

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 2005



**PREPARADO POR:
M.Sc. Darner Mora Alvarado
Lic. Carlos Felipe Portuguez**

MARZO, 2006



**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: _____

EVOLUCION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA AL AÑO 2005

Darner A. Mora Alvarado¹
Carlos F. Portuguez Barquero²

RESUMEN

El presente informe resume el esfuerzo realizado por los entes operadores de acueductos y del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), por mejorar la cobertura y calidad del agua para consumo humano (ACH) en Costa Rica. Los operadores hicieron enormes esfuerzos para tomar las medidas correctivas, mientras que el LNA concentró sus esfuerzos en programas de vigilancia y control de calidad del agua, la creación y ejecución del Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua 2002-2006 (PNMCACH), y los programas de Sello de Calidad Sanitaria (PSCS) y Bandera Azul Ecológica (PBAE). En este sentido, este estudio tiene como objetivo principal analizar la evolución de cobertura y calidad del ACH en Costa Rica en los últimos 15 años, mediante el procesamiento de los datos disponibles en el LNA. Los resultados demuestran un avance importante en cobertura y calidad de agua de calidad potable, pasando de un 50% en 1990 a un 82.2% en el 2005; sin embargo, si bien es cierto los avances son fructíferos, se observa un estancamiento en los años 2004 y 2005 debido a:

- La ausencia de protección de fuentes de agua.
- La falta de programas de control de calidad del agua.
- Escasez de desinfección continua en los acueductos municipales y rurales.
- La poca aplicación de evaluaciones de riesgo sanitario en los acueductos.

Ante esta situación se recomienda ampliar el PNMCACH al período 2006-2010, además de crear y aplicar un nuevo “Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Servicio de Agua Potable” para optimizar la cantidad, continuidad, calidad, cobertura y costo de los servicios. También, se debe ampliar y utilizar los PBAE y PSCS para incrementar la participación comunitaria en la protección del recurso hídrico, promoviendo las mejoras sanitarias en los acueductos para beneficio de las poblaciones correspondientes.

EVOLUCION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA AL AÑO 2005

1. INTRODUCCIÓN

Varios estudios a nivel global han demostrado la importancia que tienen los accesos y coberturas con agua para consumo humano (ACH), disposición adecuada de excretas (DAE) y alfabetización (Alf) sobre la disminución de la mortalidad en niños menores de 5 años, debido al control de diarreas que a su vez permite el incremento de la Esperanza de Vida al Nacer (EVN/X años).^(1,2,3 y 4) En nuestro país Darner Mora y colaboradores comprobaron estadísticamente esta situación, mediante el análisis de correlación parcial (CP) al 95% de confianza, utilizando datos de 91 países del contexto mundial.^(5,6) Estos resultados, entre otros aspectos, demostraron una CP de -0,73, -0,65 y -0,64 entre los porcentajes de alfabetización, el ACH y la DAE y TM \square 5 años/1000, respectivamente; es decir, a mayor cobertura en saneamiento y educación menor es el número de muertes en niños. En este sentido las Naciones Unidas, con la aprobación de 187 países acordaron la estrategia de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM); los mismos constan de 32 metas, algunas relacionadas precisamente con el acceso a ACH, DAE y la Alf.⁽⁷⁾

Por otro lado, debido a que existen diferentes conceptos sobre el suministro de agua, a continuación se presentan algunas definiciones importantes para un mejor entendimiento del lector; cuya aclaración será preponderante más adelante.

- **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 actual "Reglamento para la Calidad del Agua Potable".⁽⁸⁾
- **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 debería ser de calidad potable, sin embargo la realidad global y local es otra.
- **Cobertura de agua mejorada:** el programa conjunto de monitoreo ha definido este concepto para describir el suministro de ACH con conexión domiciliar, pileta pública, pozo perforado, pozo excavado protegido, manantial protegido y agua de lluvia.⁽⁹⁾
- **Agua de fácil acceso.** Este concepto fue establecido por el LNA, e indica el suministro de agua por pozos propios o fuentes públicas.
- **Otros tipos de servicios:** es el suministro de agua por acueductos privados, como los administradores por asociaciones de usuarios en urbanizaciones.
- **Control de calidad del agua:** es la suma de acciones que realizan las mismas empresas operadores de acueductos, para lo cual se debe evaluar

sistemáticamente el agua de las fuentes de abastecimiento, tanques de almacenamiento y red de distribución.

- **Vigilancia de la calidad del 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 por supervisar un servicio muy ligado a la salud humana.⁽¹⁰⁾

El presente informe se concentra en el análisis de la evolución de las coberturas anuales de la calidad del ACH en Costa Rica, desde 1990 al año 2015; este estudio es posible debido el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) ha realizado, en forma persistente, programas de control de calidad del agua suministrada por los acueductos operados por el AyA, algunos acueductos municipales y acueductos rurales, en el marco de la firma de convenios y el Programa Sello de Calidad Sanitaria (PSCS), respectivamente, los cuales se fundamentan en la obligación rectora del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados/AyA⁽¹¹⁾,

A los restantes acueductos administrados por Comités de Acueductos Rurales (CAAR's) y Asociaciones Administradores de Acueductos y Saneamiento (ASADAS) y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), se les realizan actividades de inspecciones sanitarias y programas de vigilancia de la calidad del agua.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Analizar la evolución de la cobertura y calidad del ACH suministrada por los diferentes operadores de acueductos, mediante el procesamiento de los datos disponibles en el LNA (informes e investigaciones), el cumplimiento anual del Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, período 2002-2006⁽¹³⁾, con el propósito de establecer medidas correctivas para mejorar el mencionado suministro.

2.2 Específicos

- Estudiar la evolución de cobertura y calidad del ACH suministrados por los acueductos operados por el AyA, Municipios, CAAR's y/o ASADAS y la ESPH.
- Determinar o estimar la cobertura y calidad del agua suministrada por conexión intra domiciliar o acueductos
- Estimar la cobertura y calidad del ACH en el contexto nacional para el 2005 y su evolución desde 1990.
- Identificar los aspectos que más afectan la calidad del ACH en Costa Rica.
- Realizar un inventario de las fuentes de abastecimiento ubicadas en el territorio nacional, clasificándolos por subterráneas (pozos y nacientes), superficiales (ríos, quebradas y embalses) y mixtos.

- Determinar por acueductos las coberturas de potabilización y desinfección del agua suministrada por las diferentes entidades operadoras.
- Estimar la población abastecida con agua sometida a desinfección continua.
- Estimar la población abastecida con agua sometida a programas de control y vigilancia de calidad del agua.
- Determinar las coberturas y calidad del ACH por provincias, acueductos y población abastecida.
- Inventariar el número de acueductos y la calidad del ACH suministrada en todo el país.
- Realizar un inventario de las diferentes fuentes de agua existentes en el territorio nacional.
- Abordar el cumplimiento de los 6 componentes del PNMCAH en el año 2005.
- Determinar la evolución de la TMI/1000 y el progreso de la cobertura y calidad del ACH en Costa Rica, en el período 1990-2005.

3. MATERIALES Y METODOS

Para cumplir con los objetivos indicados se aplicaron los siguientes pasos:

3.1 Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo retrospectivo.

3.2 Datos de población

Los datos de población se obtuvieron del Censo 2002 y las proyecciones elaboradas por el Programa Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica (PCP/UCR) ⁽¹³⁾

3.3 Datos de cobertura y calidad del agua 2005

Los datos de cobertura y calidad del ACH del año 2005, se obtuvieron de la sumatoria de los informes de vigilancia de calidad del agua suministrada por los Acueductos Rurales ⁽¹⁴⁾, sistemas municipales y ESPH, ⁽¹⁵⁾ además del informe de control de calidad del agua suministrada por los sistemas operados por AyA. ⁽¹⁶⁾

3.4 Análisis de evolución de la calidad del agua por ente operador y en todo el país

El análisis de la evolución de la calidad del ACH por ente operador y en todo el país, se realizó con los datos disponibles en los “Informes sobre cobertura y Calidad del Agua para Consumo Humano en Costa Rica, al año 2004” ⁽¹⁷⁾

3.5 Análisis físico-químicos y microbiológicos

Los programas de inspecciones sanitarias, muestreos y análisis o metodología utilizada para determinar los parámetros, se realizaron utilizando los “Métodos Standard” ⁽¹⁸⁾

3.6 Evaluación de la calidad del agua

La calidad del agua suministrada por cada ente operador, se evaluó con el “Reglamento para la Calidad del Agua Potable” y los criterios microbiológicos para agua no tratadas y/o desinfección del LNA. ⁽¹⁹⁾

3.7 Inventario de fuentes de agua

Aprovechando los resultados de las inspecciones sanitarias y análisis de aguas, se realizó el inventario y clasificación de las fuentes de agua ubicados en el territorio nacional.

3.8 Inventario de acueductos

Con base en las campañas de muestreo e inspecciones sanitarias, se logró realizar un inventario de los acueductos visitados durante el período de evaluación.

3.9 Datos de tratamiento y desinfección

Los resultados de la población abastecida con ACH sometida a tratamiento y desinfección al año 2005, se determinaron con los datos disponibles en el LNA y resumidos en los informes señalados en el punto 3.2.

3.10 Datos de población sometida a control y vigilancia de la calidad del agua

Los programas de control y vigilancia de la calidad del ACH, desarrollado en los acueducto de AyA, Municipales, CAAR´s y/o ASADAS y ESPH, permite obtener un dato general del porcentaje de población que recibe agua sometida a control y vigilancia, respectivamente.

3.11 Cumplimiento del PNMCAH 2002-2006

El cumplimiento de los 6 componentes y las metas generales del PNMCAH 2002-2006, se evaluaron con fundamento al cumplimiento de las mencionadas metas.

3.12 Cobertura de agua y las Tasas de Mortalidad Infantil

Aprovechando los datos disponibles en el Ministerio de Salud, LNA y otros documentos, se graficó la evolución de la DAE, ACH y la TMI/1000, en el período 1950-2005 en Costa Rica.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Datos de población en el 2005

La proyección de población de Costa Rica al 31 de diciembre del 2005 fue de 4.371.733 habitantes.

4.2 Estimación de cobertura y calidad del agua al año 2005

4.2.1 Datos de país

En el cuadro 1 se resumen los datos de cobertura y calidad del agua, estimados para el año 2005.

Cuadro 1. Agua para consumo humano: estimación general de cobertura y calidad en Costa Rica al año 2005

Entidad administradora	N°	Población cubierta		Población con agua potable		Población con agua No Potable		Acueductos	
		Población	%	Población	%	Población	%	Potab.	No Potab.
AyA	176	2.011.654	46,0	1.988.670	98,9	22.984	1,1	144	32
Municipalidades	243	785.246	18,0	546.850	69,6	238.396	30,1	159	95
E.S.P.H.	13	207.511	4,7	207.511	100	0	0	13	0
CAAR's/ASADAS *	1.451	913.394	20,9	595.890	65,2	317.504	34,7	741	710
CAAR's/ASADAS **	323	165.325	3,8	107.957	65,2	57.368	34,7	211	112
Sub-Total	2.206	4.083.130	93,4	3.446.878	84,4	636.252	15,6	1.268	949
Fácil acceso, urbanizaciones y privados ***	¿?	174.938	4,0	147.647	84,4	27.290	15,6	¿?	¿?
Sin información	¿?	113.665	2,6	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?
Totales	2.206	4.371.733	100	3.594.525	82,2	777.208	17,8	1.268	949

* Estimación fundamentada en el Programa de Vigilancia 2004 2005.

** El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 65.2% obtenido en los acueductos rurales durante la evaluación 2004-2005.

*** El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 84.4% obtenido en todos los acueductos durante la evaluación 2005.

En el cuadro 2 se resume la estimación de cobertura y calidad suministrada por los acueductos operados por AyA, Municipalidades, ESPH, CAARS y ASADAS.

Cuadro 2. Agua para consumo humano: estimación de cobertura y calidad en Costa Rica por ente operador

Entidad administradora	N°	Población cubierta		Población con agua potable		Población con agua No Potable		Acueductos	
		Población	%	Población	%	Población	%	Potab.	No Potab.
AyA	176	2.011.654	46,0	1.988.670	98,9	22.984	1,1	144	32
Municipalidades	243	785.246	18,0	546.850	69,6	238.396	30,1	159	95
E.S.P.H.	13	207.511	4,7	207.511	100	0	0	13	0
CAAR's/ASADAS *	1.451	913.394	20,9	595.890	65,2	317.504	34,7	741	710
CAAR's/ASADAS **	323	165.325	3,8	107.957	65,2	57.368	34,7	211	112
Sub-Total	2.206	4.083.130	93,4	3.446.878	84,4	636.252	15,6	1.268	949

* Estimación fundamentada en el Programa de Vigilancia 2004-2005.

** El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el 65.2% obtenido en los acueductos rurales durante la evaluación 2004-2005.

4.2.2 Datos de calidad por provincias

En el cuadro 3 se presenta la distribución de los acueductos operados por ente operador, según número de sistemas por calidad y ubicación provincial en el período 2005.

Cuadro 3. Distribución provincial de los acueductos por ente operador y calidad, 2005

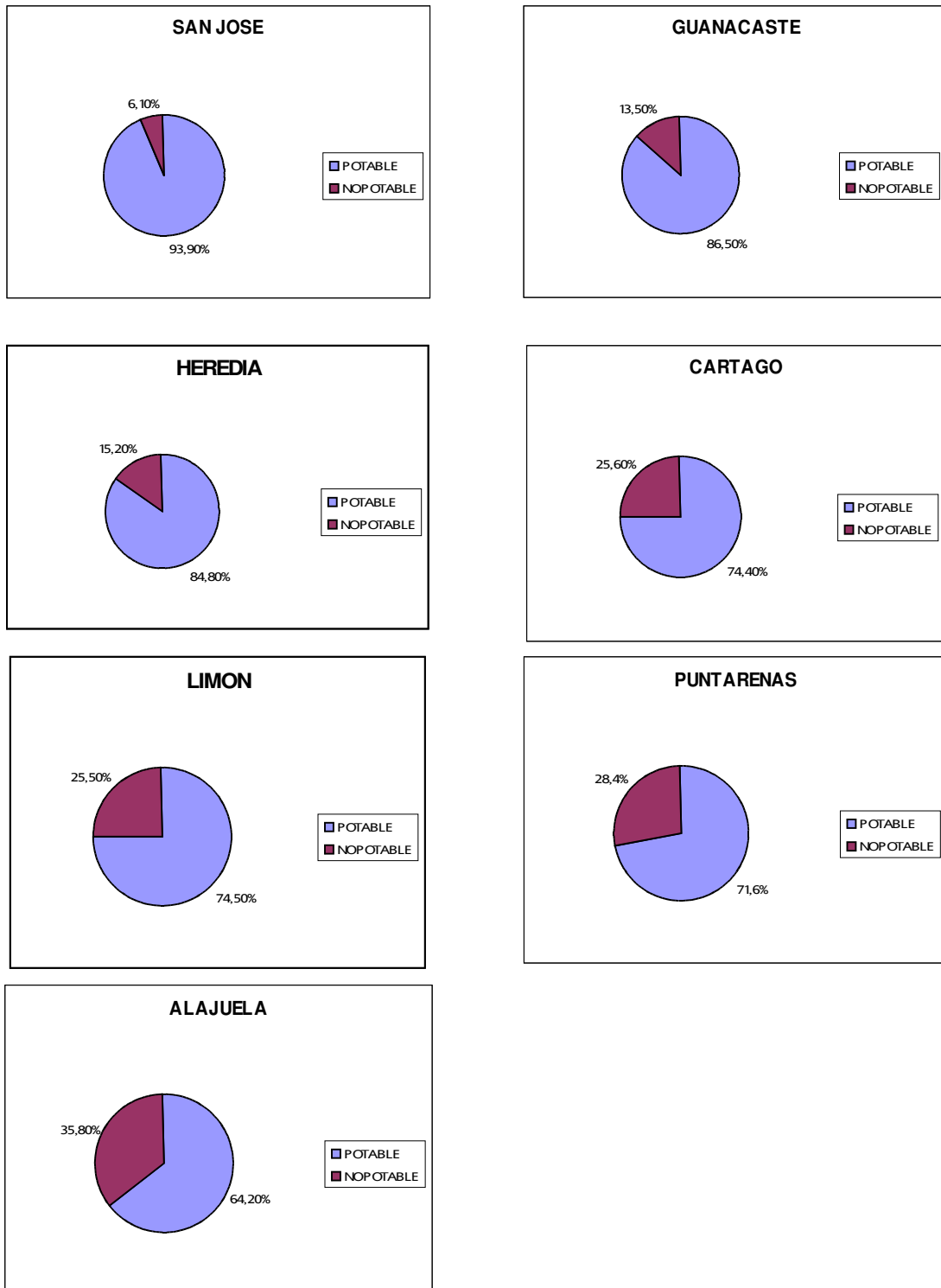
Provincia	AyA			CAAR's*				Municipalidades			ESPH		
	Total	Calidad		Total	Calidad		SE	Total	Calidad		Total	Calidad	
		Potable	NP		Potable	NP			Potable	NP		Potable	NP
San José	54	34	20	351	140	200	11	28	13	15	0		
Alajuela	27	23	4	443	230	135	78	72	44	28	0		
Cartago	0			239	110	100	29	91	61	30	0		
Heredia	2	2	0	36	19	15	2	46	32	14	13	13	0
Guanacaste	40	40	0	320	162	115	43	2	2	0	0		
Puntarenas	33	29	4	247	58	101	88	4	3	1	0		
Limón	20	16	4	138	22	44	72	0	0	0	0		
Totales	176	144	32	1774	741	710	323	243	155	88	13	13	0

* 2004 al 2005

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

En la figura compuesta 1, se presenta la población de Costa Rica abastecida con agua sometida a tratamiento y desinfección.

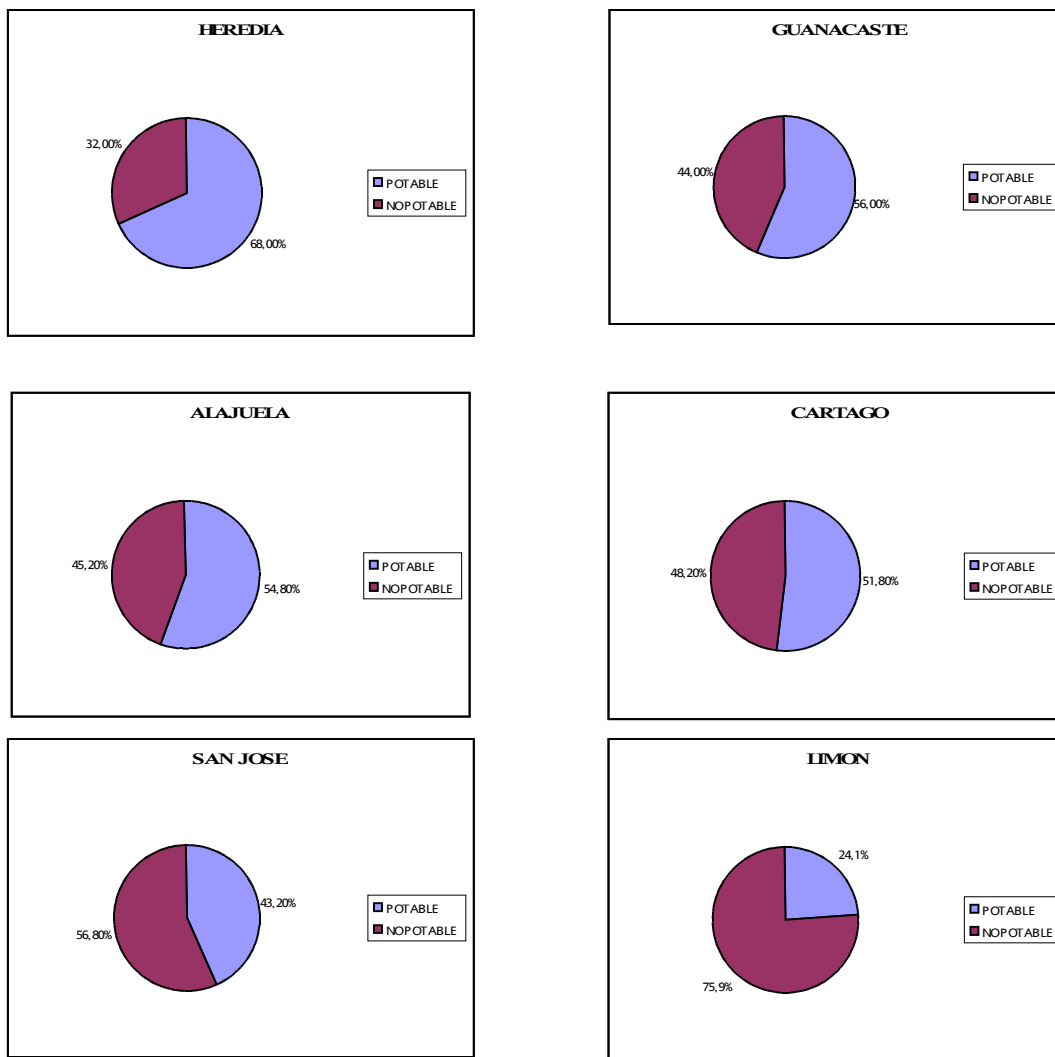
Figura 1: Población con agua de calidad potable por provincia en Costa Rica 2005



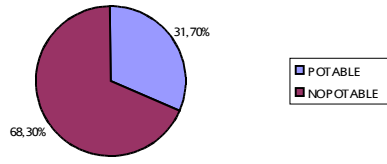
En el cuadro 4, se especifica la población con agua de calidad potable por provincia

En la figura 2, se presentan la distribución porcentual por provincia de acueductos con respecto a su agua de calidad potable o no potable.

Figura 2: Acueductos con agua de calidad potable por provincia en Costa Rica 2005



PUNTARENAS



Cuadro 4. Distribución provincial de población por ente operador según calidad 2005

Provincia	AyA			CAAR's*			SE	Municipalidades			ESPH		
	Total	Calidad		Total	Calidad			Total	Calidad		Total	Calidad	
		Potable	NP		Potable	NP			Potable	NP		Potable	NP
San José	119244 5	118299 7	9448	150515	80905	65936	3674	52458	46344	6114	0		
Alajuela	182719	180136	2583	390249	230737	99836	59676	236239	108476	127763	0		
Cartago	0			144389	92342	43203	8844	326519	272052	54467	0		
Heredia	23731	23731	0	46546	24274	21507	765	140696	99328	41368	207511	207511	0
Guanacaste	186206	186206		118336	76010	33269	9057	8711	8711	0	0		
Puntarenas	244217	236381	7836	135862	36805	56033	43024	20623	11939	8684	0		
Limón	182336	179219	3117	92822	25718	26819	40285	0	0	0	0		
Totales	201165 4	198867 0	22984	1078719	566791	346603	165325	785246	546850	238396	207511	207511	0

* 2004 al 2005

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

4.2.3 Aspectos que más afectan la calidad del ACH en Costa Rica

Los 948 acueductos que brindaron ACH de calidad no potable, en su gran mayoría tienen las siguientes deficiencias:

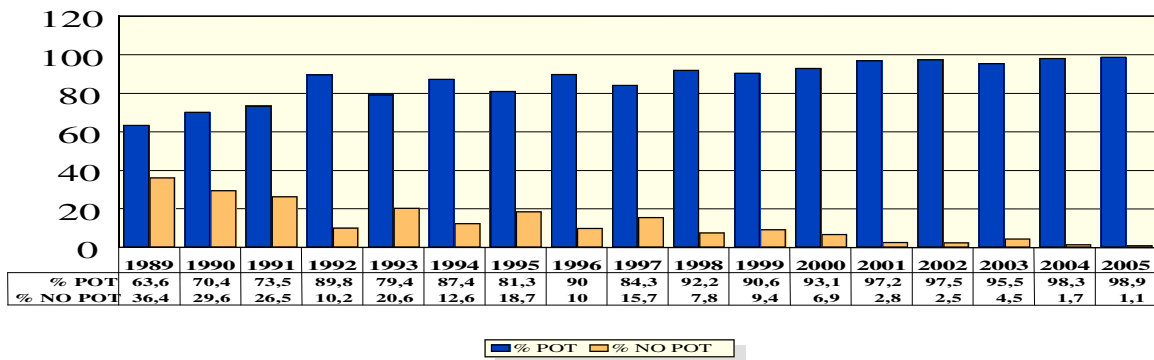
- Fuentes de agua no protegidas.
- Ausencia de desinfección continua del agua.
- Uso de fuentes de agua superficiales sin tratamiento.
- Acrecencia de programas de limpieza de tanques.
- Ausencia de Programas de Control de Calidad del Agua.
- Con respecto a los parámetros físico-químicos el deterioro se concentra en:
 - Altas turbiedades.
 - Ph muy bajos en acueductos ubicados principalmente en la zona de los Santos, Frailes y Jesús María.
 - Altas concentraciones de hierro y manganeso en Sixaola, Guápiles, Matina, Quepos y otros sectores.
 - Pocos acueductos con concentraciones de nitratos superiores a 25 mg/L; por ejemplo el acueducto de Banderillas de San Nicolás de Cartago presenta 72 mg/L, superando los 50 mg/L permitidos⁽²⁰⁾ en la legislación vigente.
- Por otro lado, en los últimos 5 años se han presentado importantes contaminaciones por hidrocarburos en Guadalupe, Moravia (Cuadros), Cartago, San José y Limón Centro. En el año 2005 se detectó una contaminación en el pozo ubicado en Belén, propiedad de la ESPH, el cual amenaza con expandirse a otros pozos de los alrededores y las fuentes de Puente de Mulas.
- Por último, el acuífero Barva y Colima Superior presentan una persistente contaminación por nitratos; sin embargo, la gran mayoría no sobrepasan aún el valor máximo permisible de 50mg/L. En este sentido, estudios con datos históricos del LNA permitieron realizar un estudio exploratorio-ecológico, sobre la posible relación entre la incidencia de cáncer gástrico, colón, vejiga y la concentración de nitratos. Los resultados indican que no existe ninguna relación estadísticamente significativa entre ambas variables⁽²¹⁾

4.3 Análisis de la evolución de cobertura y calidad del agua por ente operador

4.3.1 Evolución de cobertura y calidad del agua abastecida a la población por el AyA

En la figura 3, se presenta la evolución de la cobertura y calidad del agua suministrada por el AyA, entre 1989 y el año 2005.

Figura 3. Evolución de la calidad del agua suministrada por el AyA, 1989-2005

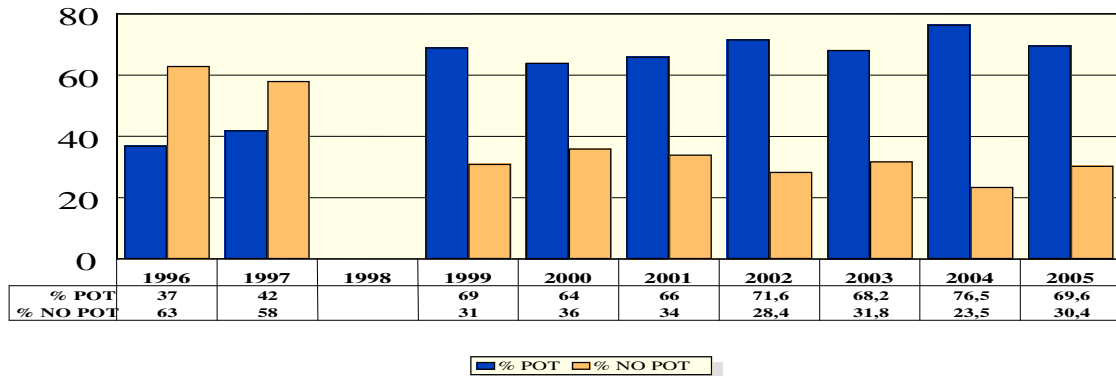


FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua- Lab. Nal. Aguas.

4.3.2 Evolución de cobertura y calidad de los acueductos municipales y la ESPH

En la Figura 4, se presenta la evolución de cobertura y calidad el ACH suministrada por los municipios y la ESPH, en el período 1996-2005.

Figura 4. Evolución de cobertura y calidad del agua suministrada por los municipios y la ESPH

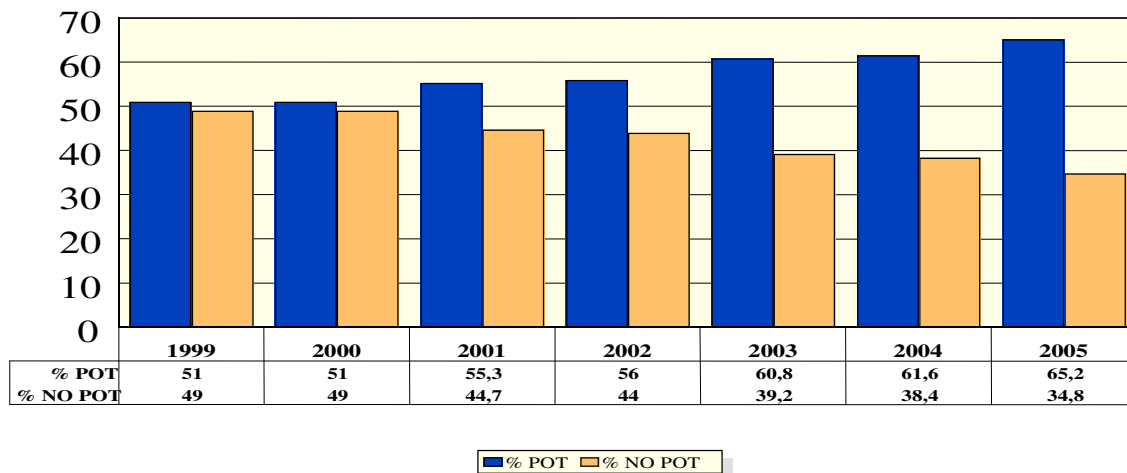


FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua- Lab. Nal. Aguas.

4.3.3 Evolución de cobertura y calidad del agua suministrada por CAARS y/o ASADAS

En la figura 5 se presenta la evolución de cobertura y calidad del ACH suministrada por los acueductos rurales (CAAR's y/o ASADAS), en el período 1999 y el año 2005.

Figura 5. Evolución de la cobertura y calidad del ACH suministrada por los CAARS y/o ASADAS

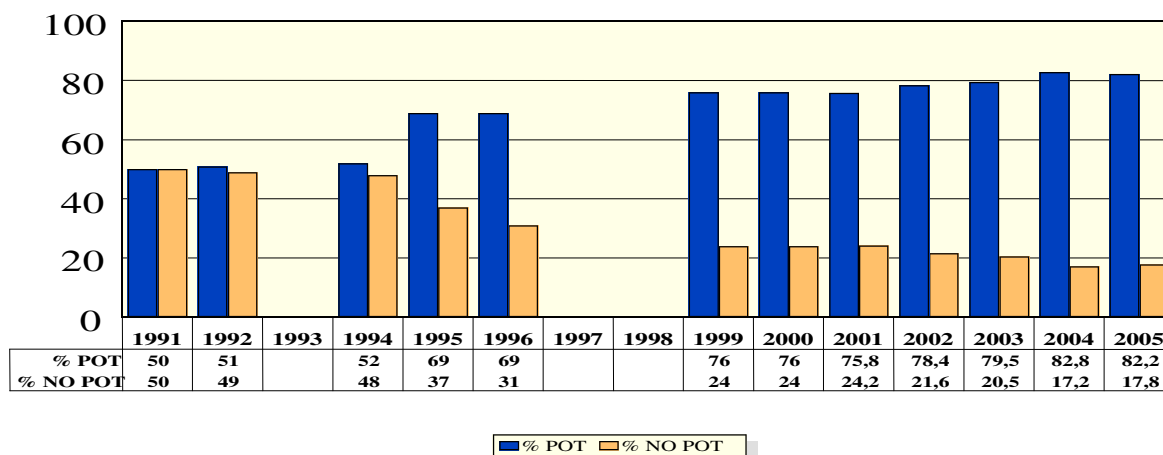


FUENTE: Informes Anuales de Calidad del Agua- Lab. Nal. Aguas.

4.3.4 Evolución de cobertura y calidad del ACH suministrada en Costa Rica

En la Figura 6 se presenta la evolución anual de cobertura y calidad del ACH en el período 1991-2005, en Costa Rica.

Figura 6. Evolución de cobertura y calidad del ACH en Costa Rica, 1991-2005



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

4.4 Datos de tratamiento y/o desinfección del Agua

En el Cuadro 5 se presenta por ente operador, el número de acueductos sometidos a tratamiento y desinfección del agua.

Cuadro 5. Tratamiento, desinfección y calidad del agua en los acueductos de Costa Rica según ente operador, 2005

Ente operador	Acueductos							
	Total		Tratamiento		Desinfección		Potables	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
AyA	176	8,0	18	0,8	152	6,9	144	6,5
Municipalidades	243	11,0	2	0,1	110	5,0	155	7,0
ESPH	13	0,6	1	0,0	13	0,6	13	0,6
CAAR's*	1774	80,4	17	0,8	248	11,2	741	33,6
Totales	2206	100,0	38	1,7	523	23,7	1053	47,7

* período 2004 al 2005.

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

En el cuadro 6 se distribuyen las coberturas de tecnología de potabilización y desinfección del agua, en los acueductos operados por entidad e intervalos de población abastecida en el 2005.

Cuadro 6: Cobertura de Tecnología de Potabilización y Distribución del Agua en los Acueductos Operados por el AyA, Municipalidades, CAAR's y/o ASADAS 2005

Ente operador	Totales					Grupos de Población																								
						>50000					20000- >50000					2500-20000					500-2500					<500				
	Total	Tratamiento		Desinfección		Total	Tratamiento		Desinfección		Total	Tratamiento		Desinfección		Total	Tratamiento		Desinfección		Total	Tratamiento		Desinfección		Total	Tratamiento		Desinfección	
		Sí	No	Sí	No		Sí	No	Sí	No		Sí	No	Sí	No		Sí	No	Sí	No		Sí	No	Sí	No		Sí	No	Sí	No
AyA	176	18	158	152	24	5	4	1	5	0	9	2	7	9	0	48	10	38	46	2	72	1	71	61	11	42	1	41	31	11
Municipalidades	243	2	241	110	133	1	1	0	1	0	6	0	6	5	1	57	1	56	43	14	105	0	105	45	60	74	0	74	16	58
ESPH	13	1	12	13	0	0					4	1	3	4	0	5	0	5	5	0	4	0	4	4	0	0				
CAAR's*	1774	17	1757	248	1526	0					0					62	4	58	27	35	516	10	506	137	379	1196	3	1193	84	1112
Totales	2206	38	2168	523	1683	6	5	1	6	0	19	3	16	18	1	172	15	157	121	51	697	11	686	247	450	1312	4	1308	131	1181

*2004 a 2005

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

4.5 Datos de acueductos sometidos a vigilancia y control de calidad del agua

4.5.1 Acueductos con vigilancia de la calidad

En el cuadro 7 se resumen los datos de acueductos sometidos a vigilancia de la Calidad del ACH, por intervalo de población abastecida.

Cuadro 7: Vigilancia de la calidad del agua según ente operador en Costa Rica Período 2005

Ente operador	Grupos de población							
	Totales		>50000		10000-50000		<10000	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
AyA	176	8,0	5	0,2	19	0,9	152	6,9
Municipalidades	243	11,0	1	0,0	15	0,7	227	10,3
ESPH	13	0,6	0	0,0	8	0,4	5	0,2
CAAR's*	1774	80,4	0	0,0	1	0,0	1773	80,4
Totales	2206	100,0	6	0,3	43	1,9	2157	97,8

* Período 2004 a 2005.

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

4.5.2 Acueductos sometidos a control de calidad en Costa Rica

En el cuadro 8 se resumen el número de acueductos sometidos a programas de control de calidad del agua, por intervalos de población abastecida.

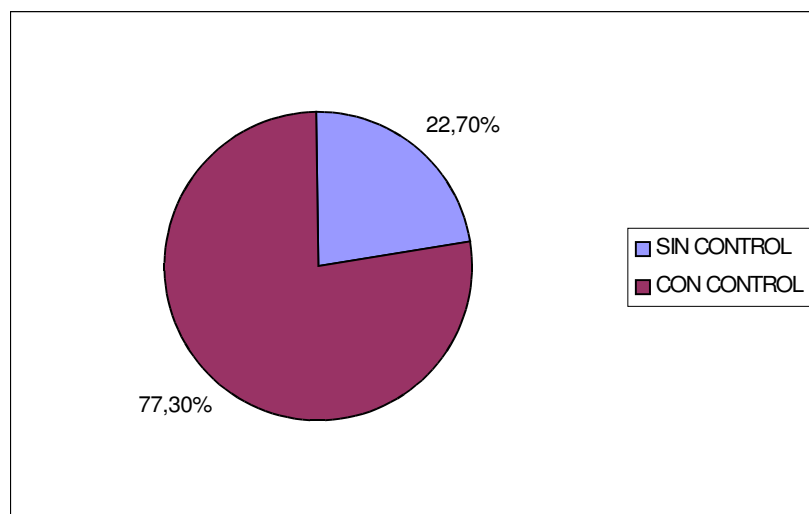
Cuadro 8: Control de calidad del agua según ente operador, 2005

Ente operador	Totales		>50000		10000-50000		<10000	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
AyA	176	44,3	5	1,3	19	4,8	152	38,3
Municipalidades:								
Alajuela	31	7,8	0	0,0	1	0,3	30	7,6
Jiménez	2	0,5					2	0,5
La Unión	12	3,0			2	0,5	10	2,5
Naranjo	11	2,8					11	2,8
Tarrazú	4	1,0					4	1,0
Belén	8	2,0	0	0,0	1	0,3	7	1,8
Cartago	14	3,5	1	0,3	1	0,3	12	3,0
ESPH	13	3,3	0	0,0	8	2,0	5	1,3
CAAR's*:								
Sello calidad sanitaria	104	26,2	0	0,0	2	0,5	102	25,7
Bandera Azul	22		0		0		22	5,5
Totales	397	94,5	6	1,5	34	8,6	357	89,9

* Período 2004 a 2005.

En la figura 7, se presenta el porcentaje de población que recibe agua sometida a control de calidad del agua, con respecto a la población abastecida por alguno de los entes operadores de acueductos.

Figura 7. Distribución de la población que recibe agua sometida a control de calidad del Agua



4.6 Inventario de fuentes de agua

En el cuadro 9 se presenta el número y tipo de fuentes de abastecimiento de ACH en el 2005.

Cuadro 9. Fuentes de abastecimiento de acueductos operados por AyA, CAARS, ASADAS, municipios y la ESPH, 2005

Ente operador	Fuentes de Abastecimiento				Subtotales
	Pozos	Nacientes	Plantas	Superficial	
AyA	200	163	29	15	407
Comités rurales*	530	2407	17	224	3178
Municipalidades, ESPH	59	314	3	39	415
Totales	789	2884	49	278	4000

Fuente: Área de Microbiología, Laboratorio Nacional de Aguas
*2004 a 2005

4.7 Evaluación del cumplimiento del PNMCAH: 2002-2006

El PNMCAH, 2002-2006, fue creado en el año 2001, con el propósito de mejorar la calidad del ACH suministrada en todo el país. El mismo está constituido por 6 componentes.

- Protección de fuentes de agua.
- Vigilancia y control de calidad del agua.
- Tratamiento y/o desinfección del agua.
- Evaluación de riesgo sanitario de los acueductos.
- Normalización y legislación.
- Educación y autosostenibilidad.

De conformidad con las metas generales, a continuación se evalúan los avances obtenidos contra las metas establecidas al 2005.

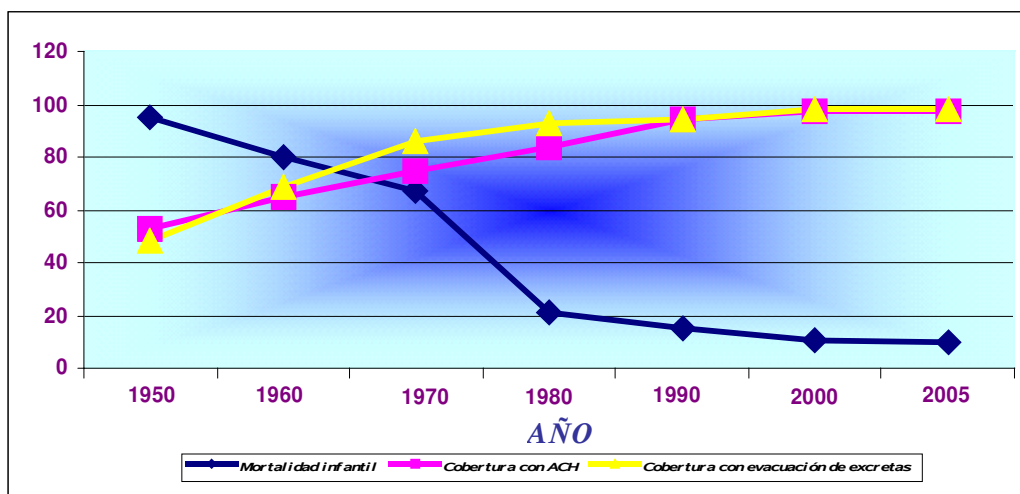
Cuadro 10. Evaluación del PNMCAH en el 2005

METAS	2005	GRADO DE AVANCE	METAS PARA EL 2006
Inventario de fuentes de agua	100%	Cerca del 100%	100%
Protección de fuentes de agua (in situ)	100%	No hemos llegado al 30%	100%
Vigilancia anual de la calidad del agua	95%	97%	100%
Población que recibe agua con control de calidad	80%	76%	90%
Tratamiento y cloración de acueductos	100%	23.7%	100%
Población abastecida con agua de calidad potable	86%	82.2%	89%
Disminución de enf. Diarreicas e hídricas	Disminución de 7% con respecto al 2002	17%	Disminución del 10% con respecto al 2002
ERS-acueductos	100%	35%	100%
Actualización del Reg. Calidad del Agua Potable	100%	100%	---
Ampliación del Programa Sello de Calidad Sanitaria*	150 acueductos participando	24% más de lo planeado	187 acueductos
Ampliación del Programa Bandera Azul Ecológica*	500 comités locales	580 comités conformados	750 comités

*Nota: Metas propuestas para el 2005 y no en el origen del PNMCAH, 2005-2006.

4.8 Coberturas de ACH y DAE y su impacto sobre las Tasas de Mortalidad Infantil: 1950-2005

FIGURA 8. TASA/1000 HAB DE MORTALIDAD INFANTIL VS % COBERTURA CON A.C.H. Y E.E. DURANTE LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX Y PRINCIPIOS DEL XXI



*Se compara la tasa de mortalidad infantil/1000 niños contra los porcentajes de cobertura con A.C.H. y E.E.

Correlación:
Mortalidad vs cobertura A.C.H: -0,97
Mortalidad vs cobertura E.E: -0,92

NOTA: En la década del 70 al 80 se presenta una disminución abrupta de la mortalidad infantil, debido no sólo al aumento en la cobertura con A.C.H. y E.E., sino también a la universalización del Seguro Social, a los Programas de Promoción de la Salud y Vacunación, al traslado de los hospitales de la Junta de Protección Social a la Caja Costarricense de Seguro Social y a los Programas de Salud Comunitaria.

4.9 Conclusiones y recomendaciones

El análisis de los resultados nos permite hacer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

4.9.1 Conclusiones

- Al año 2005 la población abastecida con ACH fue del 97.4%.
- La cobertura de la población que recibió agua de calidad potable fue de un 82.2% (3.594.525)
- La población abastecida mediante sistemas de abastecimiento o acueductos fue de 93.4%.

- La distribución de ACH fue realizada en un 46% por el AyA, mediante 176 acueductos; 18% por municipios (243 acueductos); 4.7% por la ESPH (13 acueductos) y en un 24,7% por CAARS y/o ASADAS (1744 acueductos).
- Existe un 4% de la población que se abasteció por pozos propios y asociaciones de usuarios, con acueductos privados instalados en urbanizaciones.
- El orden decreciente de las provincias que tienen mayor porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable son:
 - San José 93.9%
 - Guanacaste 86.5%
 - Cartago 77.4%
 - Limón 74.5%
 - Puntarenas 71.6%
 - Alajuela 64.2%
- La evolución de la cobertura de población servida con agua de calidad potable, por entidad operadora, ha sido las siguientes:

AyA: 1989 (63.6%) a 98.9% en el 2005

Municipios: 1996 (37%) a 69.6% en el 2005. Sin embargo, en el 2004 la cobertura fue de 76.5%.

CAAR's y/o ASADAS: 1996(51%) a 65.5% en el 2005.

- La evolución de la cobertura con agua de calidad potable en Costa Rica ha pasado de un 50% en 1990 a un 82.2% en el 2005; sin embargo, este último dato es inferior en un 0.6% al obtenido en el año 2004, donde alcanzó 82.8%.
- Los problemas que más afectan la calidad del ACH en Costa Rica, son:
 - La presencia de Coliformes fecales con Escherichia coli.
 - Aspectos de turbiedad y color en acueductos con fuentes superficiales no tratadas.
 - Las concentraciones de Hierro y Manganeso en algunas zonas como Sixaola, Matina, Quepos y otros.
 - La presencia de niveles altos de nitratos en el acueducto de Banderillas en San Nicolás de Cartago.
 - Acueductos con pH muy bajos, como en algunas zonas de los "Santos", Frailes, San Mateo, etc.
 - La presencia de hidrocarburos en episodios de contaminación como:

Guadalupe	Cartago
Heredia	
Moravia	Limón
	San José
- La ausencia de desinfección continua y el uso de fuentes superficiales sin tratamiento son, sin lugar a dudas, las principales causas del abastecimiento de agua de calidad no potable a un 15% de la población nacional.
- El 76% de la población del país recibe agua con desinfección continua(523 acueductos).

- El 63.5% de la población recibe agua sometida a programas de control de calidad del agua.
- El inventario realizado por el LNA estima que existen 4000, fuentes de agua distribuidas en 789 pozos, 2884 nacientes, 278 superficiales y 49 ríos y embalses con plantas de tratamiento.
- Con respecto a la evaluación del cumplimiento del PNMCAH: 2002-2005, el fracaso en el logro de las metas generales, como la cobertura en agua de calidad potable de su 86% en el 2005, alcanzando un 82.2%, se fundamenta principalmente en el incumplimiento de la desinfección continua en más del 75% de los acueductos. Otro factores muy importantes en la ausencia de protección de fuentes de agua y la ausencia de programas de control de calidad del agua, lo cual impidió tomar las medidas correctivas correspondientes.

4.9.2 Recomendaciones

- Si bien es cierto, en los últimos 15 años la cobertura de agua potable ha logrado un gran avance en la calidad, pasando de un 50% en 1990 a un 82.2% en el 2005, también es cierto que aún falta mucho por hacer, por lo que recomendamos:
 - Hacer todos los esfuerzos necesarios para que el PNMCAH: 2002-2006, se concrete en un programa de gobierno impulsado por la rectoría del AyA, con el apoyo de los municipios y otros entes operadores. Esta actividad debe extenderse al año 2010, en donde los programas de protección de fuentes de agua, vigilancia/control de calidad del agua y desinfección continua, se hagan una realidad en cada uno de los acueductos existentes.
 - Los operadores de acueductos deben realizar evaluaciones de riesgos sanitario, con el propósito de planificar las mejoras necesarias a mediano y largo plazo.
 - Los programas: Bandera Azul Ecológica y el Sello de Calidad Sanitaria, deben utilizarse como instrumentos para vincular la participación comunitaria en las mejoras sanitarias de sus respectivas poblaciones.
 - Es necesario establecer un nuevo Programa Nacional para Mejorar la Calidad del Servicio de Agua Potable 2006-2010, con el objetivo de aumentar la cantidad, continuidad, calidad y cobertura del ACH en Costa Rica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Behn, H. ***Determinantes Socioeconómicos de la Mortalidad en América Latina.***
Boletín de Población de las Naciones Unidas. New York, No. 13; 1980: 1-16.
2. Rosero, Luis. ***Determinantes del Descenso de la Mortalidad Infantil en Costa Rica.***
Boletín Sanit. Panam.; 1985: 510-525
3. MeJunkin Eugene. ***Agua y Salud Humana.*** México D.F. Primera Edición. Editorial LIMUSA S.A.; 1986.
4. Leo Séller. ***Saneamiento y Salud*** Brasilea-Brasilea. Primera Edición. Editado en el CEPIS, OPS/OMS; 1997.
5. Mora Darner, Sáenz Ignacio, Portugués Felipe. ***Importancia de las Coberturas de Agua para Consumo Humano, Disposición de Excretas y Alfabetización sobre Indicadores Básicos de Salud en América Latina y El Caribe, 2000.*** Revista Costarricense de Salud Pública. Año 11, No. 2; 2002: 25-31.
6. Mora Darner, Portugués Felipe, Sáenz Ignacio. ***Saneamiento, Educación y su Relación con los Indicadores Básicos de Salud en el Contexto Mundial, 2002.*** Revista Costarricense de Salud Pública. Año 14, No. 27; 2005: 17-35.
7. OMS. ***Informe sobre la Salud de Mundo; 2003: forjemos el futuro.*** Ginebra, Suiza; 2004.
8. Gobierno de Costa Rica. ***Reglamento para la Calidad del Agua Potable.*** Decreto Ejecutivo No. 32327-S Periódico Oficial La Gaceta No. 84 del 03-05-2005.
9. OMS. ***Acceso, Equidad y Calidad en los Servicios y Agua Potable y Saneamiento.*** Taller Centroamericano sobre Manejo y Preservación del Agua: Nuevos tiempos, nuevos retos; 2006.
10. OMS/OPS. ***Marco de Referencia para el Plan Regional Estratégico para el***

Mejoramiento de la Calidad del Agua Potable. Lima, Perú; 1996.

11. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. **Ley Constitutiva, Reformas y Anexos.** San José, Costa Rica. Ley No. 5951; julio 1976.
12. Mora Darner. **Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2002-2006.** Tres Ríos. Laboratorio Nacional de Aguas; 2001.
13. PCR-UCR. **Proyección de población al 2050.** San José. Programa Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica; 1998.
14. Mata Ana, Sequeira Marco. **Informe sobre la Vigilancia de los Acueductos Rurales en Costa Rica; 2004-2005.** Tres Ríos. Laboratorio Nacional de Aguas; 2006.
15. Mata Ana, Sequeira Marco. **Informe sobre la Calidad del Agua Suministrada por los Acueductos de AyA, 2005.** Tres Ríos. Laboratorio Nacional de Aguas; 2006.
16. Mora Darner, Portuguez F. **Situación de Cobertura y Calidad del Agua para Consumo Humano en Costa Rica al año 2004.**
17. APHA. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.** 20th ed. Washington D.C. American Public Health Association; 1998.
18. Laboratorio Nacional de Aguas. **Criterios Microbiológicos para Evaluar las Aguas no Tratadas y/o Cloración.** Tres Ríos; 2005.
19. Arellano F, Ramos V, Vásquez M, Vargas C., Mora D. **Estudio de la Contaminación por Nitratos en los Principales Acuíferos del Valle Central de Costa Rica.** San José XXIV Congreso Centroamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental; 2005.
20. Mora D., Arellano F., Vásquez M. y Serrano E. **Acueducto de la Comunidad de Banderillas de San Nicolás de Cartago: origen de la contaminación por nitratos y su posible impacto sobre la salud de los usuarios.** San

José, XXIO Congreso Centroamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental; 2005.

21. Mora Darner, Chamizo Horacio. ***Estudio Exploratorio sobre la Incidencia de Cáncer Gástrico, Vejiga y Colón y los Contenidos de Nitratos en el Agua Potable en Costa Rica.*** San José, XXIV Congreso Centroamericano de Ingeniería Sanitaria; 2005.