 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

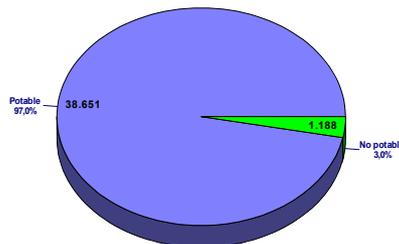
## CARRILLO

Gráfico 5-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Carrillo Periodo 2010



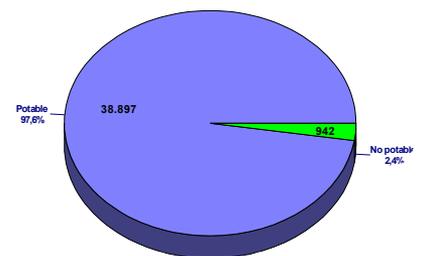
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 5-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Carrillo con el 84,3% provincial Periodo 2010



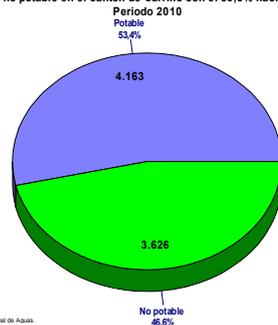
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 5-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Carrillo con el 89,5% nacional Periodo 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

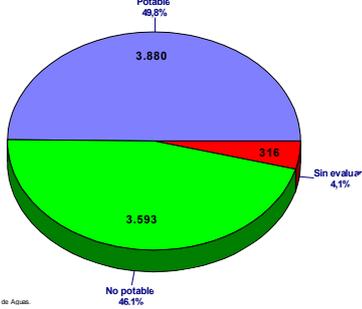
Gráfico 6-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Carrillo con el 89,5% nacional Periodo 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

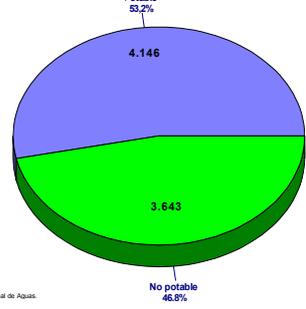
# HOJANCHA

Gráfico 6-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Hojancha Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

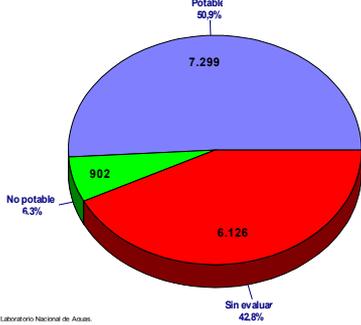
Gráfico 6-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Hojancha con el 84,3% provincial Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

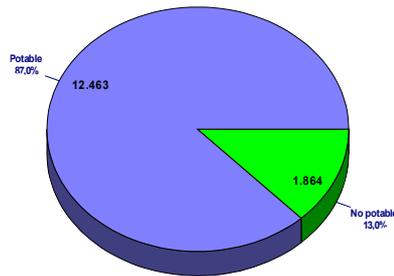
# LA CRUZ

Gráfico 7-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de La Cruz Período 2010



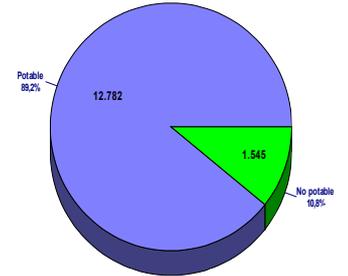
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 7-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de La Cruz con el 84,3% provincial Período 2010



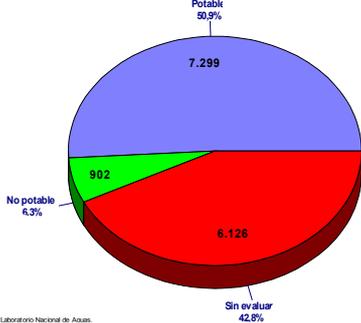
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 7-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de La Cruz con el 89,5% nacional Período 2010



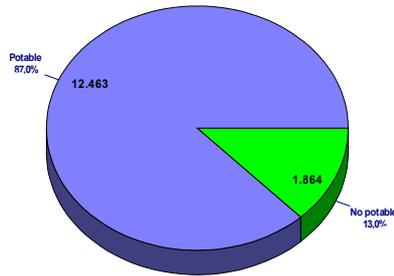
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 7-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de La Cruz Período 2010



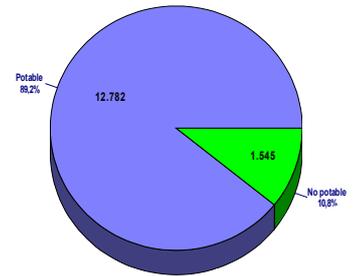
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 7-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de La Cruz con el 84,3% provincial Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

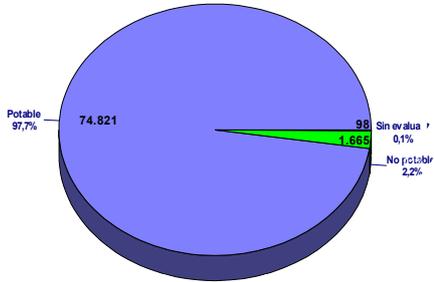
Gráfico 7-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de La Cruz con el 89,5% nacional Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

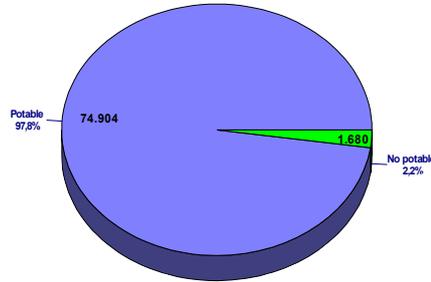
## LIBERIA

Gráfico 8-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Liberia Período 2010



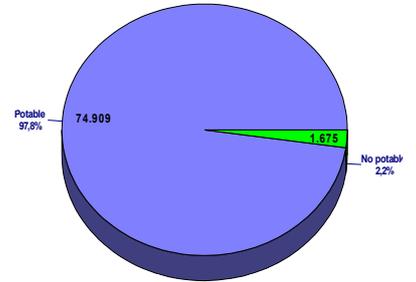
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 8-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Liberia con el 84,3% provincial Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

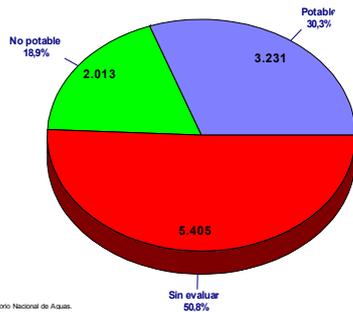
Gráfico 8-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Liberia con el 89,5% nacional Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

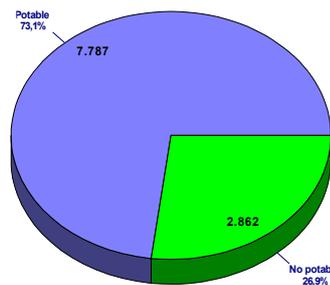
## NANDAYURE

Gráfico 9-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Nandayure Período 2010



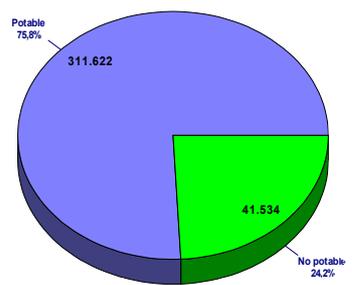
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 9-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Nandayure con el 84,3% provincial Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

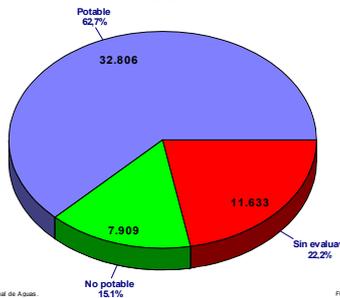
Gráfico 9-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Nandayure con el 89,5% nacional Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

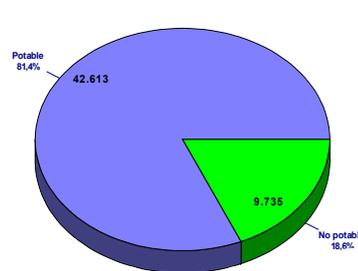
## NICOYA

Gráfico 10-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Nicoya Período 2010



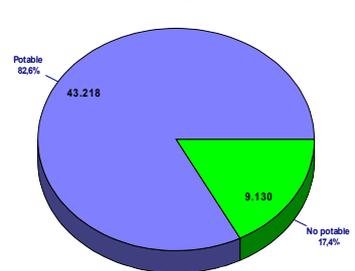
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 10-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Nicoya con el 84,3% provincial Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 10-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Nicoya con el 89,5% nacional Período 2010



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

## SANTA CRUZ

Gráfico 11-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Santa Cruz Período 2010

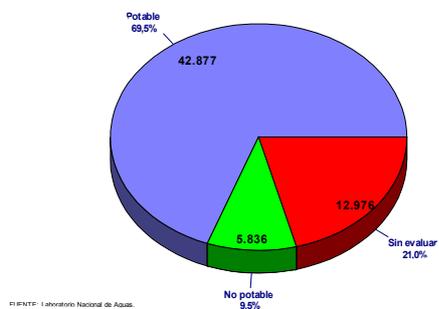


Gráfico 11-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Santa Cruz con el 84,3% provincial Período 2010

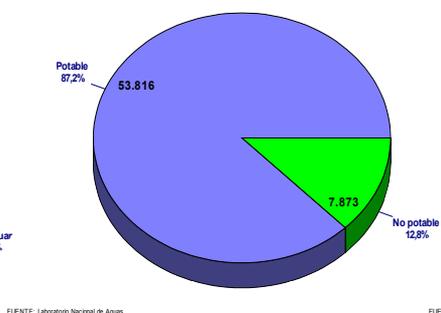
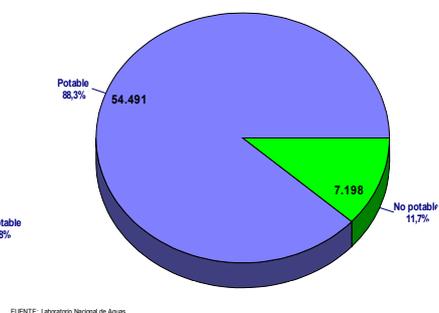


Gráfico 11-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Santa Cruz con el 89,5% nacional Período 2010



## TILARÁN

Gráfico 12-A. Porcentaje de población abastecida con agua potable, no potable y sin evaluar en el cantón de Tilarán Período 2010

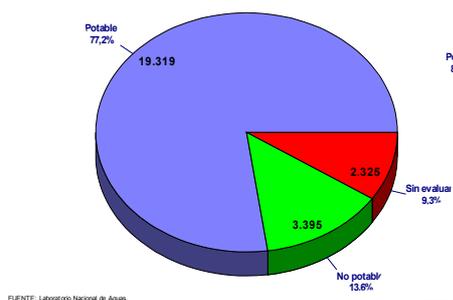


Gráfico 12-B. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Tilarán con el 84,3% provincial Período 2010

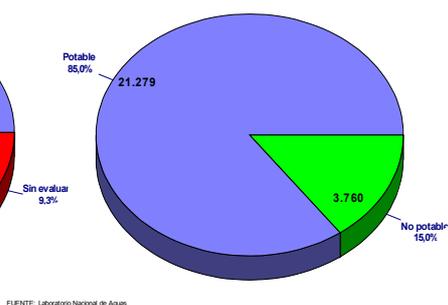
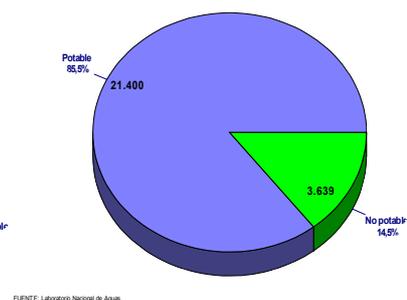


Gráfico 12-C. Porcentaje de población abastecida con agua potable y no potable en el cantón de Tilarán con el 89,5% nacional Período 2010



### 4.3 Inventario por tipo y calidad de fuente de agua

#### 4.3.1 Calidad microbiológica

En el Cuadro 6 se presenta la calidad microbiológica por tipo de fuente de agua.

**Cuadro 6. Calidad microbiológica por tipo de fuente de agua para potabilización de la provincia de Guanacaste 2010**

CANTÓN	POZOS				NACIENTES				PLANTAS				SUPERFICIALES				TOTAL
	E	B	R	M	E	B	R	M	E	B	R	M	E	B	R	M	
Liberia	19	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	31
Nicoya	61	19	5	0	15	13	8	3	0	1	0	0	0	0	0	0	125
Santa Cruz	69	20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
Bagaces	10	3	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Carrillo	26	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Cañas	12	7	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	23
Abangares	12	6	0	0	3	16	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	41
Nandayure	9	12	0	1	3	20	2	9	0	0	0	0	0	6	0	0	62
Tilarán	0	1	0	0	25	33	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	64
La Cruz	8	1	0	0	2	7	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Hojancha	4	6	1	0	3	17	2	4	0	0	0	0	0	2	0	1	40
<b>TOTALES</b>	<b>230</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>58</b>	<b>131</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>574</b>

**E: excelente; B: buena;**

**R:regular; M: mala.**

FUENTE: ÁREA DE MICROBIOLOGÍA, LNA

#### 4.3.2 Calidad físico-química

La mayoría de las fuentes de agua, desde el punto de vista físico-químico, son de excelente calidad. Los pocos problemas son causados por contaminación natural con arsénico en la zona de Cañas, El Jobo de Puerto Soley y Bagaces; además, existen fuentes de dureza total, calificadas como duras y muy duras en Nicoya y Colorado de Abangares. Entre los años 2007 y 2010, solamente 44 datos han sobrepasado el valor establecido en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, principalmente en los parámetros de hierro, magnesio y dureza total en las zonas de El Coco, Sardinal, La Cruz, Guardia, Comunidad, Nosara, Puerto Soley, La Cruz, Bolsón, Ortega, entre otros.

#### 4.4 Costos de la desinfección en los acueductos no potables de Guanacaste

En el Cuadro 7 se hace una estimación de los costos económicos en que se debería incurrir para lograr implementar sistemas de desinfección, en los 168 acueductos no clorados de la provincia de Guanacaste.

Tipo de acueducto por población abastecida	Número	Costo unitario de dispensador	Costo total (Miles de ¢)	Casetas Costo unitario	Costo total (Miles de ¢)	Toneles de pastillas		Totales Miles de ¢
						Unitario	Miles de ¢	
>2.500 - <20.000	2	800.000	1.600.000	250.000	500.000	160.000	320.000	2.420.000
>500 - ≤2.500	40	800.000	32.000.000	250.000	10.000.000	160.000	6.400.000	48.400.000
≤500	236	800.000	188.800.000	250.000	59.000.000	160.000	37.760.000	285.560.000
<b>TOTALES</b>	<b>278</b>	<b>800.000</b>	<b>222.400.000</b>	<b>250.000</b>	<b>69.500.000</b>	<b>160.000</b>	<b>44.480.000</b>	<b>336.380.000</b>

#### 4.5 Calidad microbiológica de las aguas de playa de Costa Rica 1996-2009

En el Mapa 1 se presenta la calidad microbiológica de las aguas de las playas de Costa Rica, del periodo 1996-2009.

Calidad Microbiológica de las Aguas de Playa de Costa Rica: 1996 - 2009



En el Cuadro 8, se presenta un resumen de la calidad y clasificación de las playas estudiadas.

**Cuadro 8. Resumen de la clasificación de calidad microbiológica de las playas de Guanacaste 1996-2009**

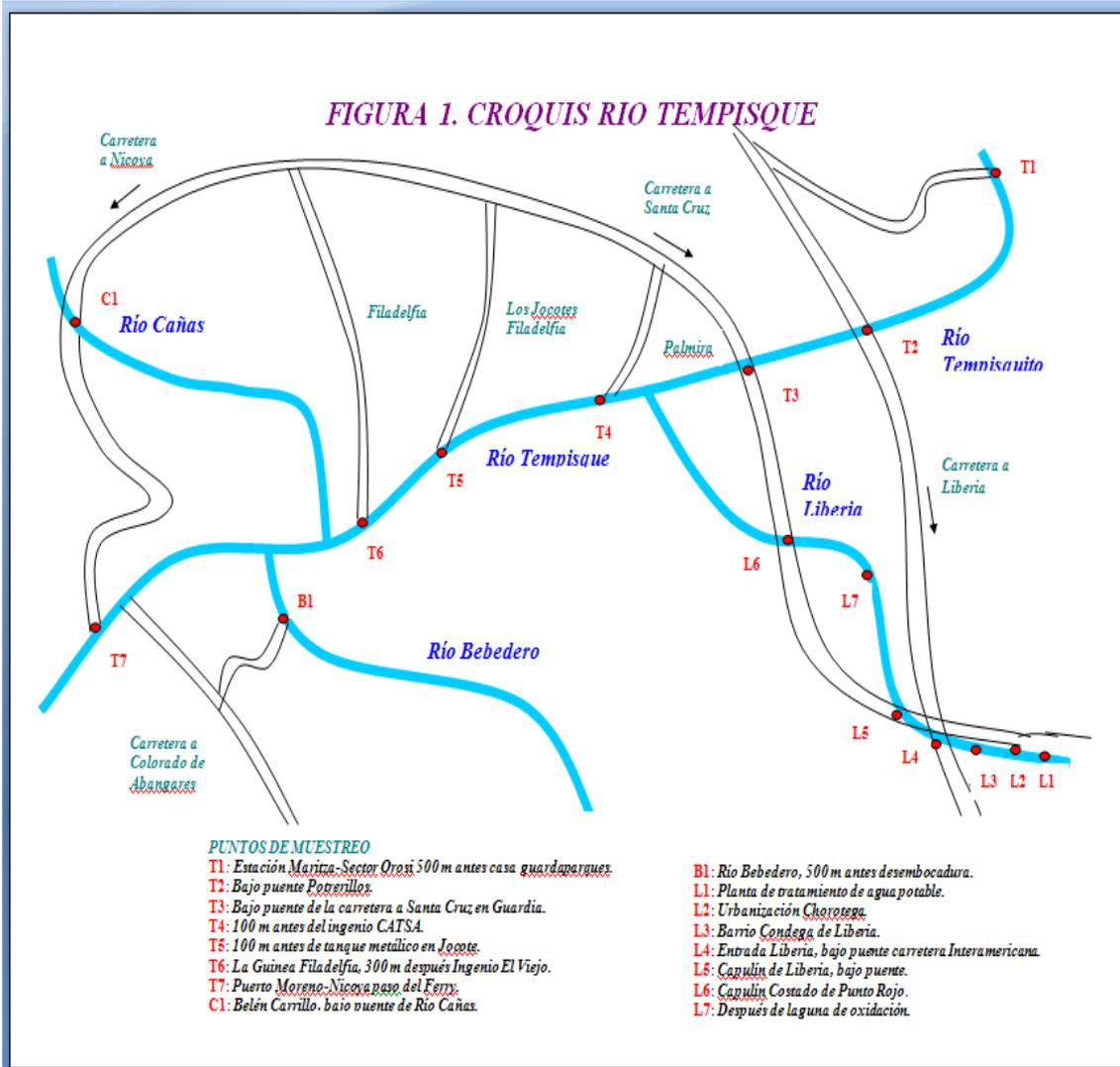
Intervalos de los promedios de CF/100 mL	Número de playas y Porcentaje		Calidad	Clasificación	Código de colores
	Nº	%			
0 – 10	29	76,3	Excelente	AA	<b>Azul</b>
>10 – 100	9	23,7	Buena	A	<b>Verde</b>
>100 - 240	0	0,0	Regular	B	<b>Amarillo</b>
>240 - 500	0	0,0	Mala	C	<b>Rojo</b>
>500 - 1000	0	0,0	Muy mala	D	<b>Naranja</b>
>1000	0	0,0	Pésima	E	<b>Café</b>

*FUENTE: elaborado por los autores.*

#### **4.6 Calidad microbiológica de las aguas superficiales al interior de la provincia**

##### **4.6.1 Calidad microbiológica de la cuenca del río Tempisque**

En la Figura 1 se presentan los puntos de monitoreo seleccionados para la evaluación de la calidad del agua en la cuenca del río Tempisque.



En el Cuadro 9 se resume la contaminación fecal, por punto de muestreo, en la cuenca del río Tempisque 1997-2000.

**Cuadro 9. Contaminación fecal por punto de muestreo en la cuenca del río Tempisque 1997-2000**

Punto de muestreo	$\bar{X}_g$ CF/100 mL	Potabilización >6000 CF	Natación 500 CF	Navegación 5000 CF	Paizajismo 10000 CF	Piscicultura 1000 CF	Cultivo camarones 100 CF	Cultivo Almejas 4CF	Riesgo tipo 1 y 3 100 CF	Riesgo tipo 2,4 y 5 <=1000 CF
T1	95	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
T2	130	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si
T3	994	Si	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si
T4	865	Si	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si
T5	469	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si
T6	962	Si	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si
T7	1002	Si	No	Si	Si	No	No	No	No	No
L1	1020	Si	No	Si	Si	No	No	No	No	No
L2	3383	Si	No	Si	Si	No	No	No	No	No
L3	50730	No	No	No	No	No	No	No	No	No
L4	18373	No	No	No	No	No	No	No	No	No
L5	26985	No	No	No	No	No	No	No	No	No
L6	12009	No	No	No	No	No	No	No	No	No
L7	88421	No	No	No	No	No	No	No	No	No
C1	348	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si
C1	672	Si	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si

*Xg: Promedio geométrico de CF/100 mL.*

#### 4.6.2 Calidad microbiológica de los ríos que drenan al río San Juan

En el Cuadro 10 se resumen los promedios de *Coliformes fecales*/100 mL de los ríos Sapoá, Sábalo, Las Haciendas, Pizote o Niño y Zapote, los cuales drenan sus aguas en el cauce del río San Juan.

**Cuadro 10. Contaminación fecal de los ríos de la provincia de Guanacaste que drenan al río San Juan**

Río	<i>Coliformes fecales</i> /100 mL
Sapoá	490
Sábalo	1.800
Las Haciendas	490
Pizote o Niño	330
Zapote	700

#### 4.6.3 Calidad microbiológica del lago Arenal

En el Cuadro 11 se presentan los datos promedio de *Coliformes fecales*/100 mL en 5 puntos estudiados en el lago Arenal.

**Cuadro 11. Calidad microbiológica de las aguas del lago Arenal**

Punto muestreo	Ubicación	n	Coliformes fecales/100 mL		
			Mínimo	Promedio geométrico	Máximo
LAR 1	Tronadora	5	23	72,8	240
LAR 2	Embalse ICE	8	0	4,6	43
LAR 3	La Unión	5	9	158	4600
LAR 4	Tabacón	4	91	1701	24000
LAR 5	El Castillo	5	3,6	66,9	430

#### 4.6.4 Calidad de los cuerpos receptores de las lagunas de estabilización

En el Cuadro 12, se presenta la calidad después de la descarga de los efluentes de las lagunas de estabilización de Cañas, Liberia, Santa Cruz y Nicoya.

**Cuadro 12. Contaminación de los ríos receptores de los efluentes de las lagunas de estabilización de Guanacaste 2010**

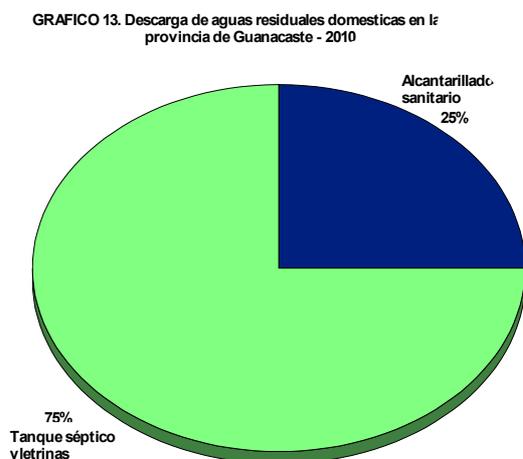
Parámetro	Unidad	Laguna de estabilización							
		n	Cañas	n	Liberia	n	Sta Cruz	n	Nicoya
DQO Tot	mg/L	4	25	4	28,5	2	11	4	23,5
DBO total	mg/L	4	4,2	4	5,8	2	1,7	4	3,8
COT	mg/L	4	10,1	4	10,1	2	6,6	4	12,7
Amonio	mg/L	4	0,7	4	1,4	2	1,1	4	1,8
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	4	0,51	4	1,1	2	0,8	4	1,4
Nitrato	mg/L	2	2,8	2	5,1	1	3,0	3	5,2
Fósforo	mg/L	2	0,27	2	1,0	2	1,1	3	1,1
OD	mg/L	4	7,1	4	5,7	2	6,6	4	6,1
Conductividad	us/cm	4	160	4	141	2	279	4	357
pH	--	4	7,83	4	7,14	2	7,1	4	7,59
Temperatura del agua	C	4	26,2	4	25,7	2	26,5	4	26,7
Sólidos suspendidos sedimentables	mL/L/hr	4	0,15	4	0,15	2	0,0	4	0,07
Sólidos totales	mg/L	4	219	4	216	2	232	3	202
Sólidos suspendidos totales	mg/L	4	58,7	4	97	2	28,5	3	49
Sólidos disueltos totales	mg/L	4	160	4	119	2	204	3	146
Coliformes fecales/100 mL	CF/100 mL	4	5488	4	60982	2	40212	4	34067

Fuente: José Miguel Ramírez. LNA

## 4.7 Disposición de aguas residuales o saneamiento en Guanacaste

Al igual que todo el territorio nacional, la mayoría de la población descarga sus aguas residuales domésticas por medio de tanques sépticos (71%); no obstante, la provincia de Guanacaste es la que cuenta con mayor porcentaje de tratamiento de aguas residuales, por medio de 4 lagunas de estabilización, las cuales cubren un total de 25% de la población, equivalente a aproximadamente 163.928 personas; el restante 75% dispone sus aguas residuales a través de tanques sépticos y letrinas.

En el Gráfico 13, se presenta los porcentajes de población con evacuación por tanque séptico, letrinas y sistema de alcantarillado sanitario.



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

2. Guanacaste es una provincia de gran belleza y rica historia. Su gran extensión permite a sus habitantes desarrollar actividades económicas como ganadería, agricultura, acuicultura, producción de energía y principalmente turismo.
3. El ACH en esta provincia es abastecida por AyA en un 57,7%, un 2,6% por municipios y un 39,7% por Comités o Asociaciones Administradores de Acueductos Rurales, para una cobertura total de población de 100%; de estos, el 84,3% reciben agua de 207 acueductos que suministran agua de calidad potable y 163 no potables, que abastecen al 15,7% de la población. A nivel de cantón, puede apreciarse una gran heterogeneidad entre los datos de cobertura con agua de calidad potable, los cuales oscilan entre 30,3% (Nandayure) y 97,7% (Liberia), lo que permite denotar una gran desigualdad en este importante servicio.
4. La mayor parte de fuentes de agua utilizadas para consumo humano son pozos (327), de los cuales 230 (70%) están en excelentes condiciones.

También se utilizan 228 nacientes, y de estas 58 (25%) son consideradas de excelente calidad. Por su parte, esta provincia cuenta con 4 plantas de tratamiento de agua y 15 aguas superficiales como fuentes de abastecimiento para consumo humano.

5. No obstante la buena calidad físico-química de las fuentes de agua de Guanacaste, es deber reconocer la presencia de algunas fuentes de contaminación natural con hierro, manganeso y más recientemente con Arsénico, este último en Cañas, El Jobo de La Cruz y Bagaces. Sin embargo, tanto en Cañas como Bagaces ya fueron tomadas las medidas correctivas para solucionar el problema, no así en El Jobo de La Cruz.
6. La calidad microbiológica de las playas de Guanacaste es de excelente y buena calidad. En la evaluación realizada durante el periodo 1996-2009, de las 38 playas estudiadas el 76,3% (29) son clasificadas como excelentes y 9 (23,7%) como buenas, lo que explica en gran medida la confianza e interés de los turistas nacionales y extranjeros por estos destinos turísticos.
7. La evaluación de las principales aguas superficiales de la provincia de Guanacaste, indica que el agua del río Tempisque no puede ser utilizada para potabilización en los puntos L3 a L7, los cuales se ubican en su paso por la ciudad de Liberia; situación similar a la que presentan actividades como navegación, paisajismo y piscicultura.. Para la natación, solamente algunos puntos de la parte alta de la cuenca presentan valores de CF/100 mL que permiten realizar esta actividad recreativa. Prácticamente a lo largo de toda la cuenca no es recomendable el uso de sus aguas para desarrollar actividades como cultivo de almeja y camarón, y el riego de tipo 1. En cuanto al riego de tipo 2, 4 y 5, es una actividad que no debe realizarse en la parte media de la cuenca. En cuanto al lago Arenal, los datos promedio indican que, en general, se pueden desarrollar las actividades mencionadas en la mayoría de los puntos evaluados, con la excepción del cultivo de almejas y la práctica de la natación, cultivo de peces, camarones y almejas y el riego tipo 1 a la altura de Tronadora.
8. En cuanto a la disposición de aguas residuales, el dato de cobertura de población con servicio de alcantarillado sanitario de la provincia de Guanacaste alcanza el 75%, muy similar al 71% a nivel nacional. No obstante, es el dato más alto, comparativamente hablando, entre las 7 provincias del país.
9. El costo total para lograr implementar la cloración, como método de desinfección, en los acueductos de la provincia de Guanacaste no clorados, asciende a ¢336.5 millones.

## **5.2 Recomendaciones**

1. Es necesario que los entes operadores de acueductos de la provincia de Guanacaste, liderados por AyA en su papel de rector, promuevan la

universalización de las coberturas con agua de calidad potable, mediante la aplicación de desinfección continua en los 163 acueductos que presentan calidad no potable, y que cubren alrededor de 15,7% de la población. Los costos estimados para lograr esta meta alcanzan los ¢336.5 millones.

2. Se debe poner especial énfasis en algunos cantones como Abangares, Hojancha, La Cruz y Nandayure en el mejoramiento de la calidad del ACH, para disminuir la significativa brecha entre los datos de cobertura.
3. Es necesario que el AyA tome las medidas correctivas para mejorar la calidad de los efluentes de las lagunas de estabilización de Cañas, Liberia, Nicoya y Santa Cruz, cuyas descargas causan un importante impacto con contaminación orgánica en los cauces receptores.
4. Con la intención de universalizar la calidad del servicio y disminuir la desigualdad entre los cantones de Guanacaste, en cuanto al acceso a ACH, es necesario que el AyA implemente un programa continuo de capacitación dirigido a los funcionarios de los acueductos, independientemente del ente operador, con la intención de hacerles entender la importancia de la desinfección del agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Estadística y Censos. **Población total proyectada por sexo, según provincia, cantón y distrito 2000-2015**. INEC; documento en línea accesado a través la red INTERNET:  
<http://www.inec.go.cr/Web/Home/GeneradorPagina.aspx>
2. Govisit Costa Rica. **Guanacaste Costa Rica**. Documento en línea accesado a través la red INTERNET:  
<http://www.govitcostarica.co.cr/region/guanacaste/guanacaste.asp>
3. Chang, F. Ad Astra Costa Rica Company Costa Rica. Liberia, Guanacaste.
4. Wikipedia Enciclopedia Libre. **Provincia de Guanacaste**. Documento en línea accesado a través la red INTERNET:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Provincia\\_de\\_Guanacaste](http://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Guanacaste)
5. Heller, Leo. Saneamiento y salud. Brasilia; Primera edición. Editado en el CEPIS/OPS/OMS; 1997.
6. World Bank. Measuring of the health benefits of investment in wáter supply. Washibgton; World Bank; 1976.
7. Mora, D; Portuguez C. **Situación de Costa Rica en el acceso a agua para consumo humano en América Latina y El Caribe**. Laboratorio Nacional de Aguas; Acueductos y Alcantarillados; Tres Ríos, Cartago; 2008.
8. Costa Rica. Leyes y Decretos. División Territorial Administrativa de la República de Costa Rica. San José, Costa Rica; Imprenta Nacional; 2007.
9. Laboratorio Nacional de Aguas. Programa de Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2008-2010. Tres Ríos, Cartago; 2010.
10. Mora, D; Portuguez, C; Mata, A. Acceso a agua para consumo humano y Saneamiento. Evolución en el periodo 1990-2010 en Costa Rica. Tres Ríos, Cartago; Laboratorio Nacional de Aguas; 2010
11. Mora, D; Mata, A. Informe sobre inventario y calidad de las fuentes de agua para potabilización de Costa Rica. Tres Ríos, Cartago; Laboratorio Nacional de Aguas; 2011.
12. Mora, D; Chavez, A. Programa Bandera Azul Ecológica.
13. Mora, D. Riesgo sanitario de las playas de Costa Rica 1996-2009. San José, Costa Rica; XII Congreso Nacional de Recursos Hídricos; 2010.

14. Mora, D; Portuguez C; Brenes, S. **Evaluación de la contaminación fecal de la cuenca del río Tempisque**. Laboratorio Nacional de Aguas; Acueductos y Alcantarillados; Revista Costarricense de Salud Pública #20; 2002.
15. Mora, D. **Actualización de los criterios microbiológicos para evaluar las aguas en sus diferentes usos**. Laboratorio Nacional de Aguas; Acueductos y Alcantarillados; San José; Revista Costarricense de Salud Pública #13; 1998.
16. Ramírez, J.M. **Informe anual aguas residuales 2010**; Laboratorio Nacional de Aguas; 2010; Tres Ríos, Cartago; 2011.