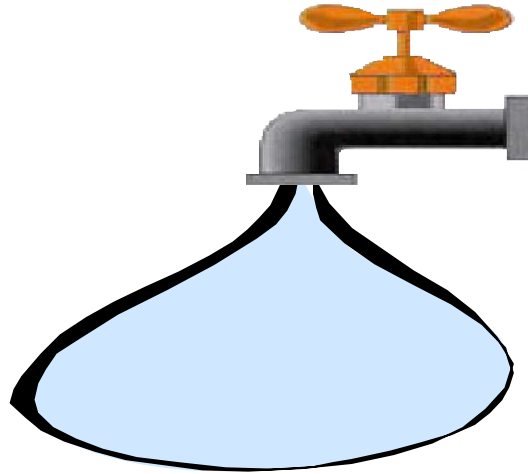


**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS
Y ALCANTARILLADOS**

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS



**SITUACION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA
CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA AL AÑO 2004**

PREPARADO POR:

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

MARZO, 2005



ACAPITE

"El suministro de agua para consumo humano de calidad potable, la disposición adecuada de excretas y la alfabetización, son elementos esenciales para la buena salud física y mental de la población".

Darner Mora A.



SITUACION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA AL AÑO 2004

Darner Mora Alvarado¹
Carlos Felipe Portugal²

RESUMEN

El presente estudio 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 2004, a través del estudio de datos e informes publicados por el Laboratorio Nacional de Aguas; por otra parte, se realiza 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 97.6%, es decir, de un total de población nacional de 4.248.481 habitantes, 4.144.600 recibieron agua a través de los siguientes medios: 93.2 por cañería y 4.4% por fácil acceso, urbanizaciones y privados; el restante 2.4% se desconoce la forma de abastecimiento utilizada. Con los datos del agua evaluada se concluye que el 82.8% de la población nacional recibió agua de calidad potable (3.517.072 habitantes), 14.8% (627.528 habitantes) recibió agua de calidad no potable, mientras que se desconoce la calidad de agua que recibe el restante 2.4% de la población. Por otro lado, la evaluación de los seis componentes del PNMCACH, demuestra algunos avances importantes en el año 2004 con respecto al 2003, 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 15 años; además, se recomienda la aplicación del PNMCACH a los diferentes autores 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 2004

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 175 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 242 acueductos administrados por los municipios, un total de 7 de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH, y los acueductos administrados y operados por los Comités de Acueductos Rurales (CAAR's) o las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS), quienes operan aproximadamente 1.755 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 ^(3,4,5,6,7 y 8).

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), ⁽⁹⁾ 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 paulatinamente en el año 2002, razón por la cual el presente informe tiene como objetivo principal analizar la cobertura y calidad del ACH en Costa Rica, además de evaluar los avances o cumplimiento de las metas propuestas para el año 2004 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 2004 de las metas fijadas en el PNMCACH 2002-2006.

2.2 Específicos

- ü Inventariar los acueductos operados por el AyA, Municipalidades, la ESPH y CAAR's/ASADAS.
- ü Determinar la cobertura, vigilancia y control de calidad el ACH en Costa Rica.
- ü Identificar y cuantificar por provincia, el número de acueductos sometidos a tratamiento y/o desinfección.
- ü Evaluar la calidad del ACH suministrada a la población, ubicada por provincia y en la totalidad del territorio nacional.
- ü Determinar e inventariar los diferentes tipos de fuentes de agua ubicadas en el país: nacientes, pozos, ríos o quebradas, embalses y mixtos.
- ü Evaluar el cumplimiento de las metas propuestas para el año 2004 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

- ü Para conocer la población para el 2004 se utilizaron las proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ⁽¹⁰⁾.
- ü Informe de Calidad del Agua para Consumo Humano Suministrada por AyA en el Año 2004 ⁽¹¹⁾.
- ü Informe de Vigilancia de la Calidad del Agua Suministrada por los Acueductos Municipales en el Año 2004 ⁽¹²⁾.
- ü Informe de Vigilancia de la Calidad del Agua Suministrada por los Acueductos Rurales en Costa Rica en el Período 2003-2004 ⁽¹³⁾.
- ü Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano Período 2002-2006.

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⁾ y los Criterios del Laboratorio Nacional de Aguas para Acueductos sin Cloración ⁽¹⁵⁾.

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 2004, los cuales fueron comparados con las metas propuestas para el mismo período en el "PNMCAH - 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 2004, excepto los datos de los CAAR's y/o ASADAS que incluyen los resultados del 2003 y 2004.

En el gráfico 1 se visualizan 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: estimación de cobertura y calidad en Costa Rica 2004

Entidad administradora	N°	Población cubierta		Población con agua potable		Población con agua No Potable		Acueductos	
		Población	%	Población	%	Población	%	Potab.	No Potab.
AyA	175	1.982.656	46,7	1.957.914	98,8	24.742	1,2	147	28
Municipalidades	242	744.995	17,5	570.149	76,5	174.846	23,5	158	84
E.S.P.H.	7	198.590	4,7	197.465	99,4	1,125	0,6	6	1
CAAR´s/ASADAS *	1.569	967.502	22,8	595.890	61,6	371.612	38,4	791	778
CAAR´s/ASADAS **	186	63.924	1,5	39.377	61,6	24.547	38,4	107	79
Sub-Total	2.179	3.957.667	93,2	3.360.795	84,9	596.872	15,1	1.209	970
Fácil acceso, urbanizaciones y privados ***	¿?	186.933	4,4	158.706	84,9	28.227	15,1	¿?	¿?
Sin información	¿?	103.881	2,4	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?
Totales	2.179	4.248.481	100	3.519.501	82,8	625.099	14,7	1.209	970

* Estimación fundamentada en el Programa de Vigilancia 2003-2004.

** El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 61.6% obtenido en los acueductos rurales durante la evaluación 2003-2004.

*** El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 84,9% obtenido en todos los acueductos durante la evaluación 2004.

GRAFICO 1. COBERTURA CON AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR ENTE OPERADOR EN COSTARICA - PERIODO 2004

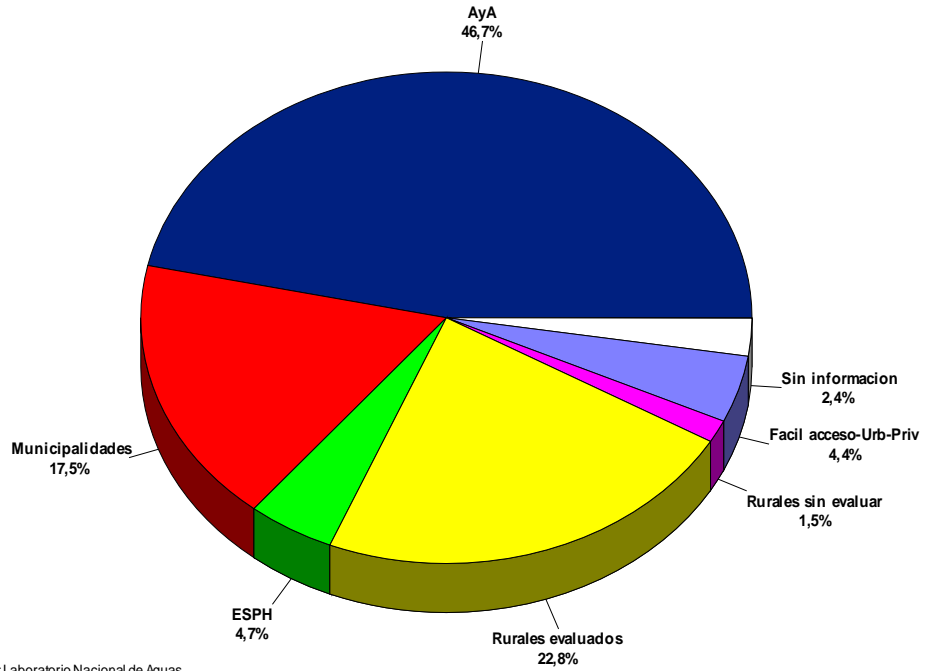


GRAFICO 2. COBERTURA CON AGUA DE CALIDAD POTABLE POR ENTE OPERADOR EN COSTARICA - PERIODO 2004

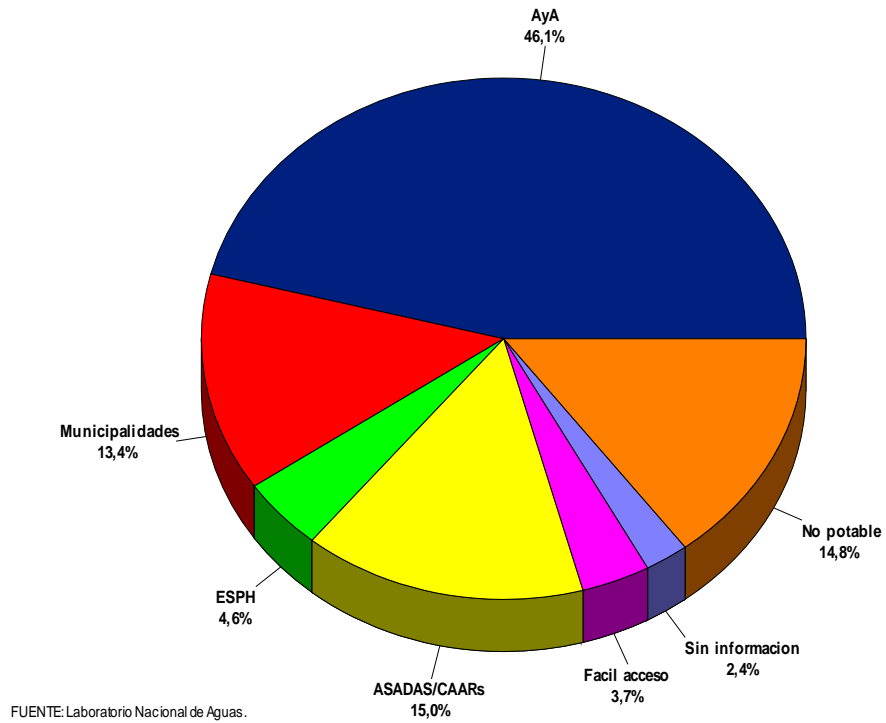
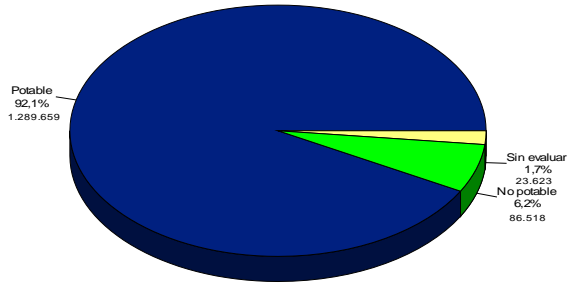


Gráfico 3. Cobertura provincial de población cubierta con agua de calidad potable y no potable Período 2004

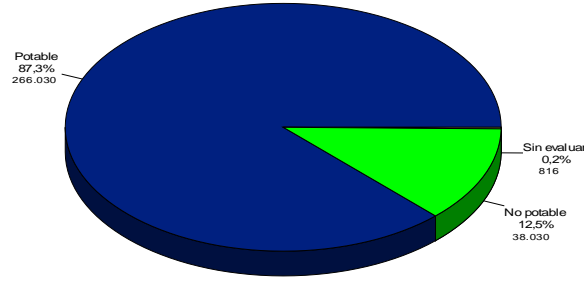
Gráfico 3A. Población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de San José - Período 2004

+



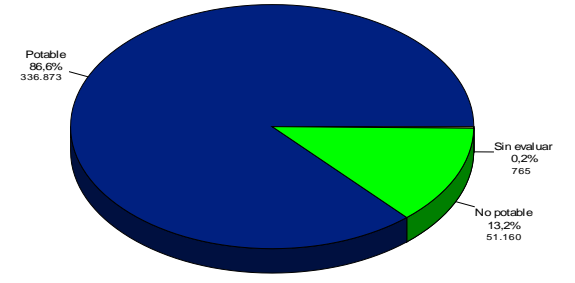
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 3B. Población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de Guanacaste - Período 2004



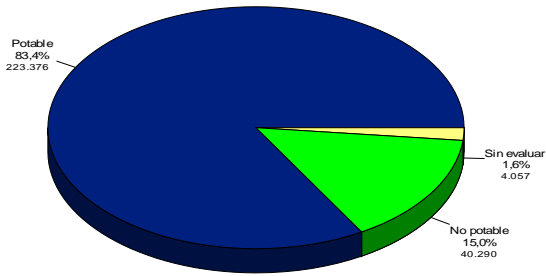
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 3C. Población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de Heredia - Período 2004



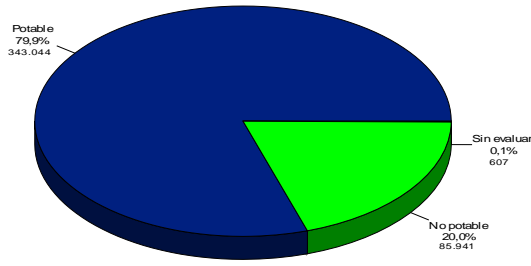
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 3D. Población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de Limón - Período 2004



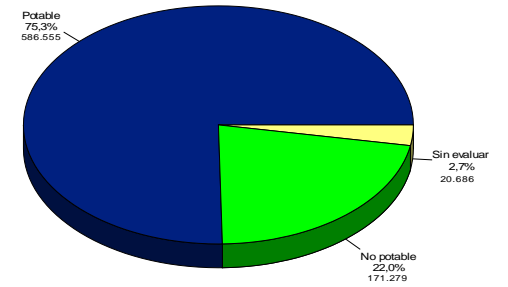
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 3E. Población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de Cartago - Período 2004



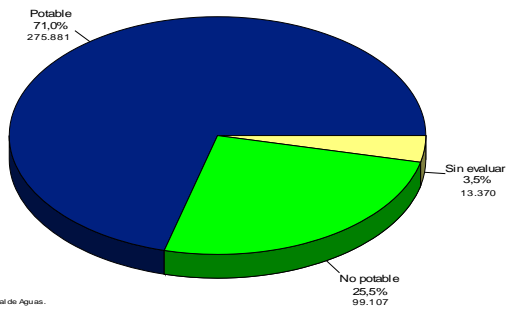
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 3F. Población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de Alajuela - Período 2004



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

Gráfico 3G. Población abastecida con agua potable y no potable en la provincia de Puntarenas - Período 2004



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

4.2 Acueductos con tratamiento y desinfección según ente operador–2004

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 2004.

CUADRO 2
Acueductos de Costa Rica: tratamiento, desinfección y calidad del agua según ente operador – Período 2004

Ente operador	Acueductos							
	Total		Tratamiento		Desinfección		Potables	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
AyA	175	8.0	17	0.8	149	6.8	147	6.7
Municipalidades	242	11.1	3	0.1	112	5,1	158	7.3
ESPH	7	0.3	1	0.0	7	0.3	6	0.3
CAAR´s	1755	80,5	10	0.5	224	10,3	791	36,3
Totales	2179	100.0	31	1.4	492	22,6	1102	50,6

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 2004

Provincia	AyA			CAAR´s			SE	Municipalidades			ESPH		
	Total	Calidad		Total	Calidad			Total	Calidad		Total	Calidad	
		Pot	No pot		Pot	No pot			Pot	No pot		Pot	No pot
San José	1197850	1186975	10875	145729	57646	64460	23623	56221	45038	11183	0	---	---
Alajuela	179051	177723	1328	373398	246577	106135	20686	226071	162255	63816	0	---	---
Cartago	0	---	---	132086	84303	47176	607	297506	258741	38765	0	---	---
Heredia	14592	14592	0	43894	29633	13496	765	131722	95183	36539	198590	197465	1125
Guanacaste	181364	181364	0	114801	75955	38030	816	8711	8711	0	0	---	---
Puntarenas	231970	222010	9960	131624	53650	64604	13370	24764	221	24543	0	---	---
Limón	177829	175250	2579	89894	48126	37711	4057	0	0	0	0	---	---
Totales	1982565	1957914	24742	1031426	595890	371612	63924	744995	570149	174846	198590	197465	1125

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 Ente Operador
Según su Calidad y Ubicación por Provincia – Año 2004**

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	56	38	18	366	106	168	92	28	11	17	0	0	---
Alajuela	27	25	2	434	243	161	30	72	50	22	0	---	---
Cartago	0	---	---	224	107	113	4	91	62	29	0	---	---
Heredia	2	2	0	36	20	14	2	44	32	12	7	6	1
Guanacaste	39	39	0	314	173	135	6	2	2	0	0	---	---
Puntarenas	31	27	4	246	90	118	38	5	1	4	0	---	--
Limón	20	16	4	135	52	69	14	0	---	---	0	---	---
Totales	175	147	28	1755	791	778	186	242	158	84	7	6	1

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA

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

**CUADRO 5
Población Abastecida con Agua Según su Calidad
y Ente Operador - Período 2004**

Ente operador	Total		Potable		No potable		Sin evaluar		Clorados		No clorados	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Pobl.	%	Pobl.	%
AyA	1982656	50.1	1957914	49.5	24742	0.6	0	0	1952481	49.3	30175	0.8
Munic.	744995	18.8	570149	14.4	174846	4.4	0	---	539040	13.6	205955	5.2
ESPH	198590	5.0	197465	5.0	1125	0.0	0	---	198590	5.0	0	-
CAAR's	1031426	26.1	595890	15.1	371612	9.4	63924	1.6	293567	7.4	737859	18.6
TOTAL	3957667	100	3321418	83.9*	572325	14.5	63924	1.6	2983678	75.4	973989	24.6

* Este resultado contempla solamente la población de los acueductos rurales evaluados en el 2004.

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 2004

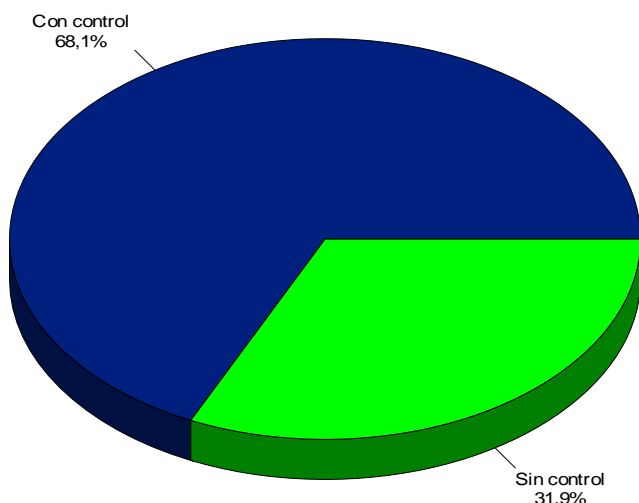
Ente operador	Total		Potable		No potable		Sin evaluar		Clorados		No clorados	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
AyA	175	8.0	147	6.7	28	1.3	0	0	149	6.8	26	1.2
Munic.	242	11.1	158	7.3	84	3.9	0	0	112	5.1	130	6.0
ESPH	7	0.3	6	0.3	1	0	0	0	7	0.3	0	0
CAAR's/ ASADAS	1755	80.5	791	36.3	778	35.7	186	8.5	224	10.3	1531	70.3
Total	2179	100	1102	50.6	891	40.9	186	8.5	492	22.6	1687	77.4

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas AyA

4.4 Población abastecida con agua sometida a programas de control de calidad – 2004

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

Gráfico 4. Población abastecida con agua sometida a control de calidad - Período 2004



FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

4.5 Resumen de la calidad físico-química del ACH

En los 2179 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 la 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.

El Laboratorio Nacional de Aguas ha identificado aproximadamente unos 150 acueductos que se abastecen de aguas superficiales (ríos y quebradas) sin tratamiento, lo cual provoca niveles intermitentes de color y turbiedad, causando el rechazo de parte de los usuarios. Otros sistemas que se abastecen de aguas subterráneas en las zonas de Sixaola, Matina, Esterillos de Parrita, Las Delicias de Upala, Concepción de Colorado, Tucurrique y

Lomas y Bandera, presentaron valores de hierro superiores a 300 ug/L, y la mayoría sobrepasan los valores de 500 ug/L de Manganeseo. Esto causa rechazo por parte de los usuarios debido al incremento de color y turbiedad. Con respecto a las características minerales de las aguas del país, la gran mayoría de las fuentes de agua ubicadas en el territorio nacional tienen condiciones aceptables; es decir, el pH oscila entre 6 y 8, el contenido de dureza total es menor a 400 mg/L y el contenido mineral es normal, excepto un 5 a 7% de fuentes con contenidos de pH inferiores a 6 y con características corrosivas en las zonas de Los Santos, Curubandé de Liberia, Barbacoas, Jesús María, etc; dichas aguas son desmineralizadas. Por el contrario, en las zonas de Nicoya, Nandayure, Santa Cruz, Limón Centro y Ciudad Neilly existen aguas subterráneas con niveles altos de sales de calcio y magnesio (moderadamente duras), con características incrustantes.

En el caso de los acueductos con riesgo de sobrepasar los parámetros que afectan la salud como nitratos, fluoruros y metales pesados, es importante indicar que:

- a) Se han identificado zonas como Tierra Blanca, que presentan valores de fluoruros superiores a 1.5 mg/KL, lo cual podría causar la enfermedad de los dientes llamada "esmalte jaspeado".
- b) Existen acueductos con riesgo de sobrepasar el valor de 50 mg/L de nitratos, entre los que podemos citar Monterrey de Aserrí (Naciente La Simona), Salitral de San Gabriel (Naciente Elsa Vargas), Los Mangos y Salitral (Naciente Guillermo Monge y Carlos Fallas), Monte Redondo de Vuelta de Jorco, Santa Marta y Santa María de Hojancha. Además, ya existen fuentes que sobrepasan al valor normal como Fuente La Libertad (Colima Superior) y la Naciente Alvaro en Monte Redondo de Vuelta de Jorco y algunas pozos privados de San José. Dichos contenidos podrían causar Metahemoglobinemia en niños menores a 6 meses, y el origen de estas sustancias se debe al uso de fertilizantes nitrogenados o la contaminación con desechos líquidos domésticos.
- c) En lo que respecta a las concentraciones de metales pesados, el LNA realiza un control de las principales fuentes usadas en los sistemas de AyA. Los resultados, hasta el momento son satisfactorios y normales.

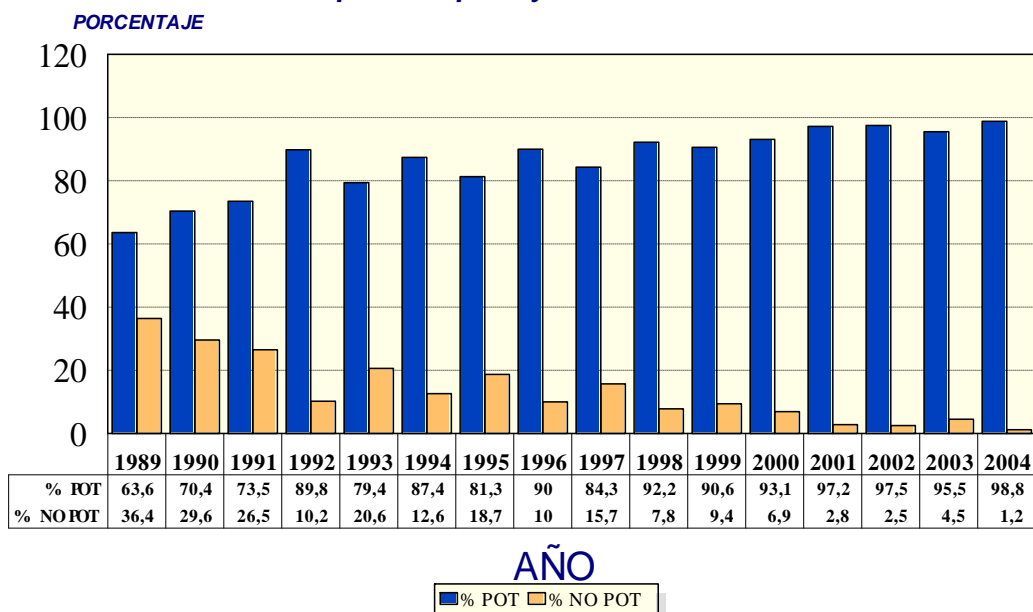
Por otro lado, en los últimos 3 años el AyA y la ESPH se han visto afectados por contaminación con hidrocarburos (gasolina, diesel y carbolina) en Guadalupe, Cartago, Los Cuadros de Moravia, Pérez Zeledón y Belén de Heredia, lo que corrobora la relación existente entre el desarrollo urbano y la vulnerabilidad de las fuentes de agua.

Por último, estudios realizados por Clemens Ruppert, de la Universidad Nacional, demuestran el riesgo a la contaminación por plaguicidas en las fuentes de aguas ubicadas en áreas dedicadas a monocultivos como piña, banano y café, entre otros. Además, esta contaminación es evidente en los episodios de mortandad de peces en los ríos de San Carlos, Pacuare y otros.

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 entre 1989 y el año 2004.

Gráfico 5. Valores porcentuales de habitantes abastecidos con agua potable y no potable en los acueductos operados por AyA 1989 a 2004



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

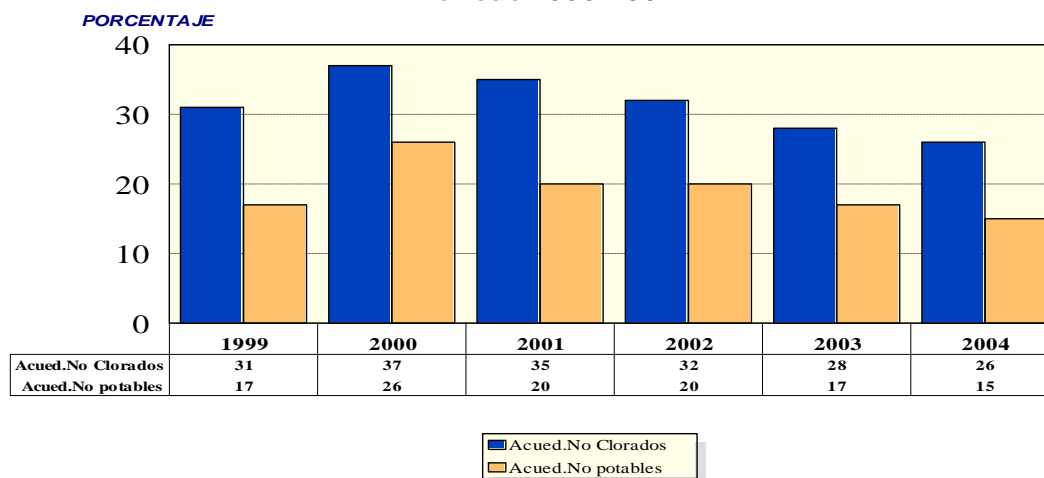
Por otra parte, el cuadro 7 y gráfico 6 presentan la evolución de acueductos no clorados, administrados por AyA, que abastecieron con agua de calidad no potable a la población durante el período 1999 – 2004.

CUADRO 7. ACUEDUCTOS NO CLORADOS ADMINISTRADOS REGIONALMENTE POR AyA QUE NO TIENEN CLORACION Y PRESENTAN CALIDAD NO POTABLE - PERIODO 1999-2004

AÑO	A. Metropolit.		H. Atlántica		Chorotega		Central		Brunca		Pac. Central		Total	
	Total	No pot.	Total	No pot.	Total	No pot.	Total	No pot.	Total	No pot.	Total	No pot.	Total	No pot.
1999	7	5	9	4	0	0	9	5	0	0	6	3	31	17
2000	15	10	9	5	0	0	8	6	0	0	5	5	37	26
2001	15	11	7	3	0	0	9	4	0	0	4	2	35	20
2002	16	13	7	3	0	0	8	3	0	0	1	1	32	20
2003	14	11	5	4	0	0	8	2	0	0	1	0	28	17
2004	13	11	5	2	0	0	8	2	0	0	0	0	26	15

NOTA: Los 15 acueductos de AyA que no son sometidos a cloración y que tienen calidad no potable son sistemas pequeños y de baja población, por lo podrían afectar muy levemente el porcentaje de población cubierta con agua potable.

**Gráfico 6. Total de acueductos administrados por AyA que no tienen cloración y presentan calidad no potable
Periodo 1999-2004**



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

4.6.1 Agua suministrada por acueductos municipales

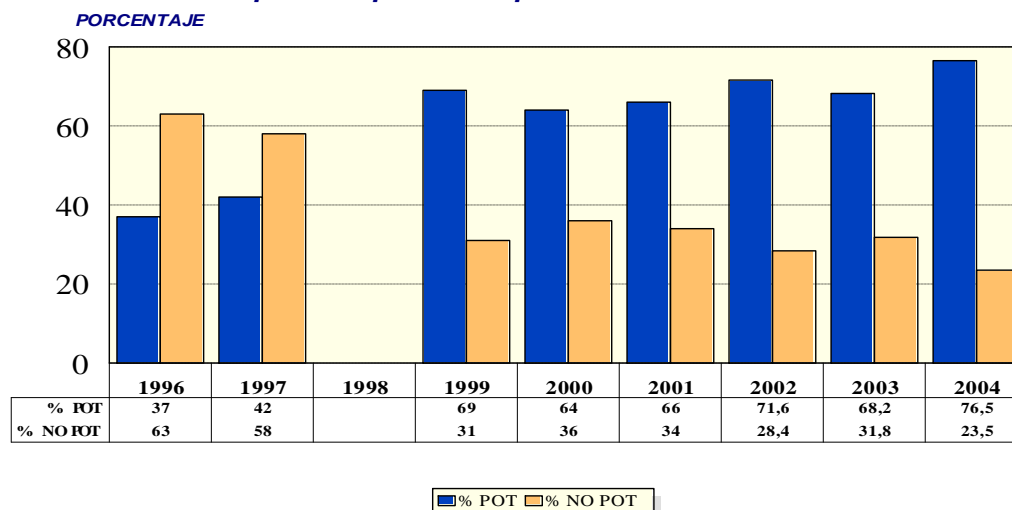
En el cuadro 8 y gráfico 7 se presenta la evolución de la calidad del agua suministrada por los acueductos municipales.

Cuadro 8. Cobertura Poblacional de la Calidad del Agua en los Acueductos Municipales 1996 - 2004

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
2003	68,2	31,8
2004	76,5	23,5

Fuente: LNA

Gráfico 7. Valores porcentuales de habitantes abastecidos con agua potable y no potable en los acueductos operados por Municipalidades 1996 a 2004



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

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

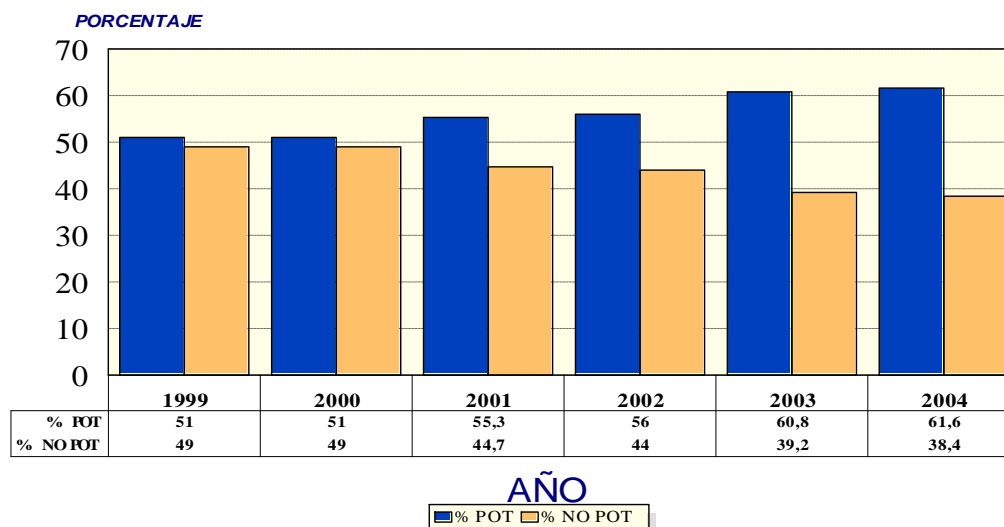
En el cuadro 9 y gráfico 8 se presentan los porcentajes de población abastecida con agua potable y no potable, operados por los 1755 CAAR´s y/o ASADAS en el período 1999-2004.

Cuadro 9. Cobertura de la Población Cubierta con Agua Potable y No Potable Suministrada por CAAR´s y/o ASADAS: 1999-2004

Año	% Cobertura con Agua para Consumo Humano	
	Potable	No Potable
1999	51	49
2000	51	49
2001	55,3	44,7
2002	56	44
2003	60,8	39,2
2004	61,6	38,4

Fuente: LNA

Gráfico 8. Valores porcentuales de habitantes abastecidos con agua potable y no potable en los acueductos rurales 1999 a 2004



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

4.7 Comparación de cobertura y calidad del agua en los años 2003y 2004

En el cuadro 10 se presenta la comparación de la cobertura poblacional y el suministro de agua potable en los años 2003 y 2004.

Cuadro 10. Agua para Consumo Humano en Costa Rica: Comparación de Cobertura y Calidad del Agua Suministrada por los Diferentes Entidades Operadoras en los años 2003 y 2004

Operador	Cobertura Poblacional				Cobertura con Agua de Calidad Potable				Diferencia
	2003	%	2004	%	2003	%	2004	%	
AyA	1.916.937	46.5	1.982.656	46.7	1.831.257	44.5	1.957.914	46.1	1.6
Municipalidades	713.367	17.3	744.995	17.5	486.847	11.8	570.149	13.4	1.2
ESPH	191.481	4.7	198.590	4.7	191.481	4.7	197.465	4.6	-0.1
CAAR's/ASADAS	995.715	24.2	1.031.426	24.3	605.043	14.7	635.267	15	0.2
Fácil acceso, Urban. + Privados	199.500	4.8	186.933	4.4	162.792	3.9	158.706	3.7	-0.2
Sin Información	103.000	2.5	103.881	2.4	--	--	--	--	--
Totales	4.120.000	100	4.248.481	100	3.277.420	79.5	3.519.501	82.8	3.3

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

4.8 Inventario de fuentes de agua

En el cuadro 11 se presenta el inventario de fuentes de agua que abastecen a los 2179 acueductos estudiados en el año 2004.

Cuadro 11. Fuentes de Abastecimiento de los 2.179 Acueductos Estudiados en el Período 2003-2004

Ente operador	Fuentes de abastecimiento				Subtotales
	Subterráneas		Superficiales		
	Pozos	Nacientes	Con tratamiento	Sin tratamiento	
AyA	198	153	29	15	395
Comités rurales	506	2.300	10	214	3.030
Municipalidades, ESPH	66	415	3	40	524
Totales	770	2.868	42	269	3.949

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 2003, en el "PNMCACH-2002-2006".

4.9.1 Protección de fuentes de agua

- ü El LNA ha inventariado 3.949 fuentes de agua en todo el territorio nacional, al 31 de diciembre del año 2004.
- ü Se presentó un incremento en las inspecciones sanitarias, pasando de 640 a 829 entre el 2003 y el 2004.
- ü Se presentó poco avance en la protección de fuentes de agua
- ü Desconocimiento y carencia en el pago de servidumbres en fuentes de agua.

4.9.2 Evolución de la cobertura, vigilancia y control de calidad del ACH en Costa Rica. 1991-2004

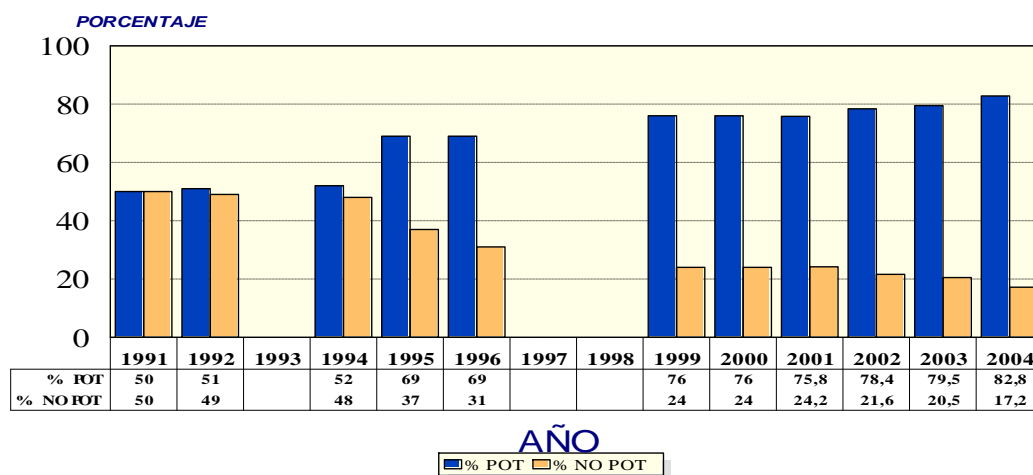
En el cuadro 12 y gráfico 9 se presentan las coberturas de vigilancia y control de calidad del ACH en nuestro país, entre los años 1991 y 2004.

Cuadro 12. Agua para Consumo Humano en Costa Rica: cobertura, vigilancia y control de calidad. Período 1991-2004

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
2003	97,5	97,5	65,3	79,5	20,5
2004	97,5	97,5	68,1	82,8	17,2

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

Gráfico 9. Valores porcentuales de habitantes abastecidos con agua potable y no potable en los acueductos en Costa Rica 1991 a 2004



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

Como se observa, la población abastecida con agua sometida a control de calidad pasó de un 65.3 a 68.1% entre los años 2003 y 2004. Dicho incremento se debe a la política de fomentar convenios establecidos entre AyA y las municipalidades (La Unión, Sarchí, Tarrazú, Alajuela, Naranjo y Jiménez), además de esfuerzo que realizan las de Cartago, Belén, Barva, Poás y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH). Por otro lado, los acueductos rurales participantes en el Programa Sello de Calidad Sanitaria incrementaron la población sometida a programas de control de calidad en 145.353 personas.

4.9.3 Cobertura en tecnología de tratamiento y desinfección

El incremento de acueductos con desinfección pasó de 441 a 492 (22.6%), los cuales cubren el 75.4% de la población del país. Por otro lado, es preocupante que resulte imposible determinar cuantos de los equipos de cloración entregados a los acueductos rurales funcionan

adecuadamente, debido a la escasez de recursos y a la ausencia de políticas institucionales claras sobre el tema.

4.9.4 Evaluación del riesgo sanitario de los acueductos

En el año 2004 se realizaron 293 evaluaciones de riesgo sanitario en los acueductos de AyA, 242 en los acueductos municipales, los 7 de la ESPH y 65 acueductos rurales. Como se observa, el año 2004 fue fructífero en la ejecución de este componente.

4.9.5 Políticas, normas y legislación

El avance más importante es la consolidación del “Consejo y la Secretaría Técnica de Rectoría de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados”. Por otro lado, el proyecto de “Ley de Protección del Recurso Hídrico” sigue en la corriente legislativa, mientras que la actualización del Reglamento para la Calidad del Agua Potable aun no ha sido firmado.

4.9.6 Educación, movilización social y autosostenibilidad

Los avances en este componente durante el período 2004 se concentran en los siguientes logros:

- ü La extensión del Programa Bandera Azul Ecológica a comunidades y centros educativos, ha permitido aumentar la conciencia y la participación comunal en la protección de los recursos hídricos, el mejoramiento de la calidad del ACH y la salud pública de las áreas participantes.
- ü En forma paralela, el aumento en la participación de diferentes entes operadores de acueductos en el Programa Sello de Calidad Sanitaria ha permitido: mejorar la protección de las fuentes de agua, incrementar el control de calidad del agua y aumentar la cobertura de la población rural con agua de calidad potable; dicho incremento pasando de 77 acueductos participantes en el 2003 a 100 en el 2004.
- ü La creación de la Comisión de Investigación y Desarrollo (CID), la cual ha realizado veintisiete jornadas de charlas científicas y cuentan con un ambicioso programa de trabajo para el año 2005.

4.9.7 Evaluación de las metas generales propuestas para al año 2004 en el PNMCAH

En el cuadro 13 se presenta la evaluación de las metas generales propuestas en el PNMCAH para el período 2004.

Cuadro 13. Evaluación de las metas propuestas en el Programa Nacional para el Mejoramiento de la Calidad del ACH 2002-2006

Actividad	Año 2002		Año 2003		Año 2004	
	Meta	Resultado	Meta	Resultado	Meta	Resultado
Evaluación de riesgo sanitario	517 (25%)	295 (14%)	1.034 (50%)	395 (19%)	1551 (75%)	688
Inventario de fuentes de agua	597 (25%)	2.388	1.194 (50%)	3.490	1791 (75%)	3.949
Tratamiento y cloración de acueductos	20%	20.1%	25%	20.8%	25%	22.6%
Población abastecida con agua de calidad	77%	78.4%	80%	79.5%	83%	82.8%

potable						
Disminución de diarreas *	--	3.384	Disminuir en 2% con respecto al 2002	2.663 (-21.1%)	Disminuir en 5% con respecto al 2002	2.358 (30.3%)
Población cubierta con agua sometida a control de calidad	51.8%	57.6%	60%	65.3%	70%	68.1%
Vigilancia anual de la calidad del agua	80%	97%	85%	85%	90%	97.6%

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio y análisis de la información obtenida en el desarrollo permite elaborar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1 Conclusiones

- ü De los 4.248.481 habitantes ubicados en el territorio nacional, 4.017.000 (97,6%) reciben agua para consumo humano. El 93.2% (3.957.667 hab) reciben el servicio mediante los siguientes entes operadores: AyA (46,7%), Municipalidades (17.5%), la ESPH (4,7%) y CAAR's/ASADAS (24.3%).
- ü El 82,8% (3.519.501 hab.) recibieron agua de calidad potable; es decir, prácticamente se cumplió la meta propuesta en el PNMCAH de un 83% para el año 2004. El 14,7% recibió agua de calidad no potable y de un 2.4% no se tiene información.
- ü Los resultados comparativos demuestran que tanto AyA como los municipios y los acueductos rurales, mejoraron sus respectivas condiciones de cobertura de población con agua de calidad potable, sobresaliendo el paso de AyA de un 95.5 a 98.8% y los municipios de un 68.5 a un 76.5% entre el 2003 y el 2004.
- ü El LNA ha inventariado y estudiado un total de 2.179 acueductos: 175 de AyA, 242 municipales, 7 de la ESPH y 1755 sistemas operados por CAAR's/ASADAS. De este total 492 tienen desinfección, cubriendo un 75.4% de la población nacional (2.983.679 habitantes).
- ü Los resultados indican que 42 acueductos tienen tratamiento por medio de plantas potabilizadoras, sobre todo en las áreas urbanas del país. Dichosamente, los acueductos que cuentan con tratamiento abarcan una gran parte de la población nacional.
- ü 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.
- ü Por otro lado, la presencia de tanques sépticos ⁽¹⁶⁾ (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.
- ü 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 importantes en el suministro de agua de calidad potable, pasando de 63.5% en 1989 a 98.8% en el año 2004.
 - b) Los acueductos operados por los municipios han pasado de 37% en 1996 a 76.5% en el 2004 de población abastecida con agua de calidad potable.
 - c) Los acueductos operados por los CAAR's y/o ASADAS han tenido una importante mejoría, pasando del 51% de la población abastecida con agua de calidad potable en 1999, a un 61.6% en el año 2004.
- ü 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 82.8% entre 1991 y el año 2004. Es decir, el esfuerzo realizado por los diferentes operadores y la orientación de AyA como ente rector, ha permitido incrementar en un 32.8% la población abastecida con agua de calidad potable en el mencionado período.
 - ü La evaluación de la calidad del agua por provincia 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 Limón continúa existiendo un porcentaje importante de población abastecida con agua de calidad no potable.
 - ü El inventario de las fuentes de agua estudiadas en el país, demuestra que de las 3.949 visitadas 770 son pozos, 2.868 nacientes y 311 tomas de aguas superficiales (ríos, quebradas y embalses).
 - ü Es necesario desarrollar programas de capacitación dirigidos a diferentes actores involucrados en el suministro de agua para consumo humano, como las comunidades, municipios y laboratorios de análisis.
 - ü La falta de políticas claras en cuanto a la desinfección de acueductos, además del desorden y descoordinación que ha existido en la Dirección de Sistemas Comunales (DISICO), ocasionan que la información obtenida de acueductos que han recibido cloradores y cuantos están funcionando, no es del todo confiable.
 - ü 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, se concentra en los siguientes aspectos, los cuales son concordantes con los 6 componentes del programa:
 - a) Protección de fuentes:
Se han inspeccionado e inventariado, en el periodo 2002—2006, 3.949 fuentes de agua (311 superficiales y 3.638 subterráneas). Sin embargo, existe una carencia de datos en el pago de servidumbres de las mismas.
 - b) Cobertura en tecnología de potabilización y desinfección:
En este componente el avance no ha sido lo esperado, debido a la falta de políticas claras por parte de AyA, como ente rector, hacia los CAARs/ASADAS, por lo que los resultados de los acueductos sometidos a desinfección pasaron de 441 (20.8%) a 492 (22.6%) entre el 2003 y el 2004.
 - c) Vigilancia y control de calidad del agua:
Se incrementó la cobertura de población que recibió agua sometida a programas de control de calidad, pasando de 65.3 a 68.1% entre el 2003 y el 2004. Además, en los dos últimos años la vigilancia de la calidad del agua alcanzó el 97.6%.
 - d) Evaluación del riesgo sanitario de los acueductos:
En este componente, si bien es cierto no se ha alcanzado la meta propuesta para el 2004, si se observa un incremento acumulado de 688 acueductos con la evaluación de riesgo de sus estructuras, lo que nos permite priorizar las medidas correctivas correspondientes.
 - e) Políticas, Normas y Legislación:
Los aspectos sobre reglamentos, leyes y normalización se resumen en:
 - § Definición del Reglamento de ASADAS.
 - § Aprobación de la Secretaría y el Consejo Técnico de Rectoría de AyA.

- § La definición del proyecto de alcantarillado metropolitano como de interés público.
- § La publicación de la tercera edición de las guías de calidad del agua de la OMS para aguas de bebida en septiembre 2004.
- § La publicación de tres Decretos Ejecutivos sobre el fortalecimiento legal del Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE).

f) Educación, Movilización Social y Autosostenibilidad:

En este componente, lo más relevante es la ampliación del PBAE a comunidades al interior del país y a centros educativos, además del aumento de participantes en el Programa Sello de Calidad Sanitaria, pasando de 77 acueductos en el 2003 a 100 en la evaluación 2004.

La aplicación de estos componentes ha permitido avanzar en la cobertura de población con agua de calidad potable, pasando de 79.5% en el 2003 a 82.2% en el 2004; este avance se refleja en la disminución de diarreas, en donde la tasa anual/100.000 bajó de 2.663 a 2.358 entre el 2003 y el 2004.

5.2 Recomendaciones

- ü El incremento alcanzado de 3,3% en la población abastecida con agua de calidad potable en el año 2004 con respecto al año 2003, se concentra en el esfuerzo realizado en la aplicación de varias de las actividades mencionadas en los seis componentes del PNMCA 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.
- ü Los programas Bandera Azul Ecológica ⁽¹⁷⁾ y Sello de Calidad Sanitaria ⁽¹⁸⁾ han demostrado ser herramientas eficientes y eficaces en la capacitación comunal, además de importantes instrumentos de concientización y compromiso. El AyA debe fortalecer dichas actividades a través de la promoción y la sostenibilidad, con la intención de conservar integralmente el recurso hídrico nacional.
- ü 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.
- ü Por otro lado, resulta esencial iniciar en forma agresiva la protección de las aproximadamente 3.949 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 es nuestra materia prima, por lo que debe ser protegida aguas arriba de las fuentes superficiales y en las zonas de recargas de los acuíferos.
- ü Con respecto a los equipos de desinfección ubicados en los acueductos rurales es necesario capacitar a los operadores de los sistemas, con el objetivo de poner a funcionar óptimamente los 492 equipos colocados hasta el momento.
- ü Fundamentados en el documento “Estrategia de Cooperación con Costa Rica” ⁽¹⁹⁾, de la OPS, es necesario establecer una alianza entre los municipios, las ASADAS, el AyA y la OPS para capacitar a los funcionarios involucrados en la operación y mantenimiento de acueductos, para lo cual se recomienda la ejecución de los siguientes cursos:
 - § Fundamentos administrativos para la gestión y abastecimientos de agua.
 - § Operación y mantenimiento de acueductos.
 - § Vigilancia y control de calidad del agua para consumo humano.
 - § Este último curso estará enfocado a funcionarios de laboratorios públicos y privados, con el objetivo de uniformar los parámetros y la metodología de análisis de agua.
- ü 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; Portuguez, Felipe. Situación de cobertura y calidad del agua para consumo humano y disposición de excretas en Costa Rica a finales del año 2003. Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas; Marzo 2004.
9. 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.
10. Instituto Nacional de Estadística y Censos. IX Censo nacional de población y vivienda, resultados generales (CENSO 2000. San José, Costa Rica; agosto 2001.
11. Laboratorio Nacional de Aguas. Informe de calidad del agua para consumo humano suministrado por AyA en al año 2003. Tres Ríos, La Unión. Acueductos y Alcantarillados; 2003.
12. Laboratorio Nacional de Aguas. Informe de calidad del agua suministrada por acueductos municipales en el año 2003. Tres Ríos, La Unión. Acueductos y Alcantarillados; 2003.
13. 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.
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. Laboratorio Nacional de Aguas. Criterios Microbiológicos para evaluar la calidad del agua para consumo humano en acueductos sin cloración. Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas.

16. AyA-OMS/OPS. Análisis Sectorial Agua potable y Saneamiento de Costa Rica. San José, Costa Rica; 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.
18. Mora, Darner; Chanto, Roberto. Programa sello de calidad sanitaria. Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas; 2002.
19. Organización Panamericana de la Salud. Estrategia de cooperación con Costa Rica. OPS. Tres Ríos, La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas; 2002.