

# aguas minerales de costa rica: evaluación y perspectivas

GEORGE COTTER\*

## RESUMEN

*Se analiza el potencial de las aguas minerales en Costa Rica con miras a su utilización como bebida natural embotellada.*

## INTRODUCCION

Debido a la latente actividad volcánica presente en nuestro país, la cual se origina fundamentalmente por la colisión entre la placa de Cocos y la placa del Caribe, tenemos como subproducto (además de los frecuentes temblores), la presencia de numerosas fuentes de aguas termales y minerales.

Dichas fuentes se encuentran generalmente en conglomerados y entre las que han sido estudiadas en mayor detalle se incluyen las de Santa Ana, Valle de Orosi y Cañas.

Las aguas termales minerales han sido consideradas históricamente como de características terapéuticas y rejuvenecedoras, tal es el caso de los famosos balnearios de Baden—Baden, Carlsbad, Wiesbaden, Aix, Hot Springs y otros. En nuestro país tuvieron interés turístico durante las dos últimas décadas del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, los balnearios de Bella Vista y Agua Caliente, localizados en la Provincia de Cartago. En el presente artículo nuestro interés se centrará no en los aspectos turístico—terapéuticos, sino en la utilización de las aguas minerales como bebidas embotelladas.

## ASPECTOS ECONOMICOS Y SOCIOLOGICOS

El uso de aguas minerales embotelladas es profuso y generalizado en el Continente Europeo, principalmente en Italia, Francia, Bélgica, Alemania y España, países en los cuales prácticamente substituyen al agua de la cañería como bebida.

Durante la década de 1970 su uso se extendió también a Holanda, Inglaterra y a los Estados Unidos, y en este último país adquirió una enorme demanda durante los últimos años. La gran popularidad de las aguas minerales se fundamenta en que constituyen bebidas no—alcohólicas, con cero calorías y en algunos casos con tenues características de sabor particular. Por otra parte está el interesante aspecto de la variación en los gustos de los consumidores unida a la preferencia hacia productos extranjeros y de distintivos nombres. Las aguas minerales constituyen una alternativa socialmente aceptada para las bebidas alcohólicas (11). Generalmente su pureza y calidad uniformes se garantizan a través de licencias de explotación concedidas por las autoridades de salud de los respectivos países.

A fin de que pueda captarse la enorme importancia económica que ha adquirido este tipo de bebida, se presenta en el Cuadro No. 1 el volumen de las importaciones en Inglaterra durante los años 1975 a 1979, y el consumo en EUA durante los años 1976 a 1984.

Podemos observar (Cuadro No. 1), que en el caso de Inglaterra en solamente 3 años, de 1976 a 1979, el consumo aumentó por un factor de 2,3. En los EUA, para los mismos 3 años, el consumo aumentó por un factor de 2,8. Durante los últimos años la demanda ha continuado aumentando aunque en una proporción menor, llegando no obstante en 1984 a un consumo per cápita de 1,2 litros por persona.

\* Ingeniero Químico, M.S., M.B.A. Gerente General, Kativo S.A.

En el Cuadro No. 2 se incluyen algunas de las marcas más importantes producidas en los países indicados.

Entre las aguas exportadas que controlan el mayor volumen en los Estados Unidos e Inglaterra, están Perrier de Francia y San Pellegrino de Italia.

**CUADRO No. 1. Consumo de aguas minerales en Inglaterra y los Estados Unidos.**

Inglaterra		Estados Unidos de América	
Año	Millones de litros	Año	Millones de litros
1975	4,85	1976	60,8
1976	7,82	1977	83,6
1977	7,78	1978	188,1
1978	11,80	1979	224,2
1979	17,89	1980	233,7
		1981	235,6
		1982	243,2
		1983	250,8
		1984	279,3

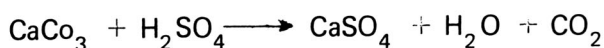
**CUADRO No. 2. Ejemplos de principales marcas embotelladas en algunos países europeos y los Estados Unidos.**

País	Principales marcas de producción local
Estados Unidos	Schwepes, Canada Dry, Saratoga, White Rock, Poland Spring, Calistoga, Seagram's.
Inglaterra	Malvern, Ashe Park, Highland Spring, Buxton Spring, Ashbourne Water.
Francia	Perrier, Evian, Vitter, Volvic Badoit, Contrex, Vichy.
España	Lanjarón, Insalus, Viladrau, Vichy Catalán, Pascual, Fournier.
Italia	San Pellegrino
Alemania	Apollinaris, Johannis
Bélgica	Spa Monopole

## TIPOS DE AGUAS MINERALES

Las aguas minerales pueden clasificarse de acuerdo con su origen en **naturales y artificiales**, y de acuerdo con la presencia o ausencia de burbujas de anhídrido carbónico, en aguas con gas o sin gas. Prácticamente todas las aguas con gas de origen inglés o alemán son artificialmente carbonatadas, en tanto que las francesas e italianas son naturales.

En el caso de las aguas carbonatadas artificialmente, el procedimiento es sencillo y desde 1882 Chester (2), publicó un libro con indicaciones precisas de cómo efectuarlo. En general, se trata de producir una reacción entre un carbonato, preferentemente de calcio, y ácido sulfúrico, conforme la sencilla ecuación



El CO<sub>2</sub> producido por otras fuentes, como es el caso de la fermentación alcohólica, podría utilizarse en tanto no presente contaminaciones indeseables que afecten el sabor final del agua.

## PRODUCCION NACIONAL

En Costa Rica se producen dos marcas comerciales de agua carbonatada artificial, ambas con intensa producción de burbujas pero bastante diferentes en su sabor, teniendo una de ellas (Canada Dry) un sabor relativamente neutro con un ligero acento salino, en tanto que la otra marca (Fanta) tiene una apreciación salina más intensa.

Intermitentemente se ha embotellado el agua mineral natural de Salitral de Santa Ana, a la cual se le agregaba artificialmente gas carbónico. Dicha agua tiene un excelente y claro sabor, libre del acento salino. Sin embargo su disponibilidad es notoriamente limitada y en la actualidad ha cesado la producción.

## CONTENIDO MINERAL

El primer reporte del contenido mineral de un agua nacional corresponde al de una fuente situada en el ahora desaparecido Hotel Bella Vista, en Cartago. Dicho informe de composición fue reportado en 1886 por Meagher (9) y los valores se incluyen en el Cuadro No. 3.

Durante la década de 1960 se llevaron a cabo varias investigaciones bastante detalladas sobre las fuentes de Agua Caliente de Cartago, Salitral de Santa Ana, el Ojito de Orosi, y Agua Caliente de Cañas. Estas cuatro fuentes fueron estudiadas respectivamente por Delgado (3), Kupiec (6), Montagné (10) y Camacho (1), en sus respectivas tesis de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Costa Rica.

En 1981 se llevó a cabo un trabajo dirigido por el autor y desarrollado por el Ing. José de la Luz Gómez Moreno (5), trabajo en el que investigamos siete fuentes en la Provincia de Cartago: Orosi, Navarro, Los Patios y cuatro en Bermejo (Coris).

Si comparamos los resultados de 1981 con los que reportó Meagher en 1886, se encuentra similitud en la temperatura pero una diferencia muy importante en el contenido mineral, como puede verse al comparar los datos de los Cuadros No. 3 y No. 4.

*CUADRO No. 3. Composición de aguas termales del Hotel Bella Vista en 1886, según Meagher.*

Compuestos	Gramos*	Equivalente ppm
Carbonato de Calcio	0,4	13 300
Carbonato de Magnesio	0,1	3 300
Carbonato de Hierro	0,2	6 700
Cloruro de Magnesio	0,2	6 700
Cloruro de Sodio y Potasio	0,7	23 300
Sulfato de Calcio	0,3	10 000
Sulfato de Magnesio	0,1	3 300
	2,0	66 600

\* La cantidad en gramos de minerales corresponde a la composición de sales para 30 gramos de agua.

Probablemente los datos de 1886 son inexactos, ya que no se indica la metodología y el contenido total reportado de sales excede al del agua de mar ordinaria. Por consiguiente caben dos hipótesis: que el contenido mineral de las fuentes de Cartago ha venido disminuyendo con el tiempo, o bien que los datos de Meagher no son confiables. Probablemente lo segundo es lo correcto, si bien existe cierta evidencia de que ha ocurrido una

disminución relativa de las fuentes de Orosi, Navarro y Los Patios, en relación con las cuatro estudiadas en Bermejo como lo reporta Gómez (Cuadro No. 4).

Dejando de lado el trabajo de Meagher, de interés más que nada histórico, podemos establecer una comparación entre los resultados más recientes conforme los reportan Delgado, Montagné, Kupiec, Camacho y Gómez. Los datos para la composición química de aguas minerales de tres regiones, Cartago, Cañas en Guanacaste y Santa Ana en la Provincia de San José, aparecen tabulados en el Cuadro No. 6.

Pueden observarse concentraciones relativamente altas de calcio, sodio, cloruros, sulfatos y bicarbonatos. La fuente de Agua Caliente de Cartago presenta 91,5 ppm de cromo, y la de Cañas 44 ppm de boro, lo cual las hace no aptas para consumo humano.

Por otra parte, la fuente de Salitral está libre de metales tóxicos, así como la de Bermejo (Coris).

Para las siete fuentes estudiadas por Gómez (5), se corroboró mediante espectrofotometría de absorción atómica, la ausencia de plomo, cobre, cromo y zinc.

*CUADRO No. 4. Resultados del análisis químico reportado por Gómez (5), para las siete fuentes estudiadas.*

Fuente	Dureza	pH	Alcalinidad	Cloruros	Sulfatos	Sodio
Navarro	193	7,4	65	225	104,6	500
Orosi	159	6,8	252	450	80,6	600
Los Patios	232	6,5	382	885	188,2	700
Bermejo B1	240	6,7	759	1 045	174,7	917
Bermejo B2	250	6,6	742	1 005	195,8	967
Bermejo B3	284	6,5	826	1 970	159,4	833
Bermejo B4	284	6,4	832	880	213,1	850

*CUADRO No. 5 Caudales aproximados y temperaturas de descarga reportadas por Gómez (5).*

Fuente	Caudal aproximado litros/minuto	Temperatura de salida, °C
Los Patios	250	30
Orosi	180	36
Bermejo B3	120	56
Bermejo B4	120	60
Bermejo B2	60	63
Navarro	50	40
Bermejo B1	50	57

**CUADRO No. 6. Composición química de cinco fuentes de aguas minerales situadas en Cartago, San José y Guanacaste.**

	Salitral Santa Ana	El Ojito Cartago	Aguacaliente de Cañas	Aguacaliente Cartago	Bermejo B3 Cartago
Referencia	(7)	(9)	(6)	(8)	(5)
Calcio	526,8	357,0	240,5	297,0	284
Sodio	420,0	660,0	1 175	104,7	833
Sílice	24,0	60,0	114	14,7	—
Aluminio	24,7	—	2,5	315	—
Hierro	7,6	0,7	1,3	1,8	—
Magnesio	10,0	—	52,2	8	—
Manganeso	1,6	0,5	0,8	—	—
Potasio	—	—	68	889	—
Boro	—	19,6	44	—	—
Estroncio	—	5,3	1,7	393	—
Cromo	—	—	—	91,5	—
Cloruro	1 000,2	741,0	948	6 155	1 970
Sulfato	45,0	502,0	976	44	159,4
Nitrato	18,0	—	—	0,3	—
Bicarbonato	946,0	7,9	912	848	826
Fluoruro	—	1	—	—	—

## LOCALIZACION GEOGRAFICA

Con base en la información disponible en las Bibliotecas Nacional y de la Universidad de Costa Rica, se localizaron cinco trabajos originales de investigación sobre fuentes de aguas minerales nacionales.

Algunos de dichos trabajos abarcan más de una fuente, como es el caso ya mencionado de la investigación dirigida por el autor y realizada por el Ing. José de la Luz Gómez (5).

Fue también posible localizar un plano de fuentes termales elaborado por el ICE (8) el cual, unido a toda la información disponible hasta el momento, permite localizar con certeza un total de 54 sitios específicos en que existen fuentes, ojos de agua, o manantiales de aguas minerales muchos de ellos hipertérmicos.

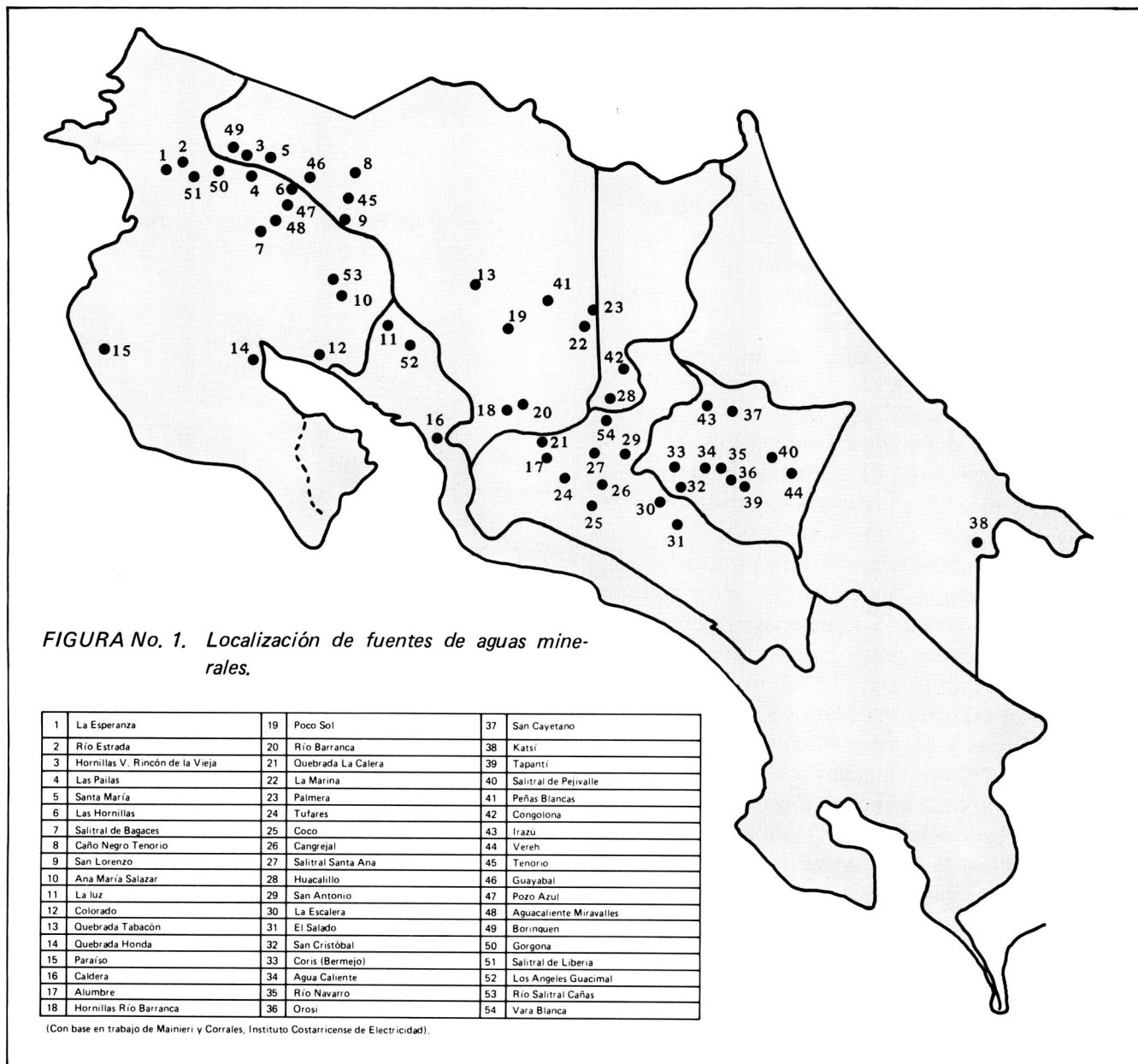
La localización de las mismas se presenta en la Figura No. 1, en la que claramente se aprecia que todas las fuentes conocidas se ubican precisamente a lo largo de la cordillera volcánica de Guanacaste y

Central, y en sus estribaciones. Es de interés observar que no se reportan fuentes en la Cordillera de Talamanca, lo cual es compatible con el hecho de que tampoco existan volcanes activos en dicha zona. Sin embargo es también probable que existan fuentes no reportadas en la literatura, en vista de que se trata de una zona relativamente inexplorada.

Puede observarse que la mayoría de las fuentes conocidas se agrupan en las inmediaciones de los Volcanes Irazú, Barba, Poás, Arenal, Miravalles y Rincón de la Vieja.

Excepciones de importancia son la fuente de Salitral de Santa Ana, así como las fuentes de Colorado, Quebrada Honda, Paraíso, Caldera y Katsí.

No obstante, al menos en lo que respecta a la zona de Salitral de Santa Ana, se observan en las inmediaciones (Alto de Las Palomas), zonas de intensa actividad geológica, como son las fallas que atraviesan la autopista Próspero Fernández.



De acuerdo con Lobeck (7), el agua que suple a las fuentes termales, tanto ambientales como hipertérmicas o aún los geysers, proviene en su mayor parte de la precipitación pluvial, siendo una pequeña fracción de origen magmático.

En el caso del agua de origen pluvial, la misma se filtra a través de los intersticios y grietas en las rocas y penetra a profundidades de varios miles de metros, llegando a ponerse en contacto con rocas ígneas. El agua así calentada y a alta presión asciende por circuitos tortuosos a través de las rajaduras en las masas rocosas. Finalmente emerge como fuentes termales, habiendo arrastrado en su

peregrinaje muestras de los minerales con los que ha tenido contacto. La presencia de minerales relativamente exóticos, como boro o arsénico, se asocia con aguas que provienen de profundidades magmáticas.

En relación con el tipo de ambiente geológico en el cual ocurren las fuentes investigadas en Costa Rica, en el listado de Mainieri y Corrales (8), se cataloga el 52% como localizadas en terrenos volcánicos, un 9% en terrenos sedimentarios, y para un 39% no se cuenta con información precisa.

## POTABILIDAD

Para evaluar la potabilidad de las aguas minerales pueden considerarse dos criterios: ausencia de metales pesados y tóxicos, y, ausencia de microorganismos patógenos.

Las aguas estudiadas por Gómez (5) como fue ya señalado, no contienen metales pesados. En algunas otras de las fuentes reportadas en la literatura aparecen cantidades relativamente altas de cromo (3) estroncio y boro.

El análisis microbiológico de las fuentes de Orosi y Río Navarro revela la presencia de microorganismos coliformes, siendo particularmente alta en el segundo caso.

Las cuatro fuentes de Coris (Bermejo) por el contrario no revelan la presencia de contaminantes bacterianos.

Para las fuentes que han sido estudiadas en forma amplia, las que, sin embargo, no constituyen una muestra en absoluto representativa por estar localizadas principalmente en zonas urbanas, tenemos que de un total de 11 fuentes (las siete estudiadas por Gómez, más las de Camacho, Delgado, Kupiec y Montagné), cinco están totalmente exentas de metales tóxicos, y cinco no contienen microorganismos patógenos.

Podría decirse que la contaminación bacteriana presente en las aguas de Río Navarro y de Orosi muy probablemente se debe a lo relativamente urbano de la zona, por lo que cabría esperar una pureza aceptable en las aguas rurales.

También es importante recordar que aunque estemos considerando una potabilidad potencialmente más alta en las aguas de zonas rurales, siempre debemos realizar el análisis de metales tóxicos, ya que, como se indicó anteriormente, se reporta en tres casos (1, 3, 10) la presencia de boro, estroncio y cromo.

## TEMPERATURA

De las aguas minerales reportadas en la literatura, se encuentran datos para la temperatura de 33 fuentes (5, 8). La temperatura mínima reportada corresponde a la fuente de Vara Blanca, con 20°C, seguida muy de cerca por la de Salitral de Santa Ana con 22°C. La temperatura máxima reportada corresponde a las Pailas en la Hacienda

Guachipelín de Liberia, con 95°C. En el Valle de Orosi, las temperaturas típicas oscilan alrededor de 48°C.

Para las 33 fuentes para las cuales se reportan datos, la temperatura promedio corresponde a 49,8°C.

Las cinco fuentes de agua mineral de mayor temperatura reportadas son:

Nombre	No. de localización en mapa	Temperatura (°C)
Las Pailas, Guachipelín	(5)	95
Márgenes Río Peñas Blancas	(41)	85
Los Angeles de Guacimal	(52)	75
Guayabal, Miravalles	(46)	70
Hornillas Río Barranca , San Ramón	(18)	67

## PERSPECTIVAS FUTURAS

Queda claramente establecido que Costa Rica es un país rico en fuentes de aguas minerales, algunas de ellas potencialmente embotellables.

La tendencia moderna gravita hacia el consumo creciente de aguas naturales, como quedó demostrado por las estadísticas para el caso de los Estados Unidos e Inglaterra.

Muchos hábitos, pasatiempos, actitudes socio—culturales, legislación ambiental, etc., se transmiten mediante un proceso relativamente lento pero irreversible de asimilación cultural vía los medios masivos, viajes, o simple imitación.

Por consiguiente es viable esperar una demanda creciente e interesada en las aguas minerales naturales, lo cual puede contribuir al establecimiento de nuevas y potencialmente florecientes industrias, las cuales utilizarían materias primas prácticamente en su totalidad de origen nacional.

## LITERATURA CONSULTADA

1. Camacho Ramírez, O.L. **Análisis físico-químico y posibles aplicaciones médico-farmacéuticas del agua de la fuente termo-mineral de Agua Caliente.** Tesis, Facultad de Farmacia, UCR, 1962.
2. Chester, T. **Carbonated Beverages.** New York: John Matthews, 1882.
3. Delgado A., Elizabeth. **Investigación del contenido mineral del agua procedente de la fuente termal de Agua Caliente.** Tesis, Farmacia, UCR, 1960.
4. Emmons, W.H., et al. **Geología.** New York: McGraw-Hill. 1963. pp. 317-328.
5. Gómez Moreno, J. **Aguas minerales naturales.** Proyecto de graduación, UCR, 1981.
6. Kupiec, D.I. **Análisis químico de las aguas minerales de la fuente ubicada en Salitral de Santa Ana, Provincia de San José.** Tesis, Facultad de Farmacia, UCR, 1962.
7. Lobeck, A.K. **Geomorphology.** New York: McGraw-Hill. Book Co, 1939. pp. 122-130.
8. Mainieri, A. y M. Corrales. **Localización de fuentes termales y volcanes.** Plano 2100-14-1, , I.C.E. Nov. 1977.
9. Meagher, T. **Aguas termales de Cartago.** San José, Imprenta José Canalías, 1886.
10. Montagné Fernández, Rogelio. **Análisis químico del agua procedente de la Fuente Termal El Ojito Orosi.** Tesis, Facultad de Farmacia, UCR, 1961.
11. Reed, J.D. *Water, Water Everywhere, cover story.* **TIME**, Vol. 125, No. 20. May 20, 1985.
12. Teale, S. *Britain's battle of the bottled waters.* **Food Engineering International.** Marzo, 1981. p. 19.