

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS
Y ALCANTARILLADOS**

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS



**SITUACION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA
CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA AL AÑO 2002**

PREPARADO POR:

**M.Sc. Darner Mora Alvarado
Lic. Carlos Felipe Portuguez**

MARZO, 2003



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-06'00'

Firma: _____

SITUACION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA AL AÑO 2002

Darner Mora Alvarado¹
Carlos Felipe Portugal²

RESUMEN

La presente investigación es de corte descriptivo-retrospectivo. Su principal objetivo es el análisis de la situación de cobertura, vigilancia y control y la calidad del agua para consumo humano (ACH), suministrada por los diferentes entes operadores del país durante el año 2002, a través del estudio de datos e informes publicados por el Laboratorio Nacional de Aguas; por otra parte, se pretende realizar una evaluación del avance propuesto en el “Plan Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano Período 2002-2006” (PNMCACH). Los resultados indican que la cobertura de la población con ACH fue del 97.5%, es decir, de un total de población nacional de 4.089.609 habitantes, 3.987.369 recibieron agua a través de los siguientes medios: 90% por cañería y 7.5% por pozos o fácil acceso; el restante 2.5% se desconoce la forma de abastecimiento utilizada. El 78.4% de la población recibió agua de calidad potable (3.207.204 habitantes), mientras que el restante 21.6% (882.408 habitantes) se abastecieron con agua de calidad no potable. Por otro lado, la evaluación de los seis componentes del PNMCACH, demuestra algunos avances importantes en el año 2002 con respecto al 2001, sobre todo en el inventario de fuentes de agua, cobertura con desinfección, vigilancia y control de calidad del agua, evaluación de riesgo sanitario, políticas, normas-legislación y educación, movilización social y autosostenibilidad, específicamente con la ampliación e implementación de los programas “Bandera Azul Ecológica” y “Sello de Calidad Sanitaria”. Por último, se aborda la evolución de la calidad del agua en el ámbito general del país y por entidad administradora y operadora en los últimos 13 años; además, se recomienda la aplicación del PNMCACH a los diferentes actores de la sociedad civil.

¹ Master en Salud Pública – Director del Laboratorio Nacional de Aguas – AyA

² Lic. En Gestión Ambiental – Laboratorio Nacional de Aguas

SITUACION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA AL AÑO 2002

1. INTRODUCCION

Antes de iniciar el presente trabajo es importante indicar que, en diversas publicaciones, hemos tratado de diferenciar algunos conceptos que generalmente se utilizan como sinónimos. Esta aclaración es válida si consideramos que una excelente comprensión del presente trabajo depende, en gran medida, de la correcta utilización de los mismos; de allí la importancia que el lector tenga un pleno y adecuado conocimiento de términos como:

Agua para consumo humano: es aquella agua utilizada para la ingesta, preparación de alimentos, higiene personal, lavado de utensilios, servicios sanitarios y otros menesteres domésticos; esta puede ser potable o no potable.

Agua de calidad potable: es aquella que, al ser consumida, no causa daño a la salud del usuario, para lo cual debe cumplir con los requisitos físico-químicos y microbiológicos indicados en el “Reglamento para la Calidad el Agua Potable”⁽¹⁾.

Control de calidad del agua: es la suma de las acciones que realizan las mismas empresas operadoras de acueductos, para lo cual se debe evaluar sistemáticamente el agua de la fuente de abastecimiento, tanques de almacenamiento y red de distribución.

Vigilancia de la calidad el agua: consiste en la suma de actividades desarrolladas por algún organismo de resguardo de la salud pública (usualmente el Ministerio de Salud). El mismo está constituido por las acciones que toma el Estado para supervisar un servicio muy ligado a la salud humana⁽²⁾.

Una vez efectuada esta aclaración, debemos indicar que el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) tiene como funciones primordiales el control de la calidad del agua para consumo humano (ACH), suministrada por los 170 acueductos operados directamente por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA); por otra parte, es responsable también de efectuar la vigilancia de la calidad de los acueductos administrados por los municipios (245 acueductos), la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) (6 acueductos), y los acueductos administrados y operados por los Comités de Acueductos Rurales (CAAR's) o las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS); estas últimas administran aproximadamente 1.648 sistemas. Fundamentados en los resultados obtenidos anualmente desde 1991, el LNA ha publicado informes y artículos sobre la evolución de la cobertura de calidad del ACH en Costa Rica^(3,4,5,6 y 7).

Por otro lado, preocupados por el estancamiento del porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable en los años 1999, 2000 y 2001, se propuso un “Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano en Costa Rica, Período 2002-2006 (PNMCACH),⁽⁸⁾ en donde se definieron 6 componentes: a)Protección de fuentes; b)Cobertura y Tecnología para la potabilización y desinfección; c)Vigilancia y control de la calidad del agua; d)Evaluación de riesgo sanitario; e)Políticas, normas y legislación; f)Educación, movilización social y autosostenibilidad. La evaluación de estos componentes se inició, en forma paulatina, en el año 2002, razón por la cual el presente informe tiene como objetivo principal analizar a cobertura y calidad del ACH en Costa Rica, además de evaluar los avances o cumplimiento de las metas propuestas para el año 2002 en el marco del PNMCACH.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Analizar la situación de cobertura, vigilancia y control de la calidad del ACH, mediante el estudio de los datos e informes del LNA y otras publicaciones, con el afán de evaluar el avance logrado en el año 2002 de las metas fijadas en el PNMCAH 2002-2006.

2.2 Específicos

- ✓ Inventariar los acueductos operados por el AyA, Municipalidades, la ESPH y CAAR's/ASADAS.
- ✓ Determinar la cobertura, vigilancia y control de calidad el ACH en Costa Rica.
- ✓ Identificar y cuantificar por provincia, el número de acueductos sometidos a tratamiento y/o desinfección.
- ✓ Evaluar la calidad del ACH suministrada a la población, ubicada por provincia y en la totalidad del territorio nacional.
- ✓ Determinar e inventariar los diferentes tipos de fuentes de agua ubicadas en el país: nacientes, pozos, ríos o quebradas, embalses y mixtos.
- ✓ Evaluar el cumplimiento de las metas propuestas para el año 2002 en el PNMCAH.

3. MATERIALES Y METODOS

Para cumplir con los objetivos propuestos en la presente investigación descriptiva-retrospectiva, se aplican los siguientes aspectos:

3.1 Datos de población y resultados de laboratorio

La población al 31 de diciembre del año 2002 se estimó utilizando la población del "CENSO 2000", al mes de junio, aplicando la ecuación con una tasa de crecimiento del 2.8% anual ⁽⁹⁾. Los datos de análisis de aguas se obtienen de los siguientes informes.

- ✓ Informe de Calidad del Agua para Consumo Humano Suministrada por AyA en el Año 2002 ⁽¹⁰⁾.
- ✓ Informe de Vigilancia de la Calidad del Agua Suministrada por los Acueductos Municipales en el Año 2002 ⁽¹¹⁾.
- ✓ Informe de Vigilancia de la Calidad del Agua Suministrada por los Acueductos Rurales en Costa Rica en el Período 2001-2002 ⁽¹²⁾.
- ✓ Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano Período 2002-2006. ⁽¹³⁾

3.2 Procesamientos de datos para obtener la cobertura y calidad del ACH

3.2.1 Cobertura y ACH y agua potable

La cobertura de la población con ACH y Agua Potable (conexión intradomiciliar y fácil acceso) se obtuvieron de los estudios realizados por el LNA y de la proyección de población fundamentada en el CENSO-2000.

3.2.2 Evaluación de la calidad del ACH

Como se indicó anteriormente, la evaluación de la calidad del agua se realizó a través de los programas de control y vigilancia ejecutados en los acueductos operados por AyA, ESPH, Municipios, ASADAS y/o CAAR's. La misma se fundamenta en programas de muestreos y análisis microbiológicos y físico-químicos en las fuentes de agua, tanques de almacenamiento y redes de distribución de cada acueducto del territorio nacional; dicha evaluación se realizó utilizando el "Reglamento para la Calidad del Agua Potable" ⁽¹⁴⁾.

3.2.3 Inventario de fuentes de agua

Fundamentados en las visitas e inspecciones sanitarias realizadas por el LNA, se elaboró un inventario de los diferentes tipos de fuentes distribuidos en todo el país: nacientes, pozos, ríos, quebradas, embalses y mixtos (mezcla de fuentes).

3.3 Análisis del cumplimiento de las metas propuestas

Se procedió a analizar los resultados obtenidos sobre cobertura, vigilancia y control de calidad del agua del período 2002, los cuales fueron comparados con las metas propuestas para el mismo período en el "PNMCACH - Período 2002-2006".

3.4 Presentación de resultados

La presentación de resultados se realiza mediante cuadros, tablas, gráficos y texto.

4. RESULTADOS

4.1 Cobertura, vigilancia y control de la calidad el ACH

En el cuadro 1 se resumen los datos de cobertura, vigilancia y control de calidad del ACH por entidad operadora en el período 2002, excepto los datos de los CAAR's y/o ASADAS, los cuales incluyen los resultados del período 2001 y 2002.

En el gráfico 1 se visualiza los porcentajes de población cubierta por entidad operadora, mientras que los gráficos 2 y 3 muestran la cobertura con agua de calidad potable y entidad administradora, además de la cobertura provincial de población cubierta con agua de calidad potable y no potable, respectivamente.

Cuadro 1. Agua para Consumo Humano: Cobertura y Calidad en Costa Rica 2002

Entidad administradora	# Acueductos	Población Cubierta	%	Población con agua potable		Población con agua no potable		Acueductos	
				Población	%	Población	%	Pot	No Pot
AyA	170	1.892.272	46.3	1.845.875	97.5	46.397	2.5	130	40
Municipios	245	670.309	16.4	479.696	71.6	190.613	28.5	141	104
ESPH	6	191.481	4.7	191.481	100	0	0	6	0
CAAR´s/ASADAS evaluados **	1.570	921.380	22.5	515.470	56	405.910	44	729	841
CAAR´s/ASADAS sin evaluar *	80	59.600	1.4	33.376	56	26.224	44	45	35
SUBTOTAL	2.071	3.735.042	91.3	3.065.898	82.1	669.144	17.9	1.051	1.020
Acueductos privados + fácil acceso *	ND	252.327	6.2	141.303	56	111.024	44	ND	ND
Sin información	ND	102.240	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TOTAL	2.071	4.089.609	100	3.207.201	78.4	780.168	19.1	1.051	1.020

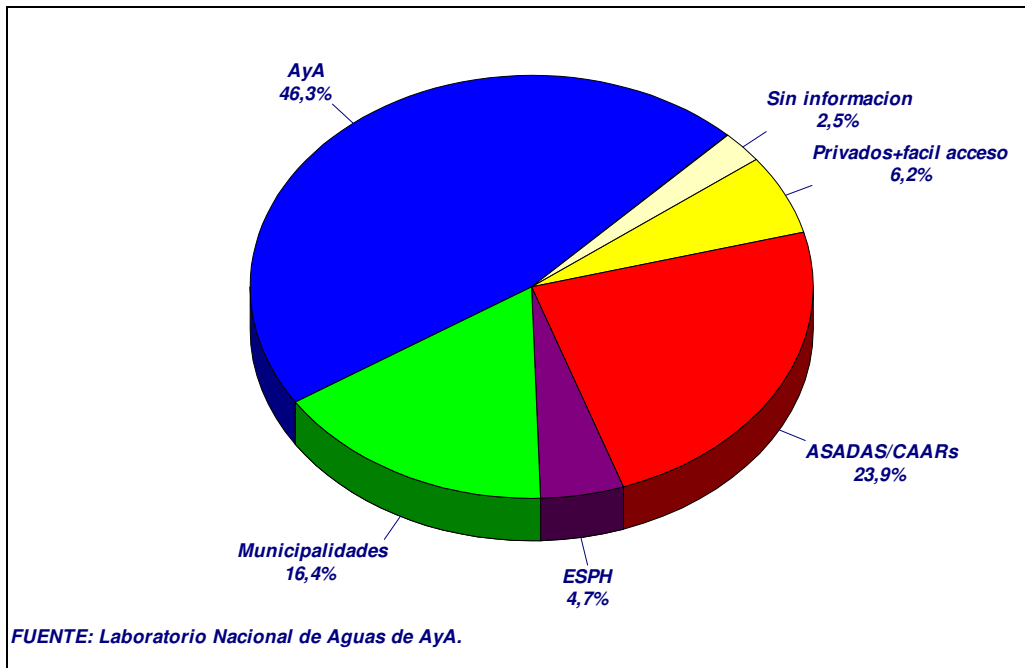
ND: no determinado.

El porcentaje nacional de cobertura es de 97.5%.

*En ambos casos se utilizó el mismo porcentaje de población cubierta con agua de calidad potable obtenido en los CAAR´s/ASADAS, evaluados entre los años 2001 y 2002.

** Incluye los acueductos privados de Flamingo y Tamarindo.

**Gráfico 1. Cobertura con Agua para Consumo Humano por Ente Operador
Costa Rica – Período 2002**



**Gráfico 2. Cobertura con Agua de Calidad Potable por Ente Operador
Costa Rica Período 2002**

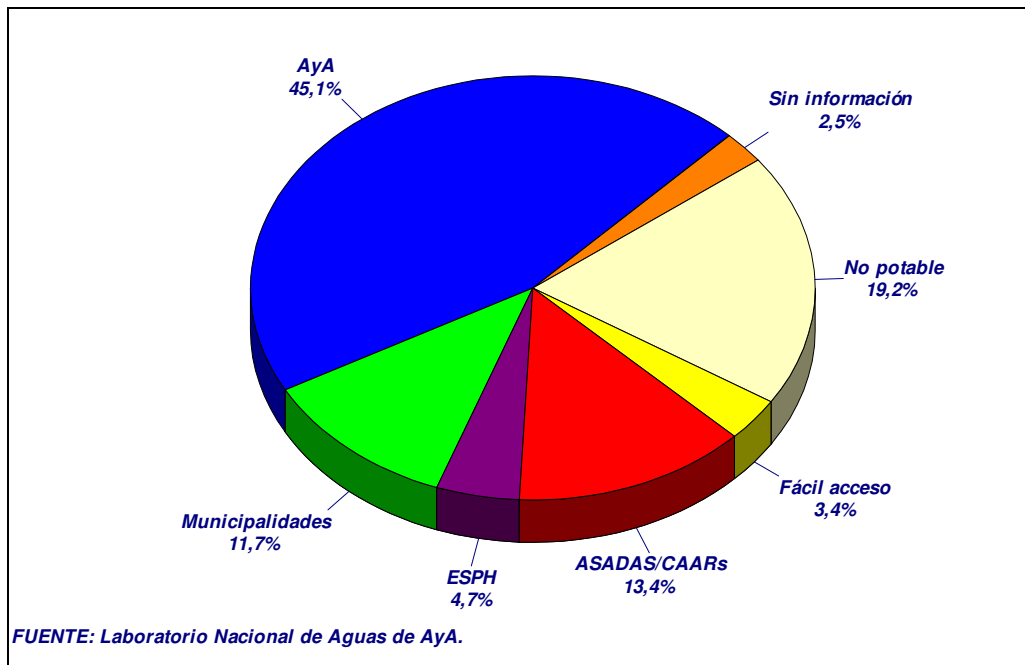


FIGURA 3. COBERTURA PROVINCIAL DE POBLACION CUBIERTA CON AGUA DE CALIDAD POTABLE Y NO POTABLE – PERIODO 2002

GRAFICO 3-A. POBLACION ABASTECIDA CON AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN LA PROVINCIA DE SAN JOSE PERIODO 2002

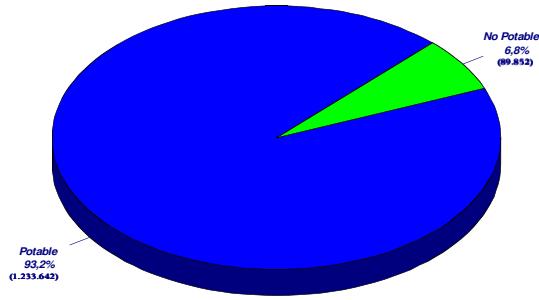


GRAFICO 3-B. POBLACION ABASTECIDA CON AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN LA PROVINCIA DE GUANACASTE PERIODO 2002

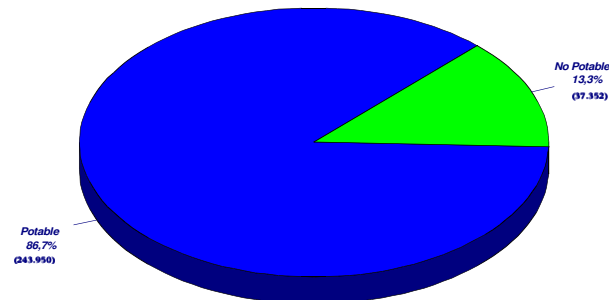


GRAFICO 3-C. POBLACION ABASTECIDA CON AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN LA PROVINCIA DE HEREDIA PERIODO 2002

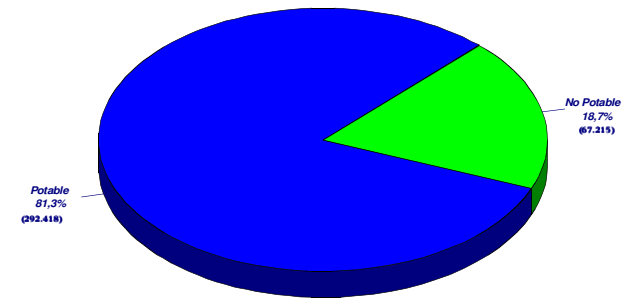


GRAFICO 3-D. POBLACION ABASTECIDA CON AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN LA PROVINCIA DE LIMON PERIODO 2002

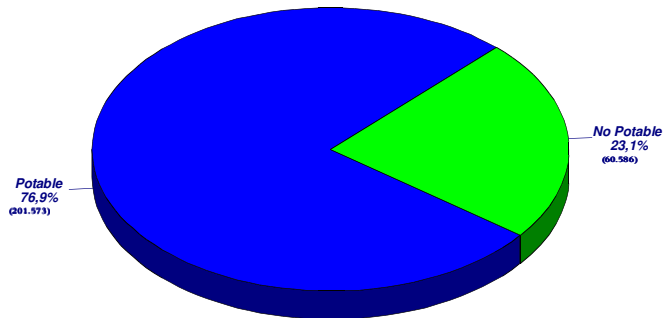


GRAFICO 3-E. POBLACION ABASTECIDA CON AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN LA PROVINCIA DE CARTAGO PER IODO 2002

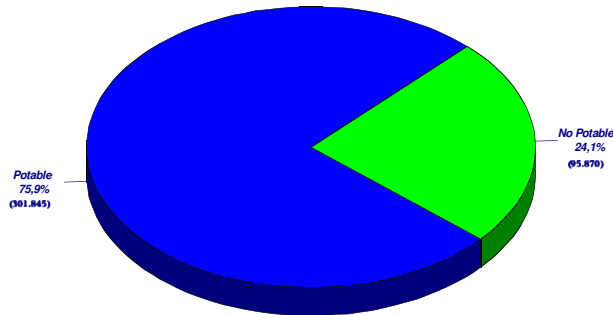


GRAFICO 3-F. POBLACION ABASTECIDA CON AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN LA PROVINCIA DE ALAJUELA PER IODO 2002

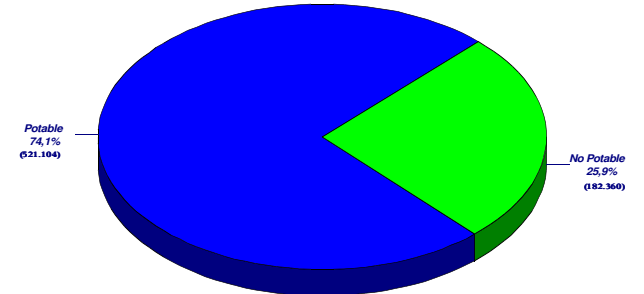
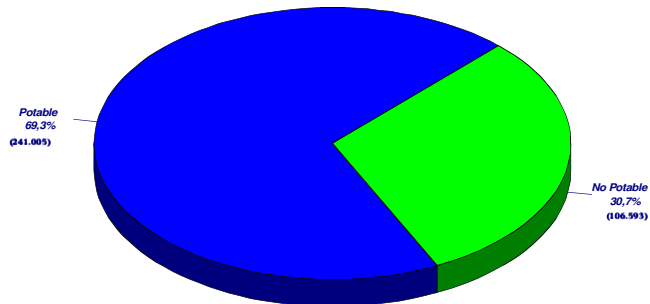


GRAFICO 3-G. POBLACION ABASTECIDA CON AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN LA PROVINCIA DE PUNTARENAS PER IODO 2002



FUENTE: Laboratorio Nacional de

4.2 Acueductos con tratamiento y desinfección según ente operador–2002

En el cuadro 2 se presentan los acueductos estudiados con tratamiento y/o desinfección y la evaluación de la calidad del agua, según ente operador, en el año 2002.

CUADRO 2
Acueductos de Costa Rica: tratamiento, desinfección y calidad
del agua según ente operador – Período 2002

Ente operador	Acueductos							
	Total		Tratamiento		Desinfección		Potables	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
AyA	170	8.2	16	0.8	138	6.7	130	6.3
Municipalidades	245	11.8	4	0.2	82	4.0	139	6.7
ESPH	6	0.3	0	0.0	6	0.3	6	0.3
CAAR's	1648	79.7	13	0.6	190	9.2	725	35.0
Totales	2069	100.0	33	1.6	416	20.1	1000	48.3

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA

4.3 Cobertura poblacional y calidad del agua por provincia

En el cuadro 3 se presenta la distribución de la población y la calidad del agua suministrada, según la entidad operadora.

CUADRO 3
Distribución Poblacional y Calidad del Agua Suministrada por
Entidad Operadora – Período 2002

Provincia	AyA			CAAR's				Municipalidades			ESPH		
	Total	Calidad		Total	Calidad		SE	Total	Calidad		Total	Calidad	
		Pot	No pot		Pot	No pot			Pot	No pot		Pot	No pot
San José	1155171	1140740	14431	143068	66463	67693	8912	34167	26439	7728	0	---	---
Alajuela	172950	169956	2994	338412	201006	114425	22981	215083	150142	64941	0	---	---
Cartago	0	---	---	133884	82622	45937	5325	269156	219223	49933	0	---	---
Heredia	14592	14592	0	34821	11570	22460	791	119530	74775	44755	191481	191481	0
Guanacaste	166628	164406	2222	109196	72063	35130	2002	7481	7481	0	0	---	---
Puntarenas	201996	191364	10632	132208	42429	78281	11498	24892	7212	17680	0	---	---
Limón	180935	164817	16118	89710	36756	44468	8486	0	---	---	0	---	---
Totales	1892272	1845875	46397	981299	512909	408394	59996	670309	485272	185037	191481	191481	0

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA

En el cuadro 4 se presenta la distribución, por provincia, de los acueductos operados por AyA, CAAR's y/o ASADAS, Municipalidades y la ESPH, además de la calidad del agua suministrada.

**CUADRO 4. Distribución de los Acueductos Operados por el Ente Operador
Según su Calidad y Ubicación por Provincia – Año 2002**

Provincia	AyA			CAAR's				Municipalidades			ESPH		
	Total	Calidad		Total	Calidad		SE	Total	Calidad		Total	Calidad	
		Pot	No pot		Pot	No pot			Pot	No pot		Pot	No pot
San José	57	34	23	345	110	220	15	26	13	13	0	0	---
Alajuela	25	20	5	393	204	168	21	72	36	36	0	---	---
Cartago	0	---	---	200	82	107	11	89	59	30	0	---	---
Heredia	2	2	0	30	13	15	2	43	27	16	6	6	0
Guanacaste	37	36	1	309	197	109	3	2	2	0	0	---	---
Puntarenas	29	24	5	246	77	156	13	13	2	11	0	---	---
Limón	20	14	6	125	42	72	11	0	---	---	0	---	---
Totales	170	130	40	1648	725	847	76	245	139	106	6	6	0

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA

En el cuadro 5 se presenta la población abastecida con aguas, según su calidad y ente operador.

**CUADRO 5
Población Abastecida con Agua Según su Calidad
y Ente Operador - Período 2002**

Ente operador	Total		Potable		No potable		Sin evaluar		Clorados		No clorados	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
AyA	1892272	50.7	1845875	49.4	46397	1.2	0	---	1850119	49.5	42153	1.1
Munic.	670309	17.9	485272	13.0	185037	5.0	0	---	372438	10.0	297871	8.0
ESPH	191481	5.1	191481	5.1	0	0.0	0	---	191481	5.1	0	---
CAAR's	981299	26.3	512909	13.7	408394	10.9	59996	1.6	217612	5.8	763687	20.4
TOTAL	3735361	100.0	3035537	81.3	639828	17.1	59996	1.6	2631650	70.5	1103711	29.5

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA

En el cuadro 6, se presentan el total de los acueductos administrados y operados por el AyA, Municipalidades, la ESPH y CAAR's/ASADAS, según su calidad y desinfección.

CUADRO 6
Total de Sistemas Según Ente Operador – Período 2002

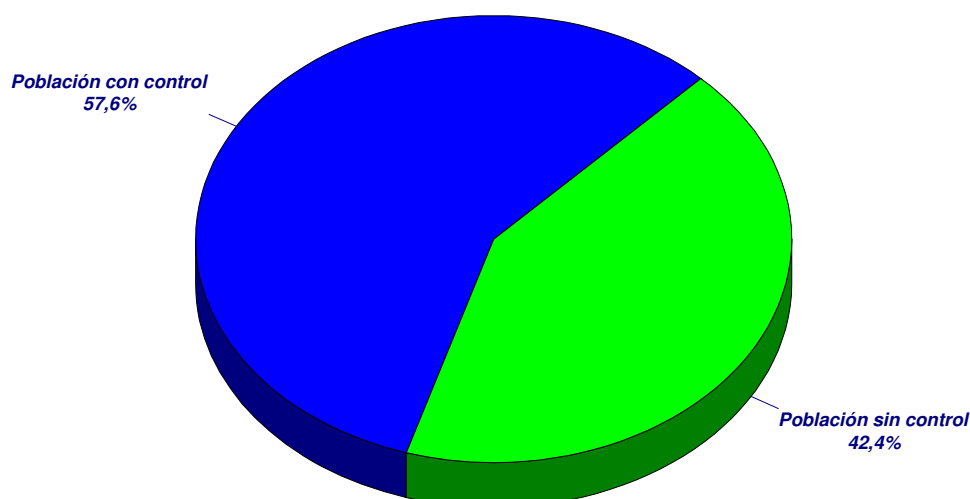
Ente operador	Total		Potable		No potable		Sin evaluar		Clorados		No clorados	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
AyA	170	8.2	130	6.3	40	1.9	0	---	138	6.7	32	1.5
Munic.	245	11.8	139	6.7	106	5.1	0	---	82	4.0	166	8.0
ESPH	6	0.3	6	0.3	0	0.0	0	---	6	0.3	0	---
CAAR's/ ASADAS	1648	79.7	725	35.	847	40.9	76	3.7	190	9.2	145/8	70.5
Total	2069	100	1000	48.3	993	48.0	76	3.7	416	20.1	1656	80.0

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA

4.4 Población abastecida con agua sometida a programas de control de calidad – 2002

En el gráfico 4 se presenta la población abastecida con ACH sometida a control de calidad.

GRAFICO 4. POBLACION ABASTECIDA CON AGUA SOMETIDA A CONTROL DE CALIDAD EN COSTA RICA-PERIDO 2002



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas de AyA.

4.5 Resumen de la calidad físico-química del ACH

En los 2069 acueductos estudiados en todo el país, se han realizado análisis físico-químicos con una frecuencia menor que los análisis microbiológicos. De acuerdo con el Reglamento para a Calidad del Agua Potable, los parámetros físico-químicos se dividen en estéticos u organolépticos, sustancias no deseadas y sustancias orgánicas e inorgánicas de significado para la salud.

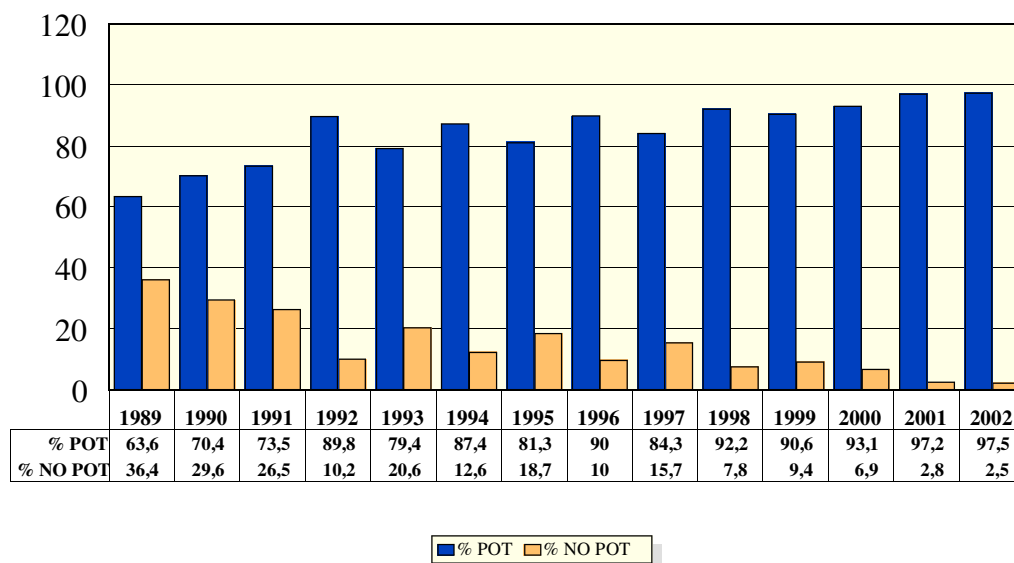
Los resultados indican que el país cuenta con fuentes de agua de muy buena calidad físico-química. Los principales problemas se presentan en las fuentes

superficiales sin tratamiento, las cuales tienen turbiedades oscilantes, sobre todo en la época de invierno, debido a la deforestación aguas arriba. Los ejemplos más preocupantes son el río Virilla en la zona de Guadalupe, el río Bananito en Limón, y varias quebradas que abastecen a 147 acueductos rurales y 47 acueductos municipales. En el caso de las fuentes subterráneas existen zonas con altos contenidos de hierro y manganeso como Sixaola, Guácimo y Matina, entre otras. Además, hay zonas costeras con aguas duras que, aunque no sobrepasan los valores permisibles, se caracterizan por ser incrustantes. Entre estas zonas se puede citar a Nicoya, Nandayure, Santa Cruz, Ciudad Neilly, Limón y Puntarenas Centro; por el contrario, en algunos acueductos de la Meseta Central existen aguas con poca dureza o blandas, con características corrosivas. Otro problema acumulativo en las aguas subterráneas es la tendencia de varios acuíferos a sobrepasar, en los próximos años, el valor máximo permisible de 50 mg/L de Nitratos; entre estos acuíferos se encuentra el Barva y Colima Superior, además de ciertos pozos privados ubicados en Moravia, Tibás y San José; este mismo problema se extiende a los acueductos de Paraíso, San Isidro de Atenas y Bolsón-Ortega en Nicoya. La contaminación por nitratos es causada por la degradación y posterior infiltración de la materia fecal en los tanques sépticos, y por el uso de fertilizantes nitrogenados. Los nitratos pueden producir Metahemoglobinemia en niños lactantes menores a 6 meses; sin embargo, el mayor problema de las fuentes de agua es la falta de protección, que conlleva riesgos de contaminación con pesticidas, por la presencia en sus alrededores de monocultivos como el banano, café, helechos y caña de azúcar en sus alrededores.

4.6 Evolución de la calidad del agua por ente operador

El gráfico 5 muestra el comportamiento de los acueductos administrados por AyA, en cuanto al porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable y no potable.

Gráfico 5. Valores Porcentuales de Población Abastecida con Agua Potable y No Potable en los Sistemas Operados por AyA: 1989 a 2002



FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua- Lab. Nal. Aguas.

4.6.1 Agua suministrada por acueductos municipales

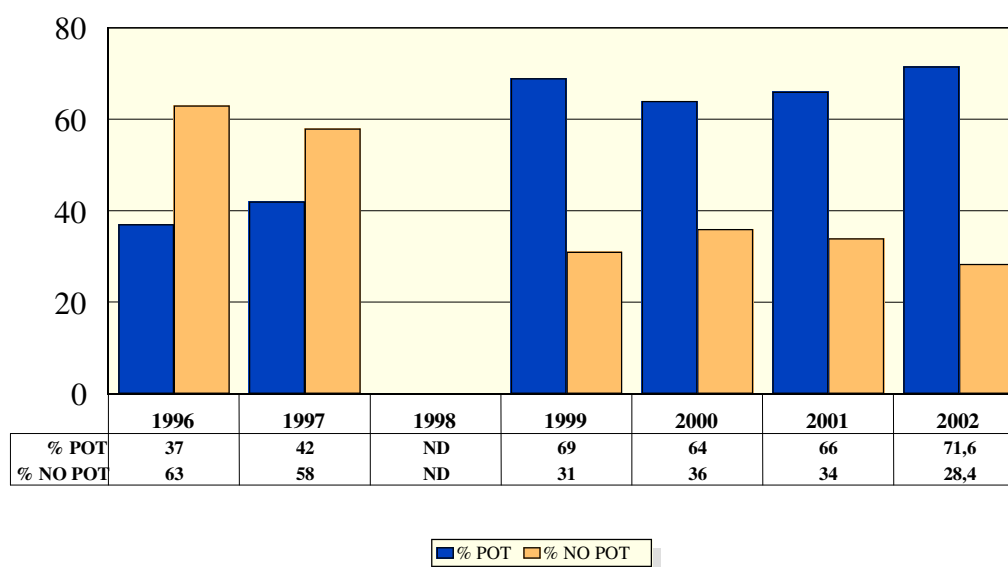
En el cuadro 7 y gráfico 6 se presenta la evolución de la calidad del agua suministrada por los acueductos municipales.

Cuadro 7. Cobertura Poblacional de la Calidad del Agua Suministrada por los Acueductos Municipales: 1996-2002

Año	% Cobertura con Agua para Consumo Humano	
	Potable	No Potable
1996	37	63
1997	42	58
1998	ND	ND
1999	69	31
2000	64	36
2001	66	34
2002	71,6	28,4

Fuente: LNA

Gráfico 6. Valores Porcentuales de Población Abastecida con Agua Potable y No Potable en los Acueductos Operados por Municipalidades 1989 a 2002



FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua- Lab. Nal. Aguas.

4.6.2 Agua suministrada por acueductos operados por CAAR's/ASADAS

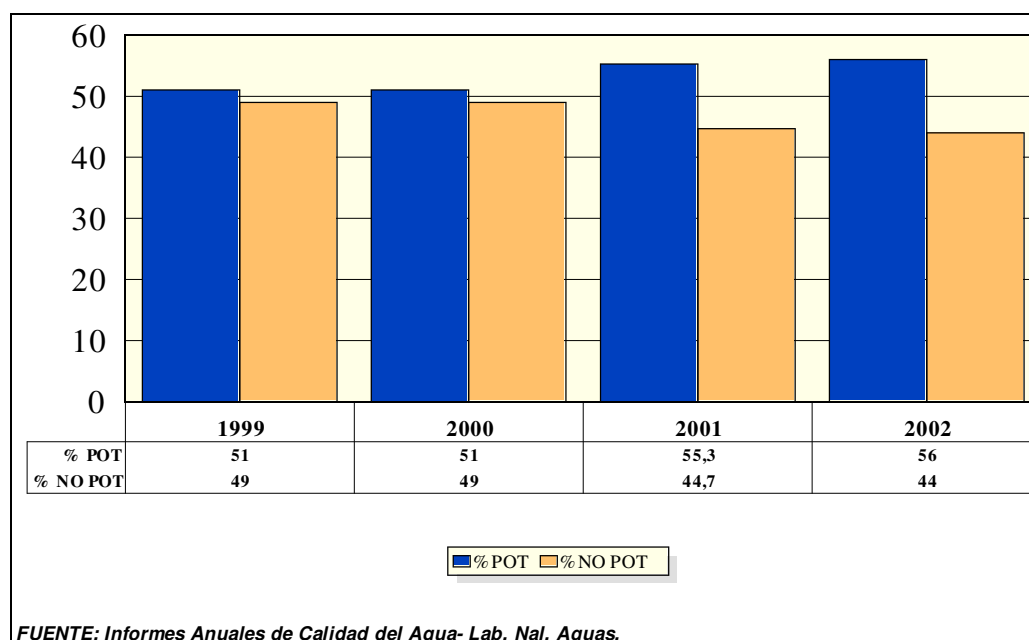
En el cuadro 8 y gráfico 7 se presentan los porcentajes de población abastecida con agua potable y no potable, operados por los 1648 CAAR's y/o ASADAS.

Cuadro 8. Cobertura de la Población Cubierta con Agua Potable y No Potable Suministrada por CAAR's y/o ASADAS: 1999-2002

Año	% Cobertura con Agua para Consumo Humano	
	Potable	No Potable
1999	51	49
2000	51	49
2001	55,3	44,7
2002	56	44

Fuente: LNA

Gráfico 7. Valores Porcentuales de Población Abastecida con Agua Potable y No Potable en los Acueductos Operados por Municipalidades 1989 a 2002



4.7 Comparación de cobertura y calidad del agua en los años 2001 y 2002

En el cuadro 9 se presenta la comparación de la cobertura poblacional y el suministro de agua potable en los años 2001 y 2002.

Cuadro 9. Agua para Consumo Humano en Costa Rica: Comparación de Cobertura y Calidad del Agua Suministrada por los Diferentes entidades Operadoras en los años 2001 y 2002

Operador	Cobertura Poblacional				Cobertura con Agua de Calidad Potable				Incremento %
	2001	%	2002	%	2001	%	2002	%	
AyA	1.717.161	43.4	1.892.272	46.3	1.670.092	42	1.845.871	46.8	4.8
Municipalidades	637.668	16.1	670.309	16.4	419.323	10.6	479.696	11.6	1.0
ESPH	180.000	4.7	191.481	4.7	180.000	4.7	191.481	4.7	0
CAAR's/ASADAS	963.376	24.4	980.980	24.0	535.999	13.5	548.846	13.4	-0.1
Fácil Acceso + Privados	358.137	9.0	252.327	6.2	198.050	5.0	141.303	3.4	-1.6
Sin Información	103.254	2.6	102.240	2.5	--	--	--	--	
Totales	3.971.322	100	408.960	100	2.999.190	75.8	3.207.201	78.4	2.6

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

4.8 Inventario de fuentes de agua

En el cuadro 10 se presenta el inventario de fuentes de agua que abastecen a los 2069 acueductos estudiados en el año 2002.

Cuadro 10. Fuentes de Abastecimiento de los 2069 Acueductos Estudiados en los Años 2001-2002

Ente operador	Fuentes de abastecimiento				Subtotales
	Pozos	Nacientes	Plantas	Superficial	
AyA	190	161	27	15	393
Comités rurales	506	1488	3	152	2149
Municipalidades, ESPH	35	263	3	40	341
Totales	731	1912	33	207	2883

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA

4.9 Evaluación de las metas propuestas en el Programa Nacional para el Mejoramiento de la Calidad del ACH 2002-2006

A continuación se presenta la evaluación de las metas propuestas para el año 2002, en el "PNMCACH-2002-2006".

4.9.1 Protección de fuentes de agua

Tabla 1. Protección de Fuentes de Agua: Metas según Actividad Año 2002

Actividad	Situación antes el 2002	Meta para 2002	% Cumplimiento
1. Inventario de Fuentes	2.217	2.439	118% (2883)
2. Inspecciones sanitarias	423	640	---
3. Estudio de pago servidumbres	0	488	0%
4. Protección de Fuentes	104	349	*?
5. Crear la policía del agua	0	Región Metropolitana	0%
6. Identificar las fuentes de contaminación.	?	13 acueductos rurales	100%

**No se conoce, excepto los 13 acueductos con Sello de Calidad Sanitaria y los acueductos de la Región Huetar Atlántica de AyA.*

4.9.2 Evolución de la cobertura, vigilancia y control de calidad del ACH en Costa Rica. 1991-2002

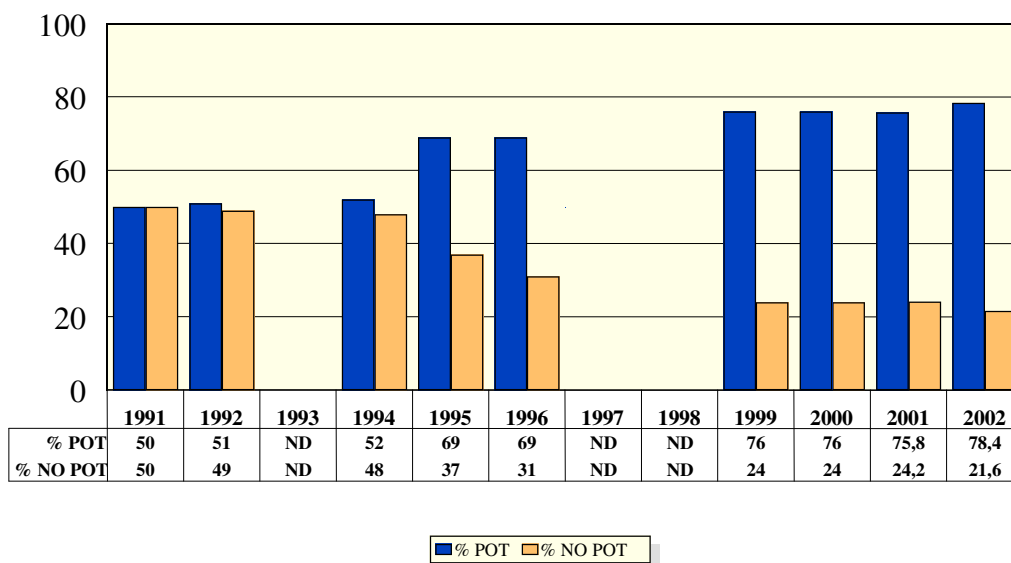
En el cuadro 9 y gráfico 8 se presentan las coberturas, vigilancia y control de calidad del ACH en nuestro país, entre los años 1991 y 2002.

Cuadro 11. Agua para Consumo Humano en Costa Rica: cobertura, vigilancia y control de calidad. Período 1991-2002

Año	Cobertura con ACH %	Vigilancia de la Calidad %	Control de Calidad %	Calidad	
				Potable %	No Potable %
1991	92	50	50	50	50
1992	93	ND	50	51	49
1993	ND	ND	ND	ND	ND
1994	94	55	55	52	48
1995	95	80	46	69	37
1996	95	87	46	69	31
1997	ND	ND	ND	ND	ND
1998	ND	ND	ND	ND	ND
1999	97	95	51	76	24
2000	97,4	97	51,5	76	24
2001	97,4	97	53	75,8	24,2
2002	97,5	97	57	78,4	21,6

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 8. Valores Porcentuales de Población Abastecida con Agua Potable y No Potable en Costa Rica Periodo 1991-2002



FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua- Lab. Nal. Aguas.

4.9.3 Cobertura en tecnología de potabilización y desinfección

Este componente tiene varias actividades fundamentales a cubrir en el 2002: a)desinfección paulatina de los acueductos, de acuerdo con la población abastecida; b)inventario de sistemas con tratamiento y desinfección; c)análisis de los diferentes sistemas de tratamiento y desinfección; d)implementación de subprogramas de desinfección; e)identificación de los acueductos a desinfectar; f)establecer programas de investigación de tratamiento y desinfección; g)evaluación de los sistemas de tratamiento y desinfección existentes.

En la tabla 2 se presenta, por intervalos de población, la cobertura y metas propuestas para el año 2002 en desinfección continua de acueductos.

Tabla 2. Cobertura con Tecnología de Potabilización y Desinfección

Actividades	Situación antes el 2002	Meta del 2002	Porcentaje de Cumplimiento
Desinfección en acueductos con poblaciones de:	Acueductos con desinfección	Acueductos con desinfección	
>50.000 hab	7 de 7	7 (100%)	7 (100%)
20.000 – 50.000	8 de 11	8 (89%)	11 (137,5%)
2.500 - <20.000	75 de 150	86 (56%)	86 (100%)
500 - <2.500	135 de 655	179 (25%)	188 (105%)
<500	110 de 1231	122 (10%)	128 (10,4%)

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Por su parte, el análisis de la información nos permite extraer los siguientes porcentajes de cumplimiento, de las actividades fundamentales planteadas:

- a) Inventario con sistemas de desinfección: 100%.
- b) Análisis de los diferentes sistemas de tratamiento y desinfección: 0%
- c) Implementación de subprogramas de desinfección: 0%
- d) Identificación de los acueductos a desinfectar: 25%
- e) Establecer programas de investigación de desinfección: 0%
- f) Evaluación de los sistemas de tratamiento y desinfección: 100%

4.9.4 Vigilancia y control de la calidad del agua

En la tabla 3 se presentan las metas para el año 2002 en lo referente a la vigilancia y control de calidad del ACH, en concordancia con los intervalos de población cubierta con ambos programas. Además, se establecen otras actividades a cumplir paulatinamente entre los años 2002 y 2006.

Tabla 3. Vigilancia y Control de la Calidad el ACH y las Metas a Cumplir en los 2002.

Actividades	Situación antes del 2002	Meta propuesta 2002		% de Cumplimiento 2002
		Acued.	%	
a) Vigilancia de la calidad en poblaciones de >50.000 hab.	7	7	100	100 (7)
10.000 – 50.000 hab	35	35	100	97 (34)
<10.000 hab.	600	2001	98	102 (2023)
b) Control de calidad en poblaciones >50.000 hab.	7	7	100	100 (7)
10.000 – 50.000hab	35	26	74	71,4 (25)
<10.000 hab.	177	200	10	11 (238)
Contar con procedimientos de acreditación	¿		100	100
d) Inventario de laboratorios dedicados a análisis de aguas.	0	100	100	100
e) Sistema de información de vigilancia y control	10% LNA	25% sist. en el LNA y AyA		10
f) Elaboración de un sistema de gestión de la calidad del agua.	0	10% (proyecto)		10
g) Población cubierta con agua de calidad potable.	75,8	77%		102% (alcanzó 78,4%)

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

4.9.5 Evaluación del riesgo sanitario de los sistemas de abastecimiento de ACH

En la tabla 4 se resumen las metas propuestas para el año 2002, en el componente de evaluación de riesgo sanitario (ERS) de los acueductos operados por AyA, Municipios, ESPH y CAAR´S/ASADAS.

Tabla 4. Evaluación de Riesgo Sanitario de los Sistema de Abastecimiento de ACH y las Metas a Cumplir en el año 2002.

Actividades	Situación antes 2002	Metas Propuestas 2002	% de Cumplimiento
a) Optimizar el sistema ERS	Elaboración del Sistema	100%	50%
b) Capacitación del personal involucrado en la evaluación	0%	10%	5%
c) ERS en los 170 acueductos de AyA	0%	20%	100%
d) ERS en 252 acueductos municipales	235	10% (24)	100%
e) ERS en los acueductos de la ESPH	100%	100%	100%
e) ERS en acueductos 1648 CAAR's o ASADAS	0%	0%	1,4% (14)
f) Medidas correctivas	0%	20%	2,0%

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

4.9.6 Políticas, normas y legislación

La tabla 5 presenta las actividades propuestas en el componente de Políticas, Normas y Legislación, además de la evaluación de las metas propuestas para el año 2002.

Tabla 5. Políticas, Normas y Legislación y Evaluación de las Metas Propuestas.

Actividades	Situación antes 2002	Metas Propuestas 2002	% de Cumplimiento
a) Aprobación del Análisis del Sector Agua Potable Saneamiento.	Análisis y discusión	100%	100
b) Integración de la calidad el agua dentro de las políticas nacionales.	0	Implementación de las políticas y aplicación en un 20% de los acueductos.	20 Reuniones preliminares MINSAs
c) Actualización de leyes y decretos de protección de fuentes de agua	0	Análisis y actualización	100
d) Ley de Protección del Recurso Hídrico.	Ley de Aguas 1942	Análisis del Nuevo Proyecto de Ley	100
e) Norma para el agua potable.	Reglamento para la calidad del agua potable.	Actualización.	100
f) Norma para agua Intrahospitalaria.	Propuesta	Envío al Ministerio de Salud.	0

4.9.7 Educación, movilización social y autosostenibilidad

En la tabla 6 se resumen las actividades y las metas a cumplir en el año 2002, en el componente de “Educación, Movilización y Autosostenibilidad.

Tabla 6. Educación, Movilización Social y Autosostenibilidad y Evaluación de Metas Propuestas para el 2002

Actividades	Situación antes 2002	Metas Propuestas 2002	% de Cumplimiento
a)Inventario del recurso humano disponible en el sector.	0	50%	100%
b)Proyecto del Centro de capacitación del AyA	0	Crear el proyecto	0%
c)Cursos de control de calidad del agua.	0	100% personal asignado a calidad del agua	50%
d)Cursos de análisis de aguas	0	10 laboratorios privados 10 laboratorios clínicos	0%
e)Cursos de tratamiento y desinfección de aguas	0	10% personal operativoAyA	100%
f) Cursos sobre agua y salud.	0 ASADAS 0 Municipios 5 AyA	0% 0% 10%	--- --- 100%
g)Incentivo “Sello de Calidad Sanitaria”	Propuesta del Proyecto	Implementación en el 2% de los entes operadores	50%
h)Aplicación del PBAE a comunidades no costeras.	0	9 comunidades	100%
i)Programa de educación al usuario	0	5%	0%
j)Desarrollo de tarifas acordes al con el servicio	170		
h)Convenio-Ministerio Educación-AyA sobre tomas de agua.	Proyecto	Análisis	100%

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en los programas de vigilancia y control de calidad del ACH suministrada por las diferentes entidades administrativas y operadoras, permiten derivar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1 Conclusiones

- ✓ De los 4.089.609 habitantes ubicados en el territorio nacional, 3.987.369 (97,5%) reciben agua para consumo humano. El 91,3% (3.733.813 hab) reciben el servicio mediante los siguientes ente operadores: AyA (46,7%), Municipalidades (16,4%), la ESPH (4,7%) y CAAR´s/ASADAS (24%).
- ✓ El 78,4% (3.207.204 hab.) recibieron agua de calidad potable, mientras que el restante 19,1% recibieron aguas de calidad no potable; este último dato, aunado al 2,5% de la población no cubierta, indica que el 21,6% de los habitantes del país que no disfrutaron de agua de calidad potable (882.408 hab.).

- ✓ El LNA ha inventariado y estudiado un total de 2.069 acueductos: 170 de AyA, 245 municipales, 6 de la ESPH y 1648 sistemas operados por CAAR's/ASADAS. De este total, 1000 suministraron agua de calidad potable (48,3%), mientras que el 20,1% suministró agua con desinfección (416 acueductos). Sin embargo, la cobertura de estos sistemas abarca una población de 2.631.650 personas, es decir, el 70,5% de la población ha sido abastecida con agua clorada.
- ✓ Los resultados indican que 33 acueductos tienen tratamiento por medio de plantas potabilizadoras, sobre todo en las áreas urbanas del país.
- ✓ Con respecto a las características físico-químicas de las ACH, la mayoría de los acueductos del país tienen aguas de excelente calidad. Sin embargo, existen aproximadamente 200 acueductos (147 CAAR's, 47 municipales y algunos del AyA), que se abastecen de fuentes superficiales (ríos y quebradas), las cuales son vulnerables al incremento de la turbiedad y de contaminaciones causadas por la erosión y fuentes de contaminación puntuales y continuas (desechos líquidos industriales y domésticos). En el caso de los acueductos que se abastecen por fuentes subterráneas, existen acuíferos con contenidos de hierro y manganeso con valores superiores a la norma nacional, lo cual provoca problemas estéticos y de rechazo por parte de los usuarios. Las zonas más afectadas son Sixaola, Guácimo, Matina, entre otras.
- ✓ Desde el punto de vista operativo la dureza moderada de las aguas subterráneas, constituida por los contenidos de los carbonatos de calcio y magnesio en las principales zonas costeras (Nicoya, Santa Cruz, La Cruz, Puntarenas, Limón y Ciudad Neilly), provocan problemas de incrustaciones, lo que afecta la vida media de la infraestructura de los respectivos acueductos.
- ✓ Por otro lado, la presencia de tanques sépticos ⁽¹⁵⁾ (77% de la población) y el uso de fertilizantes nitrogenados, han provocado el incremento paulatino de nitratos (NO₃) en los acuíferos de Barva, Colimar Superior y algunas fuentes subterráneas ubicadas en las provincias de Cartago y Alajuela. La tendencia de este incremento debe ser analizado científicamente, con el objetivo de preservar la integridad del recurso hídrico.
- ✓ El análisis de la evaluación anual de la calidad del agua suministrada por las diferentes entidades operadoras indican que:
 - a) La población abastecida por el AyA ha tenido avances en el suministro de agua de calidad potable, pasando de un 63% en 1989 a un 97,5% en el 2002, lo que evidencia un incremento de 34,5% en los últimos 13 años (ver gráfico 4).
 - b) Los acueductos operados por los municipios han pasado de 37% en 1996 a un 71,6% en el 2002 de la población abastecida con agua de calidad potable (ver gráfico 5).
 - c) Los acueductos operados por los CAAR's y/o ASADAS han tenido una leve mejoría, pasando de un 51% de la población abastecida con agua de calidad potable en 1999, a un 56% en el año 2002 (ver gráfico 6).

- ✓ En términos generales, la calidad nacional del ACH ha evolucionado en el porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable, pasando de 50 a 78,4% entre 1991 y el año 2002. Es decir, el esfuerzo realizado por los diferentes operadores y la orientación de AyA como ente rector ha permitido incrementar en un 28,4% la población abastecida con agua de calidad potable.
- ✓ La identificación de la calidad del agua por provincia (Gráfico 3), permite identificar que San José y Guanacaste son las provincias que gozan de mayor cobertura de población con agua de calidad potable; en contraste, en Alajuela y Puntarenas existe un mayor porcentaje de población abastecida con agua de calidad no potable.
- ✓ El inventario de las fuentes de agua, demuestra que los 2.069 acueductos estudiados en el país, se abastecen de 731 pozos, 1912 nacientes y 240 aguas superficiales (ríos, quebradas y embalses).
- ✓ La evaluación de las metas propuestas en los seis componentes del Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua de Consumo Humano 2002-2006, demuestran una leve avance en algunas actividades:

a)Protección de fuentes:

- El LNA ha inventariado 2883 fuentes de agua.
- Se presentó un incremento en las inspecciones sanitarias, pasando de 423 a 640.
- Poco avance en el protección de fuentes.
- Carencia en el pago de servidumbres.

b)Cobertura en tecnología de potabilización y desinfección:

- Se observa un incremento en el número de acueductos clorados o con desinfección, pasando del 19,8% al 20.1% entre los años 2001 y 2002, para un total de 416 acueductos con desinfección continua; esta situación ha permitido llegar a un 70% de población abastecida con agua clorada.

c)Vigilancia y control de calidad del agua:

- Gracias a los convenios suscritos entre el AyA y las municipalidades de Alajuela y La Unión, además del inicio exitoso del Programa Sello de Calidad Sanitaria, se han incrementado los acueductos sometidos al control de calidad del agua. La población abastecida con agua sometida a control de calidad pasa de 53% a 57% entre el 2001 y el 2002.

d)Evaluación del riesgo sanitario de los acueductos:

- Se optimizó el sistema.
- Se capacitó a algunos funcionarios del laboratorio.
- Se realizaron evaluaciones de riesgo sanitario a unos 50 acueductos.
- Se han implementado pocas medidas correctivas, las cuales se han concentrado en 14 acueductos rurales inscritos en el “Sello de Calidad Sanitaria”, y algunos acueductos administrados por AyA y la Municipalidad de Tarrazú.

e)Políticas, Normas y Legislación:

En este componente se lograron importantes avances:

- Análisis y discusión del “Análisis del Sector Agua Potable y Saneamiento”, elaborado con apoyo de AyA y OPS.
 - Actualización de reglamentos de operación y mantenimiento y protección de fuentes.
 - Análisis y propuestas por parte de AyA, para modificar el proyecto de Ley de Protección del Recurso Hídrico.
- Propuesta de actualización del “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”.

f)Educación, Movilización Social y Autosostenibilidad:

Los avances en este componente se concentran en:

- Inventario del recurso humano del sector.
- La realización de cursos sobre calidad del agua y operación de plantas de tratamiento.
- Inicio del “Programa Sello de Calidad Sanitaria” ⁽¹⁶⁾.
- Ampliación del “Programa Bandera Azul Ecológica” ⁽¹⁷⁾ a comunidades no costeras.

5.2 Recomendaciones

- ✓ El incremento alcanzado de 2,6% en la población abastecida con agua de calidad potable en el año 2002, con respecto a los años 1999, 2000 y 2001, se concentra en el esfuerzo realizado en la aplicación de varias de las actividades mencionadas en los seis componentes del PNMCAH 2002-2006; sin embargo, es recomendable aplicar mayor voluntad por parte de los diferentes actores, incluido el propio AyA, para que paulatina y sosteniblemente logren alcanzar los objetivos propuestos en el mencionado programa.
- ✓ Es necesario realizar una evaluación de la calidad de los servicios de agua potable en el país, que abarque otros aspectos como: cantidad, continuidad, cobertura, costos y la propia calidad de cada acueducto.
- ✓ Por otro lado, resulta esencial iniciar en forma agresiva la protección de las aproximadamente 2.883 fuentes de agua ubicadas en todo el país, para lo cual es necesario crear la voluntad en los diferentes operadores. Es indispensable interiorizar la idea de que el agua en nuestra materia prima, por lo que debe ser protegida aguas arriba de las fuentes superficiales y en las zonas de recargas de los acuíferos.
- ✓ Por último, con el objetivo de hacer sostenible el mejoramiento de la calidad del ACH en el país, es fundamental incorporar en las tarifas los montos necesarios para la protección de fuentes, tratamiento y/o desinfección y control de calidad del agua; además, se deben establecer programas proactivos de capacitación a todos los funcionarios y usuarios del sector agua potable y saneamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. **Guías para la calidad del agua potable**. Ginebra, Suiza. Segunda edición, volumen 1; 1995.
2. OMP/OPS. **Marco de referencia para el plan regional estratégico para el mejoramiento de la calidad del agua potable**. Lima, Perú; 1996.
3. Mora, Darner. **Situación del agua para consumo humano y las aguas residuales en Costa Rica, período 1991**. San José, Costa Rica. Revista BIOCENOSIS, UNED, volumen 2; 1991: 74-80.
4. Mora, Darner. **Situación actual del agua para consumo humano y evacuación de excretas en América Latina y El Caribe**. San José, Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública, año 5, N°8; 1996: 7-17.
5. Mora, Darner. **Agua para consumo humano y evacuación de excretas: situación de Costa Rica en el contexto mundial, período 1990-2000**. San José, Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública, año 7, N°12; 1998: 54-64.
6. Mora, Darner; Portuguez, Felipe. **Diagnóstico de cobertura y calidad del agua para consumo humano en Costa Rica a principios del año 2001**. San José, Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública, año 9, N°16; 2000 : 1-15.
7. Mora, Darner; Portuguez, Felipe. **Situación de cobertura y calidad del agua para consumo humano y disposición de excretas en Costa Rica a finales del año 2001**. Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas; 2002.
8. Mora, Darner. **Programa nacional de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano, período 2002-2006**. Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas; 2002.
9. Instituto Nacional de Estadística y Censos. **IX Censo nacional de población y vivienda, resultados generales (CENSO 2000)**. San José, Costa Rica; agosto 2001.
10. Laboratorio Nacional de Aguas. **Informe de calidad del agua para consumo humano suministrado por AyA en al año 2002**. Tres Ríos, La Unión. Acueductos y Alcantarillados; 2003.
11. Laboratorio Nacional de Aguas. **Informe de calidad del agua suministrada por acueductos municipales en el año 2002**. Tres Ríos, La Unión. Acueductos y Alcantarillados; 2003.
12. Laboratorio Nacional de Aguas. **Vigilancia de la calidad del agua suministrada por acueductos operados por CAAR's y ASADAS**. Tres Ríos, La Unión. Acueductos y Alcantarillados; 2003.

13. Mora, Darner. **Programa nacional de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.** Laboratorio Nacional de Aguas, AyA. Tres Ríos, La Unión, Costa Rica; 2002.
14. Presidencia de la República. Costa Rica. **Reglamento para la calidad del agua potable.** Periódico Oficial La Gaceta N°100 del 27 de mayo de 1997: 1-4.
15. AyA-OMS/OPS. **Análisis Sectorial Agua potable y Saneamiento de Costa Rica.** San José, Costa Rica; 2002.
16. Mora, Darner; Chanto, Roberto. **Programa sello de calidad sanitaria.** Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas; 2002.
17. Mora, Darner y colaboradores. **Programa bandera azul ecológica: antecedentes, presente y futuro 1996-2002.** San José, Costa Rica. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; 2003.