

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS
Y ALCANTARILLADOS**

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS



**SITUACION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA
CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA A
FINALES DEL AÑO 2000**

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

ABRIL, 2001

“.... cuando uno llega a una ciudad a la cual es extraño debe estudiar atentamente las aguas que los habitantes usan si son pantanosas y blandas o duras y provenientes de lugares elevados y rocosos y luego si son salobres o inadecuadas para cocinar; y el terreno si es desolado y deficiente en agua o arbolado y bien provisto de agua...”

Hipócrates 500 a.C.

SITUACION DE COBERTURA Y CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA A FINALES DEL AÑO 2000

1. INTRODUCCION

Basados en los datos obtenidos por el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) durante los últimos 10 años, se han publicado diversos artículos que describen la evolución de la cobertura y calidad del agua para consumo humano (ACH) en Costa Rica. (1, 2, 3)

A principios del año 2000 se propuso un “Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Periodo 2000-2002”,⁽⁴⁾ en donde se definieron los componentes básicos para alcanzar los objetivos de mejorar paulatinamente la cobertura, tratamiento y desinfección del ACH, y con ello el mejoramiento de su calidad. Los cuatro componentes son: **a-)** cobertura en tecnología de potabilización y desinfección; **b-)** políticas, normas y legislación; **c-)** vigilancia y control; **d-)** educación, movilización social y autosostenibilidad; por otro lado se establecen las metas a alcanzar en los años 2000, 2001 y 2002. Sin embargo, a pesar de la claridad de los objetivos de los trabajos publicados, los resultados de cobertura y calidad del ACH se fundamentan en estimaciones de población; además, se utilizan factores de conversión de 4.5 personas por servicio para los acueductos administrados por municipalidades y Comités de Acueductos Rurales (CAAR’s ó ASADAS), y 5.1 para los acueductos operados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

Actualmente, con la realización del “CENSO 2000”, se determinó que la población a julio del 2000 era de 3.824.593 personas,⁽⁵⁾ con lo cual se determinó que el factor correcto es de 4.1 personas por servicio; esta situación indica claramente que los datos de las proyecciones realizadas en 1996 y los artículos publicados a principios del 2000 expresaban estimaciones un tanto “infladas”.

En razón de lo anterior y con el objetivo de determinar la situación real de cobertura y calidad del ACH a finales del año 2000 en Costa Rica, pero sobre todo debido a la importancia que tiene este vital líquido en el proceso salud-enfermedad,⁽⁶⁾ se presenta el siguiente trabajo de investigación, el cual indica el detalle de la cantidad de acueductos con ACH de calidad potable y no potable en

cada provincia, con el afán de establecer prioridades y desarrollar las correspondientes medidas preventivas y correctivas.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Determinar la situación de cobertura y calidad del ACH, por provincia y en la totalidad el país, a finales del año 2000, utilizando los datos generados en el LNA y los resultados preliminares del “CENSO 2000”, con el afán de evaluar el cumplimiento de las metas propuestas en el Programa de Mejoramiento de la Calidad del ACH, establecido para el período 2000.

2.2 Específicos

- ✦ Determinar la cobertura y calidad del agua suministrada por medio de acueductos en Costa Rica.
- ✦ Determinar el número de acueductos operados por municipalidades, CAAR's, Empresa de Servicios Públicos de Heredia y AyA en el año 2000.
- ✦ Identificar y cuantificar, por provincia, el número de acueductos que suministran agua sometida al proceso de desinfección y de calidad potable.
- ✦ Analizar los datos proyectados para el año 2000 de cobertura y calidad del ACH, publicados en 1996.
- ✦ Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos con las metas proyectadas de cobertura, tratamiento y/ o desinfección, control de calidad y la propia calidad del agua suministrada a finales del año 2000.

3. MATERIALES Y METODOS

Antes de describir la metodología utilizada en el presente trabajo, es importante aclarar que la potabilidad del ACH se define como aquella agua que al ser ingerida no cause enfermedad al ser humano. Para determinar si el agua cumple con este calificativo, la Organización Mundial de la Salud (OMS)^(7,8 y 9) y el Reglamento para la Calidad del Agua Potable⁽¹⁰⁾, definen valores máximos permisibles en variables estéticas y de operación. Entre ellas podemos citar aspectos físicos como color, turbiedad, conductividad y pH, además de variables

relacionadas con la salud como nitratos, arsénico, metales pesados (plomo, mercurio, cianuro, etc), pesticidas, trihalometanos, entre otros. Desde el punto de vista microbiológico, el indicador tradicional utilizado son los Coliformes fecales (C.F./ 100 mL). Los primeros provocan principalmente problemas estéticos, los segundos son asociados con enfermedades crónicas, y los últimos ocasionan patologías agudas como diarreas.

En razón de lo anterior y debido a que en el país se han detectado pocos problemas físico-químicos, la evaluación de la calidad del ACH se fundamenta en la presencia o ausencia de contaminación fecal; sin embargo, se hace una breve descripción de las zonas del país que tiene algunos problemas físico-químicos.

3.1 Datos de población y resultados de laboratorio

Los datos de población total del país y de cada provincia se obtienen del IX Censo Nacional de Población y de Vivienda (CENSO 2000) a julio del año 2000. Los resultados de laboratorio y la evaluación de la calidad del agua son aportados por el LNA, a través de los siguientes documentos:

- 📌 Informe de Calidad del Agua para Consumo Humano Suministrada por el AyA, Año 2000.⁽¹¹⁾
- 📌 Calidad del Agua Suministrada por los Acueductos Rurales 1995-2000.⁽¹²⁾
- 📌 Informe de la Calidad del Agua Suministrada por los Acueductos Municipales, Período julio-noviembre 2000.⁽¹³⁾

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

Los resultados obtenidos de los informes se ajustaron al factor de conversión 4.1 personas por servicio. Los datos de cobertura y calidad se agruparon por provincias y en la totalidad del país, con el objetivo de determinar las provincias con mayores deficiencias en calidad y cobertura en el suministro de ACH; además, se calcularon los números de acueductos que usan desinfección por medio de cloración.

3.3 Análisis de cumplimiento de las metas propuestas para el año 2000

Se analizan los resultados obtenidos sobre cobertura, desinfección, vigilancia y control de la calidad del agua del período 2000, los cuales fueron comparados con las metas propuestas para el mismo período en el “Programa

Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Costa Rica período 2000-2002”.

3.4 Análisis microbiológicos y físico-químicos de aguas

El LNA realiza los análisis de ACH siguiendo las directrices del Standard Methods of Water and Waste Water.⁽¹⁴⁾

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Cobertura y vigilancia del ACH

En el cuadro 1 se presentan los resultados de cobertura y vigilancia de la calidad del ACH suministrada por cada ente operador, obtenidos a finales del año 2000.

CUADRO 1. AGUA PARA CONSUMO HUMANO: COBERTURA Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA Y ENTIDADES ADMINISTRADORAS POR POBLACION A FINALES DEL PERIODO 2000

ADMINISTRACION	COBERTURA DE POBLACION TOTAL	%	VIGILANCIA DE CALIDAD		COBERTURA CON AGUA POTABLE	
			POBLACION	%	POBLACION	%
<i>AyA</i>	1.795.794	46.9	1.795.794	100	1.734.737	96.6
<i>Municipalidades</i>	653.713	17.0	653.713	100	419.684	64.2
<i>E.S.P.H.</i>	180.000	4.7	180.000	100	180.000	100
<i>CAAR's</i>	1.098.496	28.7	1.098.496	100	560.233	51
<i>Sin información</i>	96.590	2.7	0	0	-----	----
TOTAL	3.824.593**	100	3.728.003	97.4	2.894.654	75.7

NOTAS: -La población es calculada multiplicando el número de conexiones por el factor 4.1
-Es importante destacar que solamente el AyA, la E.S.P.H. y las municipalidades de Cartago, La Unión y Belén llevan a cabo un estricto control de calidad del agua que suministran a la población.

*Esta información es producto de los datos obtenidos entre diciembre de 1995 y abril del 2000.
--Dato oficial de población total obtenido del CENSO 2000.

Como se observa, la población total nacional es de 3.824.593 habitantes según el CENSO 2000, los cuales son abastecidos por AyA en un 46.8%, municipalidades en el 17%, CAAR's en el 28.7%, la E.S.P.H. en 4.7% y 2.7 sin información. El agua abastecida al 97.4% de la población total nacional es sometida a vigilancia de su calidad y el 75.7% recibe agua de calidad potable.

4.1.1 Número de acueductos con suministro de agua de calidad potable

En el cuadro 2 se resumen, por provincia, el número de acueductos que suministran agua de calidad potable y no potable.

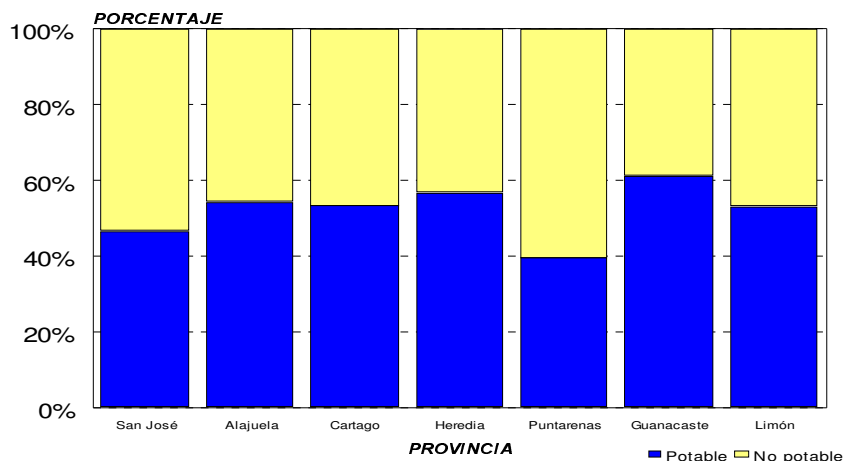
**CUADRO 2. CALIDAD DEL AGUA: NUMERO DE ACUEDUCTOS POTABLES NO POTABLES
POR PROVINCIA A FINALES DEL AÑO 2000**

PROVINCIA	MUNICIPALES Y E.S.P.H.		CAAR's		AyA		SUB-TOTALES		TOTALES
	POT	NO POT	POT	NOPOT	POT	NOPOT	POT	NO POT	
San José	10	15	162	205	37	21	209	241	450
Alajuela	34	33	200	166	13	11	247	210	457
Cartago	52	35	105	103	0	0	157	138	295
Heredia	33	15	13	22	2	0	48	37	85
Puntarenas	3	10	94	151	17	14	114	175	289
Guanacaste	1	1	159	122	35	1	195	124	319
Limón	0	0	62	56	11	9	73	65	138
TOTALES	133 (55%)	109 (45%)	795 (49%)	825 (51%)	115 (67%)	56 (33%)	1043 (51.3%)	990 (48.7%)	2033 (100%)

Se identificó un total de 2.033 sistemas operados por AyA, municipalidades, E.S.P.H. y CAAR's; sin embargo, se sospecha que existen comunidades que operan acueductos pero no tienen constituido el respectivo comité o asociación que lo administre, por lo que la cobertura sería superior al 97.4% indicado en el cuadro 1. Los resultados señalan que existen 1.043 acueductos potables (51.3%) y 990 no potables (48.7%).

En el gráfico 1 se observa que las provincias de Puntarenas y San José son las que tienen mayores deficiencias en la calidad del agua de acuerdo a sus acueductos. Sin embargo, el problema de salud asociado al ACH es generalizado en todo el país. La ventaja es que los acueductos potables y con desinfección cubren las principales zonas urbanas caracterizadas por su alta densidad poblacional, sobre todo los operados por AyA; esta situación permite alcanzar el 75.7% de la población abastecida con agua de calidad potable.

**GRAFICO 1. SITUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA POR PROVINCIA EN COSTA RICA
SEGUN SUS ACUEDUCTOS - FINALES DEL AÑO 2000**



4.1.2 Acueductos con y sin desinfección

En el cuadro 3 se presenta, por provincia, el número de acueductos con y sin desinfección de acuerdo al ente administrador del servicio.

CUADRO 3. ACUEDUCTOS CON Y SIN CLORACION DISTRIBUIDOS POR ENTE

PROVINCIA	ACUEDUCTOS MUNICIPALES			ACRUEDUCTOS RURALES			AyA			TOTALES	
	N°	Cl ₂	No Cl ₂	N°	Cl ₂	No Cl ₂	N°	Cl ₂	No Cl ₂	Cl ₂	No Cl ₂
San José	25	2	23	367	26	341	58	39	19	67	383
Alajuela	67	6	61	366	25	341	24	19	5	50	407
Cartago	87	24	63	202	20	188	0	0	0	44	251
Heredia	48	18	30	355	0	35	2	2	0	20	65
Guanacaste	2	2	0	281	57	224	36	36	0	95	224
Puntarenas	13	2	11	245	31	214	31	27	4	60	229
Limón	0	0	0	118	16	102	20	11	9	27	111
TOTALES	242	54 (22%)	188 (88%)	1620	175 (11%)	1445 (89%)	171	134 (78%)	37 (22%)	363 (18%)	1670 (82%)

Lamentablemente, se observa que sólo el 18% (363) de los acueductos evaluados cuentan con cloración continua. Los restantes 1.670 sistemas (82%) no tienen cloración, lo que los hace muy vulnerables a la contaminación fecal.

En el cuadro 4 se presentan, por provincia, los porcentajes de acueductos con y sin desinfección, lo cual nos permite estimar que la provincia con mayor porcentaje de cloración es Guanacaste con 30%, situación que coincide con el 61% de acueductos potables. Por el contrario, las provincias de Alajuela y San José solamente presentaron un 11 y 15%, respectivamente.

CUADRO 4. ACUEDUCTOS CON Y SIN DESINFECCION POR PROVINCIA EN COSTA RICA -PERIODO 2000

PROVINCIA	TOTALES	ACUEDUCTOS CLORADOS		ACUEDUCTOS SIN CLORACION	
		N°	%	N°	%
San José	450	67	15	383	85
Alajuela	457	50	11	407	89
Cartago	295	44	15	251	85
Heredia	85	20	23	65	76
Guanacaste	319	95	30	224	70
Puntarenas	289	60	21	229	79
Limón	138	27	20	111	80
TOTALES	2033	363	18	1670	82

4.2 CENSO 2000 vs proyección de cobertura y calidad del ACH establecida en 1996

Los resultados de la proyección establecida en 1996 para el año 2000, se calculan utilizando los factores de 5.1 personas por vivienda para el AyA y de 4.5 para acueductos rurales y municipales. Dicha proyección indicaba una población total de 4.319.988 habitantes, de los cuales 3.507.132 (81%) recibirían agua de

calidad potable. Si se sustituyen los factores utilizados en ese entonces por 4.1, obtenido con los datos del CENSO 2000, los resultados de la proyección hubiesen sido los siguientes:

CUADRO 5. AJUSTE DE LA PROYECCION DE COBERTURA Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL AÑO 2000

ADMINISTRACION	COBERTURA DE POBLACION TOTAL	%	VIGILANCIA DE CALIDAD		COBERTURA CON AGUA POTABLE	
			POBLACION	%	POBLACION	%
<i>AyA</i>	1.744.306	47.8	1.744.306	100	1.657.090	95
<i>Municipalidades *</i>	800.898	22.0	800.898	100	560.629	70
<i>CAAR's</i>	1.101.040	30.2	1.101.040	100	825.780	75
TOTAL	3.646.244	100	3.646.244	100	3.043.499	83

* Incluye la población de la E.S.P.H.

Estos datos, al ser comparados con los resultados reales presentados en el Cuadro 1, denotan una gran similitud que demuestra que el factor 4.1 personas por servicio es el más indicado para realizar los cálculos.

4.2.1 Datos proyectados en 1996 vs la realidad a finales del 2000.

CUADRO 6.1. COBERTURA DE POBLACION ESTIMADA CON AGUA DE CONSUMO HUMANO EN 1996 vs LA COBERTURA A FINALES DEL 2000

ADMINISTRACION	COBERTURA DE POBLACION ESTIMADA 1996		COBERTURA A FINALES DEL 2000	
	POBLACION	%	POBLACION	%
<i>AyA</i>	1.744.306	47.8	1.795.794	46.9
<i>Municipalidades *</i>	800.898	22.0	833.713*	21.7*
<i>CAAR's</i>	1.101.040	30.2	1.098.496	28.7
TOTAL	3.646.244	100	3.728.003	97.3

* Incluye la población de la E.S.P.H.

CUADRO 6.2. VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PROYECTA EN 1996 VS LA VIGILANCIA A FINALES DEL 2000

ADMINISTRACION	DATOS PROYECTADOS EN 1996 DE VIGILANCIA		VIGILANCIA DE LA CALIDAD 2000	
	POBLACION	%	POBLACION	%
<i>AyA</i>	1.744.306	100	1.795.794	100
<i>Municipalidades *</i>	800.899	100	833.713*	100*
<i>CAAR's</i>	1.101.040	100	1.098.496	100
TOTAL	3.646.244	100	3.728.003	100

* Incluye la población de la E.S.P.H.

CUADRO 6.3. COBERTURA CON AGUA DE CALIDAD POTABLE PROYECTADOS EN 1996 VS COBERTURA A FINALES DEL 2000

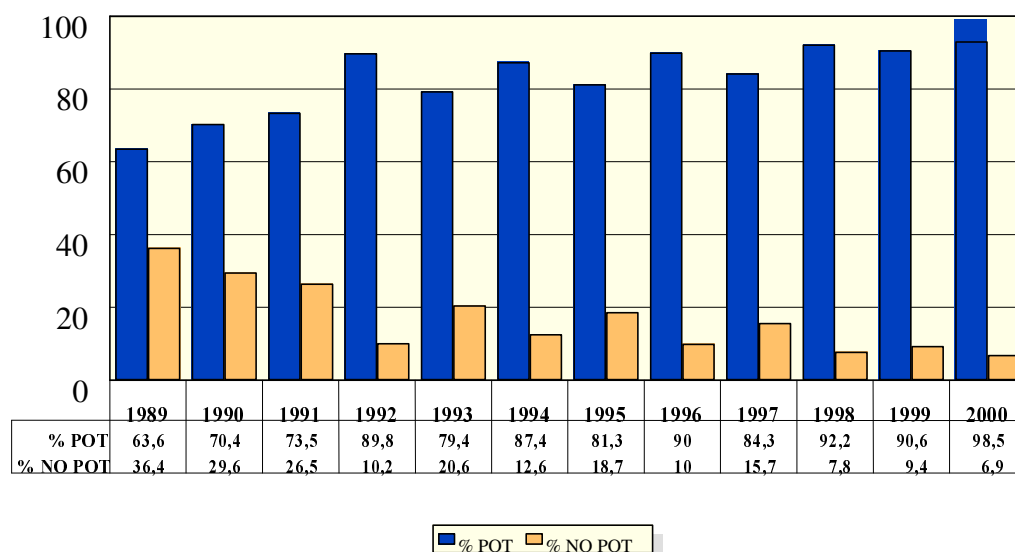
ADMINISTRACION	COBERTURA CON AGUA POTABLE 1996		COBERTURA AGUA POTABLE 2000	
	POBLACION	%	POBLACION	%
<i>AyA</i>	1.657.090	95	1.734.737	96.6
<i>Municipalidades *</i>	560.629	70	599.684*	68.9*
<i>CAAR's</i>	825.780	75	560.233	51
TOTAL	3.043.499	83	2.894.654	75.7

• Incluye la población de la E.S.P.H.

4.2.2 Evolución de la calidad del agua suministrada directamente por AyA

La década de los 90 fue la de mayor desarrollo en el mejoramiento de la calidad del agua en todo el país. Sin embargo, los sistemas que presentaron una mayor mejoría fueron los operados y administrados directamente por AyA y la E.S.P.H.. En el gráfico 2 se presenta la evaluación anual, desde 1989 hasta el período 2000, en el porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable por parte de AyA

GRAFICO 2
VALORES PORCENTUALES DE HABITANTES ABASTECIDOS CON
AGUA POTABLE Y NO POTABLE EN LOS ACUEDUCTOS
OPERADOS POR AyA 1989 A 2000



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

4.3 Metas propuestas en el Plan Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua de Consumo Humano y los logros alcanzados.

Como se indicó anteriormente, en el año 2000 se propuso un “Programa de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano en Costa Rica, Período 2000-2002”. En el mismo se establecieron metas para los períodos 2000, 2001 y 2002 en cuanto a cobertura y tecnología de potabilización y desinfección, políticas, normas y legislación, vigilancia y control, educación, movilización social y financiamiento. El mencionado programa fue presentado por parte del AyA al Ministerio de Salud, para que en conjunto se promuevan las mejoras correctivas

para avanzar en el suministro de agua de consumo humano de calidad potable a la población costarricense. Los datos obtenidos a finales del año 2000 se presentan de acuerdo a los siguientes componentes.

4.3.1 Cobertura y Tecnología de Potabilización y Desinfección.

En la cuadro 7.1 se presentan los resultados alcanzados para el año 2000 versus la meta propuesta, por ente operador de acueductos y para todo el país.

Los resultados indican que a nivel nacional existe un avance en la cloración de las poblaciones superiores a 50.000 habitantes y una leve mejoría de 85 a 86.4% en las poblaciones ubicadas entre 20.000 y 50.000 habitantes. Sin embargo, no se alcanzó la meta de desinfección propuesta en las poblaciones inferiores a 20.000, sobre todo en los acueductos operados por las municipalidades y por las Asociaciones (ASADAS) o Comités de Acueductos Rurales (CAAR's).

Con respecto a las metas propuestas para el tratamiento convencional de los acueductos (Plantas de tratamiento y cloración), sobre todo en los acueductos con fuentes superficiales, los resultados son semejantes a los de la desinfección; es decir, se logró la meta en los acueductos superiores a 50.000 habitantes, pero no en los inferiores a éste intervalo.

Por otro lado, como se puede observar, no se alcanzaron las metas de:

- a) Desarrollo de una política de formación de recursos humanos en el sector.
- b) Adopción de un programa nacional de desinfección.
- c) Contar con programas de certificación de operadores de plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales.

4.3.2 Políticas, Normas y Legislación.

Se aprecia en el cuadro 7.2 que las cuatro metas propuestas se cumplieron. Sin embargo, es importante anotar que las normas de agua potable y de reuso de aguas de vertidos y aguas residuales deben actualizarse y adecuarse a las condiciones actuales.

4.3.3 Vigilancia y Control de la Calidad del Agua

Gracias al esfuerzo realizado por el AyA por medio del Laboratorio Nacional de Aguas, se observa un avance en la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua. En el caso de la vigilancia, las metas para el 2000 se alcanzaron

totalmente. Con respecto al control de calidad del agua se observan grandes deficiencias o ausencias de control en los acueductos operados por municipalidades y CAAR's. En este sentido es importante recordar que la vigilancia se debe entender como la sumatoria de actividades desarrolladas por algún organismo de resguardo de la salud pública (usualmente algún órgano dentro del Ministerio de Salud); está constituido por las acciones que toma el Estado para supervisar un servicio que se halla muy ligado a la salud humana, es decir, vigilancia es la protección del usuario. En este caso, el mayor trabajo lo realiza el AyA.

Por su parte, el control de calidad es la suma de acciones que las mismas empresas suplidoras (municipalidades, servicios autónomos u otros organismos operadores) ejercen sobre el agua que entregan como servicio; para esto se debe evaluar periódicamente el agua de la fuente de abastecimiento, tanques de almacenamiento y red de distribución; el número de muestras depende de la población abastecida. En el cuadro 7.3, se observa el cumplimiento de las metas.

4.3.4 Educación, movilización y financiamiento.

En este componente se establecieron 3 metas (ver cuadro 7.4), de las cuales se puede señalar que se alcanza el objetivo propuesto de incorporar la cultura del agua en planes sectoriales y educación, por medio de los convenios firmados entre el Ministerio de Educación y el AyA, para incorporar el tema agua y ambiente en los programas educativos de las escuelas y colegios en todo el país.

Con respecto a crear programas de divulgación sobre calidad del agua, el AyA ha realizado grandes esfuerzos publicando los datos reales sobre cobertura y calidad del agua en todo el país, lo que no se ha logrado es contar con un plan educativo y de entrenamiento para mejorar hábitos de higiene y saneamiento básico. Si bien es cierto existen mensajes publicitarios, no hay un verdadero plan educativo a nivel nacional para mejorar dichos hábitos.

4.4 Resumen de la Evaluación Físico-Química del Agua.

A las 2033 acueductos estudiados en el país se le han realizado análisis físico-químicos y microbiológicos. Sin embargo, el énfasis en la evaluación de la calidad del agua se fundamenta en la presencia de coliformes fecales y las

variables físico-químicas asociadas con la salud de los usuarios (metales pesados, pesticidas y nitratos).

En el caso de los metales pesados, no se han detectado problemas y valores anormales en los acueductos estudiados. Con respecto a los pesticidas, se puede afirmar de que tampoco se han observado valores que sobrepasen la norma establecida para los pesticidas organofosforados. En el caso de los Nitratos, el valor límite permisible es de 50mg/L, el cual se ha visto sobrepasado en muy pocas fuentes de agua (San Isidro de Atenas, Fuente de La Libertar, Sistemas Juan Pablo, Paco Rodríguez, etc); sin embargo, es preocupante la tendencia al incremento de los mismos, sobre todo en los acuíferos del Area Metropolitana. La misma podría ser causada por los fertilizantes utilizados en monocultivos como el café, y a la degradación de los desechos domésticos evacuados por tanques sépticos.

Existen otros aspectos estéticos u operativos como son el uso de fuentes superficiales, con niveles altos de color y turbiedad sin tratamiento convencional. Además, de zonas que presentan niveles anormales de Hierro total, Manganeso en Matina, Sixaola, Nicoya, Coto Brus, Limón, etc; los cuales provocan repulsión por parte del usuario debido a su color y turbiedad.

Por último, se presentan en las Figuras 1, 2 y 3, los promedio por cantones de las fuentes usadas por los acueductos rurales, municipales y el AyA de la Dureza total, Dureza de Calcio y Dureza de Magnesio, los cuales son importantes para los aspectos de corrosión e incrustación de las tuberías; estos aspectos se han vinculado con problemas de salud, tanto como factores protectores (enfermedades cardiovasculares) y factores de riesgo como los cálculos renales.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

✎ La población total nacional es de 3.824.593 habitantes de acuerdo a la información del CENSO 2000, de la cual 3.728.003 (97.4%) es abastecida por acueductos sometidos a vigilancia de la calidad de sus aguas; por su parte, 2.894.654 habitantes (75.7%) reciben agua de calidad potable.

- ✦ Los datos obtenidos permiten determinar que existen 2.033 acueductos administrados por AyA, municipalidades, E.S.P.H. y CAAR´s en 46.9, 17, 4.7 y 28.7% equivalente a 171, 242 y 1.620 acueductos, respectivamente.
- ✦ De los 2.033 acueductos de los cuales se tiene información, 1.043 (51.3%) abastecen agua de calidad potable, mientras que 990 (48.7%) suministran agua de calidad no potable. En cuanto a la desinfección, solamente 363 acueductos (18%) son sometidos a desinfección por medio de cloro; dichosamente, estos sistemas abarcan un alto porcentaje de la población nacional, ya que abastece centros de alta densidad poblacional, principalmente por parte de AyA.
- ✦ Los cálculos realizados utilizando la información del CENSO 2000, permiten identificar que las proyecciones realizadas en 1996 y principios del año 2000 estaban un tanto “infladas”. Esta situación se debe principalmente a dos hechos; primero porque los factores de conversión de servicios a población abastecida eran diferentes y sobrepasaban la realidad; segundo porque no se contaba con datos reales de población que permitieran hacer proyecciones objetivas. El análisis integral de la información permite concluir que el factor más representativo de la realidad poblacional del país es de 4.1 personas por servicio.
- ✦ La comparación de las metas propuestas en el “Programa Nacional de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Costa Rica Período 2000-2002” y los resultados obtenidos a finales del pasado año 2000; permiten concluir:
 - 1) Existe un estancamiento en la potabilización y/o desinfección de los 2033 acueductos estudiados, lo cual se refleja en el cero avance en el porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable (76% a principios del 2000 y 75.7% a finales del mismo año). El mencionado estancamiento se concentra en los acueductos municipales y en los acueductos rurales, lo cual fue amortiguado con el avance en el AyA de 92.6 a 96.6% de la población abastecida con agua potable.

- 2) Hay ausencia de verdaderos programas de control de calidad del agua en los acueductos rurales (1620) y en 235 acueductos municipales; excepto La Unión, Belén y Cartago).
- 3) No existe:
- Desarrollo de una política de formación de recursos humanos en el sector de agua y saneamiento.
 - Un programa nacional de desinfección del agua.
 - Programas de certificación de operadores de plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales.
 - Un plan educativo y de entrenamiento para mejorar hábitos de higiene y saneamiento básico.
 - Vigilancia y control sobre la protección de las fuentes de agua superficiales y subterráneas.
 - Programas de reforestación de las cuencas hidrográficas y de las principales fuentes subterráneas del país.

5.2 Recomendaciones

Debido a los resultados obtenidos en el presente informe, pero sobre todo a la importancia que tiene el agua para la salud pública del país, nos permitimos hacer las siguientes recomendaciones:

- 📌 El Ministerio de Salud debe obligar a los entes operadores de acueductos, a ejecutar verdaderos programas de control de calidad del agua.
- 📌 El Ministerio de Salud, en conjunto con el AyA deben oficializar la creación de la Comisión Nacional de la Calidad del Agua.
- 📌 Debe incorporarse un programa nacional de protección de fuentes de agua, tanto subterráneas como superficiales; incluidas campañas de reforestación.
- 📌 Es imprescindible crear un programa nacional de desinfección continua del agua de consumo humano.
- 📌 Es fundamental “poner la luz larga” y pensar que si bien es cierto el recurso agua es un bien inagotable, lo que es agotable es la calidad del agua de las diferentes fuentes, por lo que es necesario iniciar programa de educación y concientización sobre los beneficios que tiene el agua para la salud.

- 📌 Es necesario el incremento en las tarifas de agua municipales y rurales con el objetivo de brindar el sustento económico para el mantenimiento, correctivo y preventivo de sus acueductos.
- 📌 La estandarización del factor de conversión a 4.1 personas por servicio es indispensable, debido a que sugiere que es el dato más acercado a la realidad poblacional de nuestro país.
- 📌 Resulta muy conveniente mantener actualizada la información presentada en este trabajo, por lo menos con una periodicidad de un año, con la intención de identificar cualquier variación positiva o negativa en la calidad del agua, y que permita tomar las medidas preventivas y correctivas a tiempo.

FIGURA 1. CLASIFICACION DE LA DUREZA TOTAL POR CANTONES EN EL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA

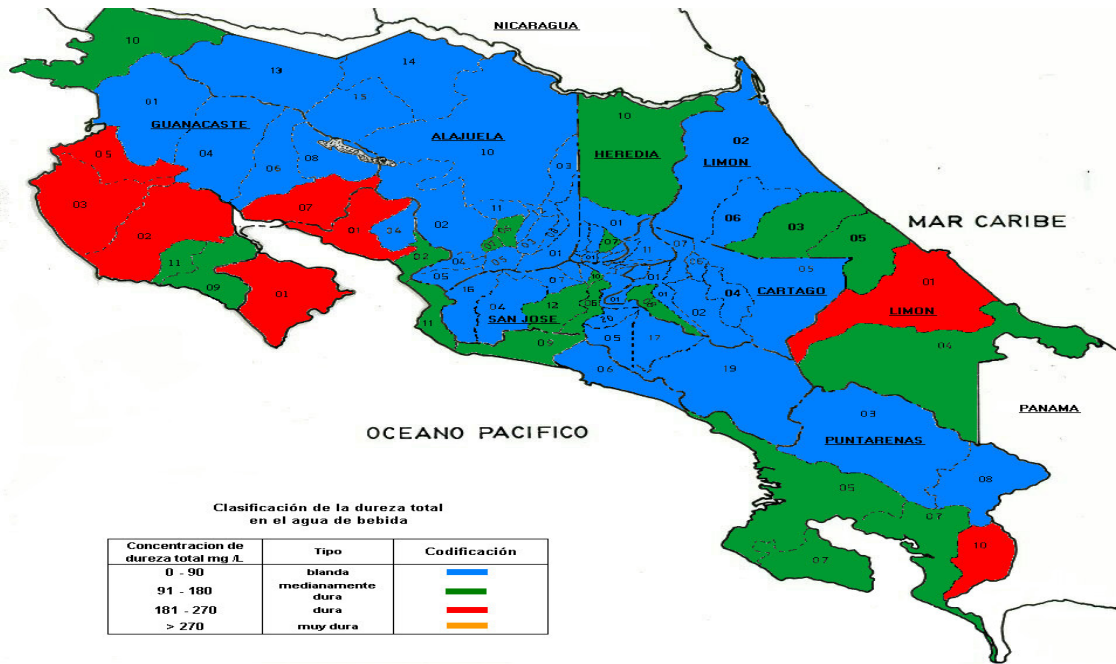


FIGURA 2. DISTRIBUCION DEL CaCO3 EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO POR CANTONES EN COSTA RICA

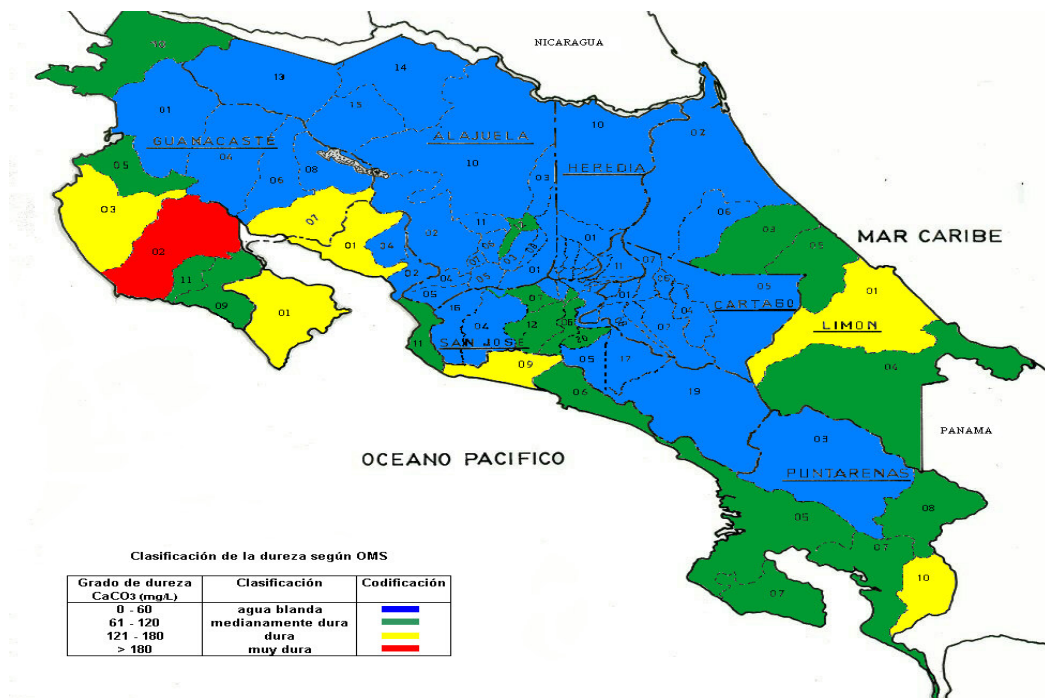
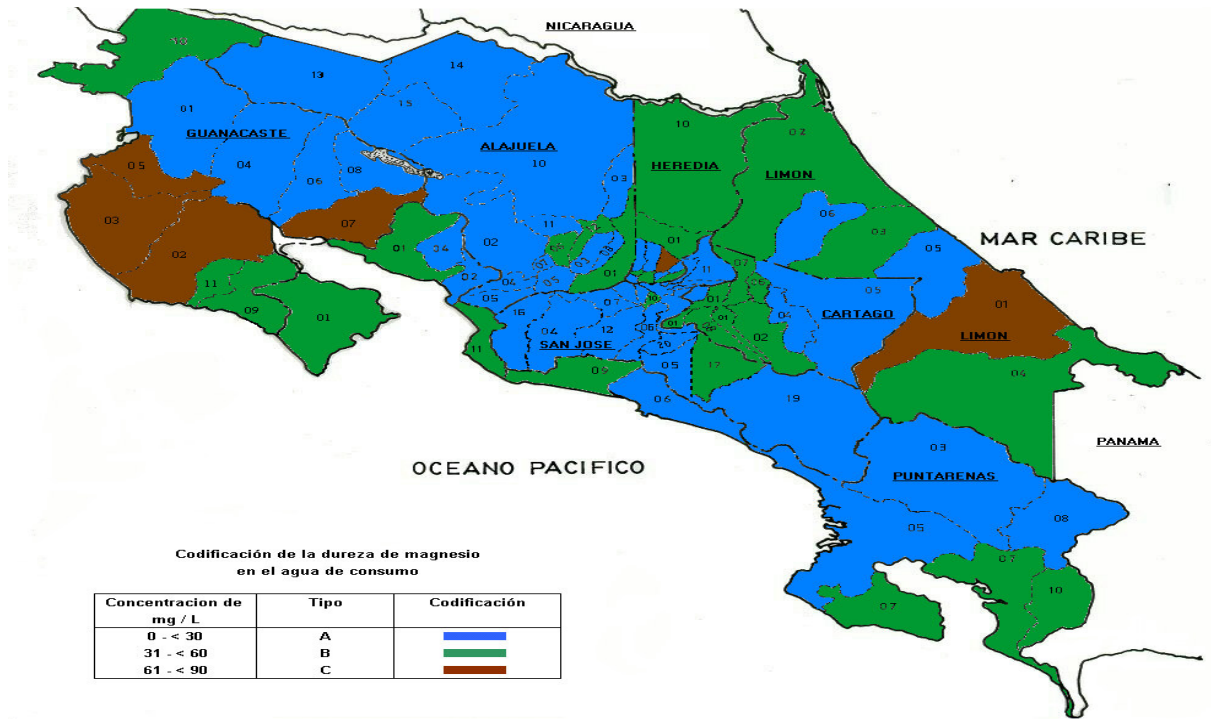


FIGURA 3. DISTRIBUCION DEL MgCO₃ EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO POR CANTONES EN COSTA RICA



CUADRO 7.1 COBERTURA Y TECNOLOGIA DE POTABILIZACION Y DESINFECCION

Componentes del plan	Metas (Año 2000)	Logro (Año 2000)	AyA (Año 2000)	MUNICIP. (Año 2000)	CAAR´s (Año 2000)	E.S.P.H (Año 2000)	Cumplido
-Desinfección del agua en acueductos con poblaciones de:							
>50.000 habitantes	90% desinf.	100% desinf.	100% desinf.	100% desinf.	0% desinfec.*	100% desinf.	
Entre 20.000 y 50.000	85%	86.4%	100%	75.5%	0%*	100%	
Entre 2.500 y 20.000	60%	56.1%	89.8%	46.5%	13.4%	100%	
Entre 500 y 2.500	40%	25.8%	77%	21.3%	20%	100%	
<500	30%	9.8%	67%	6.1%	6.9%	0%*	
-Potabilización * del agua en acueductos con poblaciones de:							
>50.000 habitantes	60% tratam.	86.3% tratam.	94.5% tratam.	100% tratam.	0% tratam..*	0% tratam..*	
Entre 20.000 y 50.000	50%	22.2%	40%	0%	0%*	0%*	
Entre 2.500 y 20.000	30%	11.0%	22%	4.5%	6.4%	0%	
Entre 500 y 2.500	20%	0.8%	6.6%	1.3%	0%	0%	
<500	10%	0.1 %	1.3%	0%	0%	0%	
*Cuando el tratamiento sea necesario.							
-Desarrollo de una política de formación de recursos humanos en el sector.							NO
-Contar con diagnóstico de tecnologías e información sobre sistemas de suministros y tratamiento de agua potable.							SI
-Adopción de un programa nacional de desinfección de aguas.							NO

-Contar con programas de certificación de operadores de plantas de tratamiento y aguas residuales.							NO
-Contar con un sistema de información para agua potable, alcantarillado y saneamiento.							SI
-Formulación de proyectos de investigación							SI

*No tienen acueductos con el número de habitantes del intervalo.

Nota: No contabiliza la puesta en marcha de la planta de tratamiento de Gutiérrez Brown (en diciembre del 2000), la cual abastece a 10.000 habitantes (CAAR's).

Cuadro 7.2
Políticas, Normas y Legislación

Metas a Corto Plazo (2000)	Cumplimiento
- Incorporar calidad de agua y saneamiento en políticas sectoriales.	-SI
- Contar con programas sectoriales para el agua y la salud.	SI
- Contar con normas de calidad de agua potable *	SI
- Contar con normas para vertido y reuso de efluentes. *	SI

****Deben revizarse y actualizarse las Normas de Calidad, tanto para agua potable como para vertido de efluentes.***

Cuadro 7.3
Vigilancia y Control de la Calidad del Agua

Metas (Año 2000)	Logro (Año 2000)	AyA (Año 2000)	MUNICIP. (Año 2000)	CAAR's (Año 2000)	E.S.P.H (Año 2000)	Cumplido
- Desarrollo de programas de vigilancia y control de calidad del agua, según cobertura poblacional por acueducto. (Porcentajes: indican cobertura mínima de programas).						
Vigilancia						
Más de 50.000: 60%	100%	100%	100%	0%*	100%	
Entre 10.000 y 50.000: 30%	100%	100%	100%	100%	100%	
Menos de 10.000: 10%	99.8%	100%	100%	99.8%	100%	
Control						
Más de 50.000 80%	100%	100%	100%	0%*	100%	
Entre 10.000 y 50.000: 50%	59%	100%	7.9%	0%	100%	
Menos de 10.000: 10%	17.0%	100%	9.5%	0%	100%	
- Contar con procedimientos para acreditación de laboratorios.						SI
- Contar con métodos de muestreo y análisis de campo y de laboratorio, e inspecciones sanitarias.						SI

<ul style="list-style-type: none"> - Contar con procedimientos para vigilancia y control de la calidad del agua potable. - Contar con metodología para pruebas de evaluación de desempeño e intercalibración de laboratorios. - Diseño de una estructura y de un sistema de información para vigilancia y el control de la calidad el agua potable. 						<p style="text-align: center;">SI</p> <p style="text-align: center;">SI</p> <p style="text-align: center;">SI</p>
--	--	--	--	--	--	--

*No tiene acueductos con poblaciones ubicadas en este intervalo.

Cuadro 7.4
Educación, movilización social y financiamiento

Metas a Corto Plazo (2000)	Cumplimiento
- Incorporar en planes sectoriales y de educación la cultura del agua.	SI
- Crear programas de divulgación sobre la calidad del agua.	SI
- Contar con un plan educativo y de entrenamiento para mejorar hábitos de higiene y saneamiento básico.	NO

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Mora, D. **Situación actual del agua de consumo humano y evacuación de excretas en América Latina y El Caribe.** San José, Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública. ACOSAP. Año 5, N°8, julio 1996. Pp 7-17.
2. Mora, D. **Agua de 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, julio 1998. Pp 53-63.
3. Mora, D. Y Portuguez F. **Diagnóstico de cobertura y calidad del agua para consumo humano en Costa Rica a principios del año 2000.** San José. Revista Costarricense de Salud Pública. ACOSAP. Año 9, N° 16, julio 2000. Pp 1-15.
4. Mora, D. **Programa de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano – período 2000-2002.** San José, Costa Rica. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Año 2000.
5. Instituto Nacional de Estadística y Censos. **IX censo nacional de población y V de vivienda.** San José, Costa Rica. Informe preliminar a julio 2000. [http:// www.inec.go.cr/ INEC2/ preliminar.htm](http://www.inec.go.cr/INEC2/preliminar.htm).
6. Mejankin, E. **Agua y salud humana.** México. Organización Mundial de la Salud. Editorial Limusa S.A.. 1986. Pp 1-231.
7. Organización Mundial de la Salud. **Guías para la calidad del agua potable.** Ginebra, Suiza. Volumen 1, Segunda Edición, 1995. Pp1-195.
8. World Health Organization. **Guidelines for drinking water quality.** Geneve. Volumen 2, Segunda Edición, 1996. Pp 1-951.
9. Organización Mundial de la Salud. **Guías para la calidad del agua potable.** Ginebra, Suiza. Volumen 3, Segunda Edición, 1998. Pp 1-251.
10. Presidencia de la República y Ministerio de Salud. Costa Rica. **Reglamento para la calidad del agua potable.** La Gaceta N° 100, 27 de mayo de 1997. Pp1-4.
11. Laboratorio Nacional de Aguas. **Informe de calidad del agua para consumo humano suministrada por AyA. Año 2000.** La Unión, Cartago. Año 2001.

12. Mora, D. y Portuguez F. ***Informe de la calidad del agua de acueductos rurales – período diciembre 1995-abril 2000.*** Laboratorio Nacional de Aguas AyA. La Unión, Cartago. Año 2000.
13. Laboratorio Nacional de Aguas. ***Informe de la calidad del agua suministrada por los acueductos municipales-período julio-noviembre 2000.*** La Unión, Cartago. Año 2001. Pp 1-9.
14. APHA, AWWA, WEF. ***Standard methods water and wastewater.*** Washington D.C.. 2000. American Public Health Association. 18 edition.- 1997.

