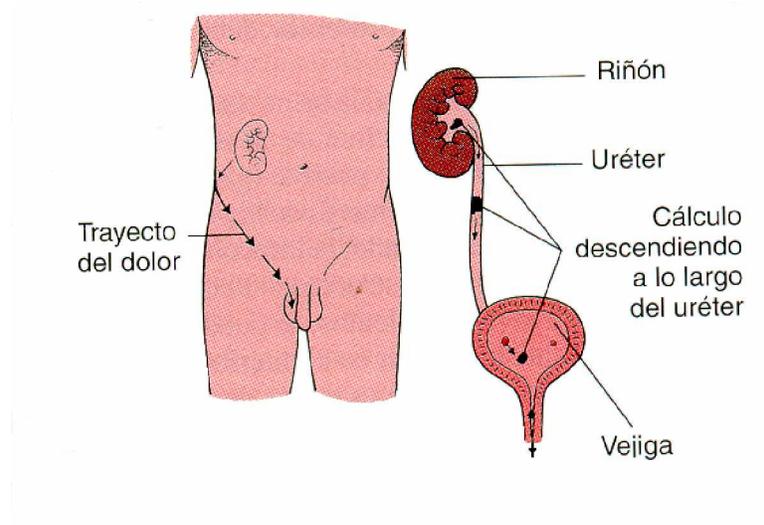


INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS
Y ALCANTARILLADOS

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS



CALCULOS EN LAS VIAS URINARIAS Y SU RELACION CON EL
CONSUMO DE CALCIO EN EL AGUA DE BEBIDA DE COSTA RICA

PREPARADO POR:

M.Sc. Darner Mora Alvarado
Licda. Nuria Alfaro Herrera
Br. Carlos Felipe Portugués
Lic. Mariano Peinador Brolatto

MAYO, 2000

CALCULOS EN LAS VIAS URINARIAS Y SU RELACIÓN CON EL CONSUMO DE CALCIO EN EL AGUA DE BEBIDA EN COSTA RICA

RESUMEN

Darner Mora Alvarado ¹
Nuria Alfaro Herrera ²
Carlos Felipe Portugués B. ³
Mariano Peinador Brolatto ⁽⁴⁾

La presente investigación tiene como objetivo determinar si el agua para consumo humano, con diferentes concentraciones de dureza de calcio (CaCO_3), es un factor de riesgo para la producción de cálculos renales, uretrales y vías urinarias inferiores. Para cumplir con dicho objetivo se definieron los promedios del contenido de CaCO_3 en las fuentes de agua utilizadas para consumo humano, en cada uno de los 81 cantones del país. Paralelamente, se obtuvieron los promedios cantonales de egresos hospitalarios por estas patologías, en el trienio 1994, 1995 y 1996, con lo cual se calcularon las tasas por 100.000 habitantes. Aprovechando la clasificación de la OMS sobre los intervalos de CaCO_3 , para definir si un agua es blanda (0-60 mg/L de CaCO_3), moderadamente dura (61-120 mg/L), dura (121 -180 mg/L) o muy dura (>180 mg/L), se distribuyeron y agruparon los cantones y se determinaron las tasas promedios de ambas patologías. Los resultados indican una tendencia al incremento de cálculos en las vías urinarias superiores e inferiores, en el grupo de cantones con aguas que presentan concentraciones >120 mg/L. Sin embargo, aunque los patrones de tendencia son semejantes, solamente en los cálculos de las vías urinarias inferiores se demostró una diferencia estadística significativa (análisis de varianza entre grupos, al 95% de confianza), lo que sugiere que el consumo prolongado de este tipo de aguas representa un factor de riesgo para su padecimiento.

-
1. MSc. Salud Pública / Director del Laboratorio Nacional de Aguas
 2. Lic. Química / Laboratorio Nacional de Aguas
 3. Br. Gestión Ambiental / Laboratorio Nacional de Aguas.
 4. Lic. En Biología / Laboratorio Nacional de Aguas.
- Tres Ríos – La Unión –Cartago
Telefax: 279-59-73

CALCULOS EN LAS VIAS URINARIAS Y SU RELACIÓN CON EL CONSUMO DE CALCIO EN EL AGUA DE BEBIDA EN COSTA RICA

1. INTRODUCCION

Los cálculos son masas duras, semejantes a piedras, que se forman en cualquier parte de las vías urinarias. Pueden causar dolor, hemorragia, obstrucción del flujo de la orina o una infección ⁽¹⁾. Sus causas son multifactoriales contemplando elementos anatómicos, infecciosos y ambientales, como la ingesta constante de aguas duras o con exceso de sales de calcio como el Carbonato de Calcio (CaCO_3) ⁽²⁾.

Según estadísticas de los Estados Unidos, la incidencia anual se estima en 1 caso por cada 1.000 adultos ⁽³⁾. En Costa Rica las estadísticas por esta patología son ambiguas; se estima que anualmente se presenta una prevalencia de 6.000 casos ⁽⁴⁾, lo cual indica una tasa de 1,7 casos por cada 1.000 habitantes. En Norte América, el 80% de los cálculos renales están compuestos por oxalato de calcio; en nuestro país, el 99% de los casos de egresos hospitalarios por esta causa están formados por este mismo compuesto ⁽⁵⁾.

De acuerdo con la "Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud" ⁽⁶⁾, la litiasis urinarias se divide en "cálculos de riñón y del uréter y cálculos de las vías urinarias inferiores" (N 21), "cálculo de las vías urinarias inferiores en enfermedades clasificadas en otras partes" (N22) y "cálculo renal, no especificado" (N23). Por otro lado, estudios realizados por el grupo de investigadores del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), describió la distribución por cantones de la dureza de calcio (CaCO_3) en las fuentes utilizadas en los acueductos operados por Comités de Acueductos Rurales (CAAR'S), Municipalidades y Acueductos y Alcantarillados (AyA). ⁽⁷⁾

En razón de lo anterior y debido a la alta prevalencia de esta anomalía metabólica en Costa Rica se realiza la presente investigación, con el objetivo de analizar la posible asociación estadística entre el consumo diario de sales de calcio (expresado como CaCO_3), mediante aguas para consumo humano (ACH), y los egresos hospitalarios de la mencionada patología, en el trienio de 1994 a 1996.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Estudiar la posible relación entre las concentraciones promedio de CaCO_3 presentes en las fuentes de ACH, y las tasas de egresos hospitalarios por cálculos o litiasis de las vías urinarias, distribuidas por cantones.

2.2 Objetivos específicos

- Ø Determinar las tasas de egresos hospitalarios por 100.000 habitantes de litiasis renal y uréter y cálculos en las vías urinarias inferiores, en los cantones costarricenses.
- Ø Analizar y definir el aporte promedio de CaCO_3 en las fuentes de agua utilizadas en cada cantón, distribuyéndolos en los intervalos de clase definidos por OMS .

- Ø Calcular los promedios de las tasas /100.000 de egresos hospitalarios de cálculos renales y uréter y vías urinarias inferiores, en los grupos de cantones ubicados en los mencionados intervalos.
- Ø Analizar si existe diferencia estadísticamente significativa de los promedios de las tasas de cálculos renales y vías urinarias inferiores, con los grupos de cantones ubicados en los intervalos de clases definidos, en concordancia con las concentraciones de carbonato de calcio en las ACH.

3. METODOLOGIA

Para cumplir con los objetivos propuestos, se aplica la siguiente metodología:

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo epidemiológica-ecológica, retrospectiva y analítica.

3.2 Hipótesis

La ingesta de aguas duras por tiempo prolongado, representa un factor de riesgo para la incidencia de cálculos renales en la población costarricense.

3.3 Datos utilizados

Se analizan los datos cantonales de egresos hospitalarios por cálculos en las vías urinarias superiores e inferiores, disponibles en la Sección de Información Biomédica de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS).⁽⁸⁾ Por limitaciones en la disponibilidad de los datos se usaron los promedios generados por la información obtenida durante los años 1994, 1995 y 1996. Por otro lado, se recopilan los promedios de CaCO_3 mg/L, en las diferentes fuentes de agua de cada cantón, durante los años 1996, 1997 y 1998. En este sentido, la lógica sería comparar los egresos hospitalarios con los promedios de CaCO_3 en el ACH del mismo período de tiempo. Sin embargo, a pesar de la limitación anteriormente expuesta, nuestra experiencia en la elaboración de análisis de aguas en todo el país, nos permite indicar que dicha comparación no afecta la calidad del estudio debido a que, normalmente, las variaciones en las concentraciones de CaCO_3 en las aguas son insignificantes en el tiempo.

3.4 Definición de las tasas promedios por cantones

La Sección de Información Biomédica de la CCSS clasifica los cálculos urinarios como: litiasis renales y uréter y cálculos de vías urinarias inferiores, razón por la cual los casos se estudian por separado. Se realiza la sumatoria de los egresos durante los tres años, dividiéndola entre la población de cada cantón en ese mismo período; posteriormente se multiplica por 100.000 para obtener las tasas correspondientes.

3.5 Concentraciones promedio de CaCO_3 en aguas de bebidas

Las concentraciones cantonales promedio de CaCO_3 en las ACH, fueron definidas mediante la publicación denominada "Caracterización y Distribución por Cantones de la Dureza del Agua en las Fuentes Utilizadas para Consumo Humano en Costa Rica" (Ver Tabla 4 y Figura 1).

3.6 Definición de los intervalos de CaCO_3

La clasificación de la dureza del agua la establece la Organización Mundial de la Salud (OMS), con base a las concentraciones de CaCO_3 .⁽⁹⁾ Dicha clasificación se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de la dureza por CaCO₃ en el agua, según OMS

Concentración de CaCO ₃ / mg/L.	Tipo	Codificación
0 – 60	Blanda	
61-120	Moderadamente dura	
121 – 180	Dura	
> 180	Muy Dura	

NOTA: La codificación por colores es un complemento desarrollado por los autores de este trabajo.

3.7 Distribución de frecuencias

Los datos correspondientes a las tasas por 100.000 habitantes de litiasis renal y uréter y vías urinarias inferiores, de cada cantón, se distribuyen de acuerdo con la clasificación de dureza de la OMS. Los datos de cada cantón se agrupan en concordancia con los intervalos definidos. Por decisión del grupo investigador este último intervalo queda abierto, debido a que solamente el cantón de Nicoya sobrepasa los 180 mg/L.

3.8 Análisis estadístico

A las tasas promedio de egresos hospitalarios por los diferentes tipos de cálculos, para los cantones agrupados por medio de los intervalos de CaCO₃ mg/L indicados interiormente, se le realizan un “análisis de varianza entre grupos”^(10 y 11), con el objetivo de determinar si existe diferencia estadística entre ellos, y si cumple o no con la hipótesis de la investigación.

3.9 Análisis de Laboratorio

La determinación de la concentración de CaCO₃ en las aguas, se realizaron siguiendo las directrices de “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater”.⁽¹²⁾

4 ANALISIS DE RESULTADOS

Como se indicó anteriormente, el objetivo principal de esta investigación es determinar si existe diferencia estadística entre egresos hospitalarios por cálculos renales en los diferentes intervalos definidos para el grupo de cantones. Es decir, definir si un factor ambiental como el consumo de agua con altos contenidos de CaCO₃, tiene relación con el número de egresos hospitalarios por cálculos renales.

4.3 Distribución de frecuencias

En la Tabla 2 se agrupan los resultados de la distribución de frecuencia por intervalos de Cálculos vs CaCO₃.

Tabla 2: Distribución de frecuencia por intervalos de clase de CaCO₃.vs Tasas promedio de cálculos en las vías urinarias por cantones

Concentración de CaCO ₃ (mg/L) (Intervalos de clase)	Número de Cantones	Tasas promedio de Cálculos vías urinarias			
		Superiores		Inferiores	
		X	DE	X	DE
0 – 60	56	19.55	15.00	2.45	2.40
61 – 120	18	19.335	14.72	1.45	1.73
>120	7	24.99	12.56	3.32	1.59

Nota: Los cantones con aguas para consumo humano con concentración de CaCO₃ superiores a 120 Mg. son: Santa Cruz, Parrita, Corredores, Limón Centro, Puntarenas, Abangares y Nicoya, ver figura 1.

X= Promedio Aritmético
DE= Desviación estándar

4.4 Análisis estadístico

En el gráfico 1 se presenta el promedio de las tasas/100.000 habitantes de los cantones distribuidos en los tres intervalos indicados, tanto para los egresos hospitalarios por litiasis renal y uréter como para los cálculos de las vías urinarias inferiores, cuyos promedios nacionales de egresos hospitalarios son de 19.97 y 2.3, respectivamente. Se observa un incremento en las tasas de las patologías en los cantones con concentraciones de CaCO₃ superiores a 120 mg/L. Sin embargo, este comportamiento se puede deber al azar; por esta razón el análisis estadístico de los datos es fundamental, para determinar si las ACH clasificadas como duras son un factor de riesgo para la producción de cálculos en las vías urinarias. El análisis de varianza entre grupos, al 95% de confianza, permite definir si la diferencia o tendencia observadas son estadísticamente significativas. En la tabla 3, se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 3: Análisis de varianza entre grupos: Cálculos vías urinarias superiores e inferiores vs CaCO₃ en ACH.

Grupos	F. Calculada	F. Tabular	Diferencia estadística	
			Si	NO
Litiasis renal y uréter	1.27	3.1		X
Cálculos vías urinarias inferiores	4.87	3.1	X	

Nota: En el intervalo >120 mg/L de CaCO₃.

Como se observa, en el caso de la litiasis renal y uréter no existe diferencia estadística significativa, contrario a lo que sucede con los cálculos en las vías urinarias inferiores, en donde la diferencia es altamente significativa. Esto demuestra que el consumo de aguas con niveles superiores a 120 mg/L de CaCO₃, durante períodos prolongados de tiempo, son un factor de riesgo (aunque no el único) para la producción de cálculos urinarios inferiores, con lo cual se comprueba

la hipótesis planteada. Incluso, a pesar de que en la litiasis renal no se demostró diferencia significativa, el patrón de comportamiento observado es muy semejante. Existen varias pruebas estadísticas que podrían utilizarse para analizar los datos de este trabajo; sin embargo, dados los objetivos del mismo y el tipo de datos ("n" diferente) se utilizó el Análisis de Varianza entre Grupos, ya que esta prueba estadística es muy fuerte y cumple a cabalidad con los objetivos planteados.

Con esto podemos concluir que, la tendencia al aumento de egresos hospitalarios por esta patología en los cantones con aguas duras es similar, lo cual sugiere que, en estos casos, el agua es un factor de riesgo importante.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de los resultados obtenidos, permiten hacer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.3 Conclusiones

- Ø En los cantones con concentraciones promedio de CaCO_3 superiores a 120 mg/L, se observa un incremento de 22.7% en los egresos por litiasis renal y de uréter, con respecto a los de valores inferiores. Sin embargo, dicha diferencia no es estadísticamente significativa.
- Ø En el caso de los cálculos en vías urinarias inferiores los resultados indican que, entre los cantones con contenidos superiores a 120 mg/L de CaCO_3 , con respecto a los grupos de cantones con contenidos inferiores, el incremento es de 129%. Dicha diferencias es estadísticamente significativa, lo que demuestra que las aguas duras son un factor de riesgo para la producción de cálculos en las vías urinarias.
- Ø Los cantones que presentan ACH con niveles de CaCO_3 superiores a 120 mg/L son: Santa Cruz, Parrita, Corredores, Limón, Puntarenas, Abangares y Nicoya. ⁽¹³⁾
- Ø La mayor ingesta de agua debido a la deshidratación que causa las altas temperaturas en los habitantes de los cantones costeros, unida al consumo de aguas con niveles superiores a 120 mg/L de CaCO_3 , son factores de riesgo importantes en la producción de cálculos en las vías urinarias.

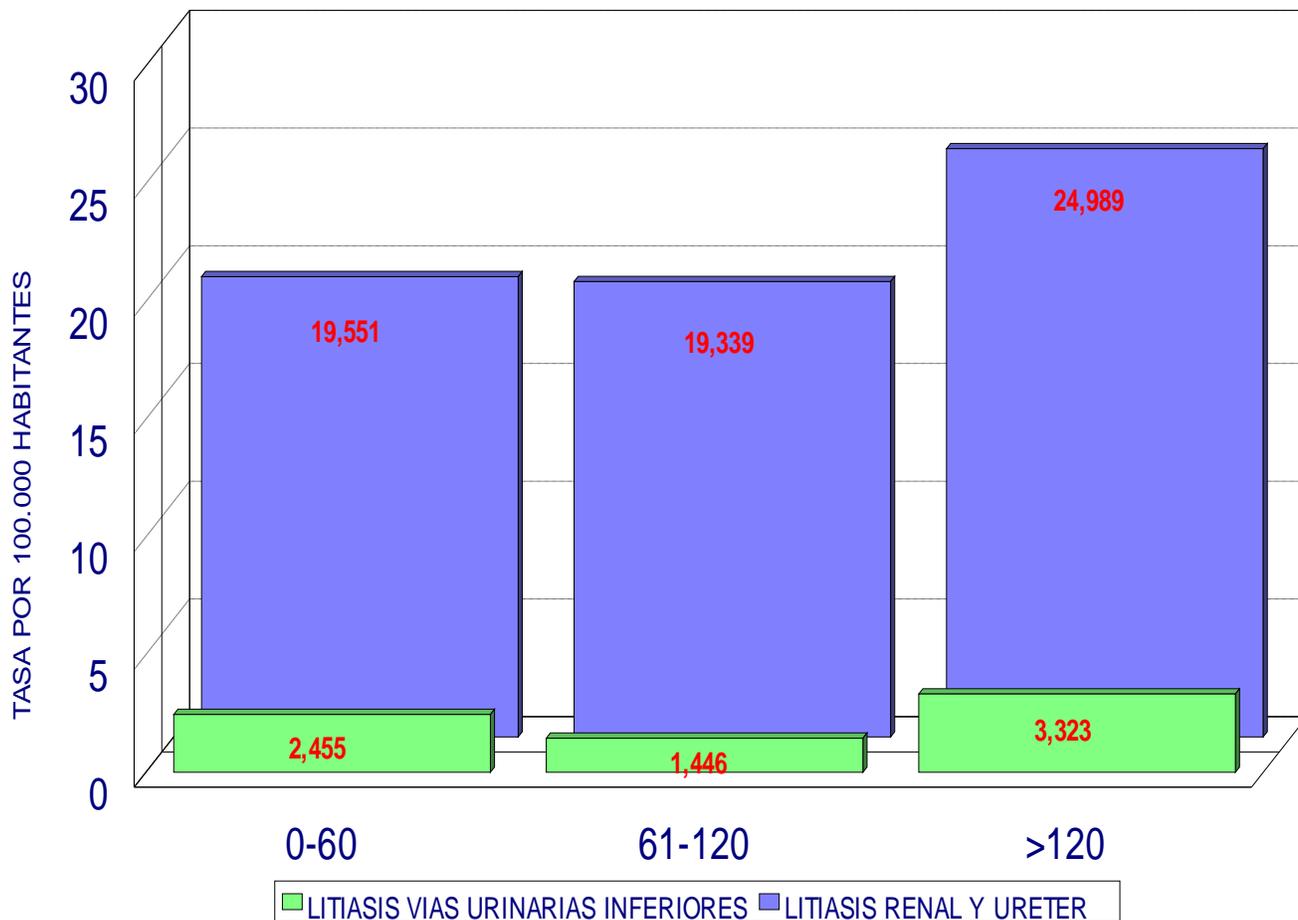
5.4 Recomendaciones

Considerando que el equilibrio en la ingesta de oligoelementos como Ca y Mg, entre otros, son fundamentales para la salud del organismo humano, pero sobre todo conociendo que existen investigaciones que vinculan la dureza total (Ca+Mg) como factor protector contra las enfermedades cardiovasculares, ^(14, 15, 16, 17, 18, 19, 20), se recomienda lo siguiente:

- Ø En general, a la población de los cantones costeros con aguas duras (CaCO_3 entre 120 y 190 mg/L) pueden ingerir, sin preocupaciones, este tipo de aguas.
- Ø En el caso de personas con antecedentes de cálculos en las vía urinarias, se sugiere consumir más de 8 vasos diarios de agua con niveles inferiores a 120 mg/L de CaCO_3 .
- Ø Por último, es fundamental para evaluar el verdadero peso de la influencia de la ingesta prolongada de aguas duras (>120mg/L de CaCO_3) en la relación causa-efecto con la prevalencia de cálculos urinarios, realizar estudios epidemiológicos de casos y controles, comparando la incidencia de los mismos en cantones con aguas duras y blandas.

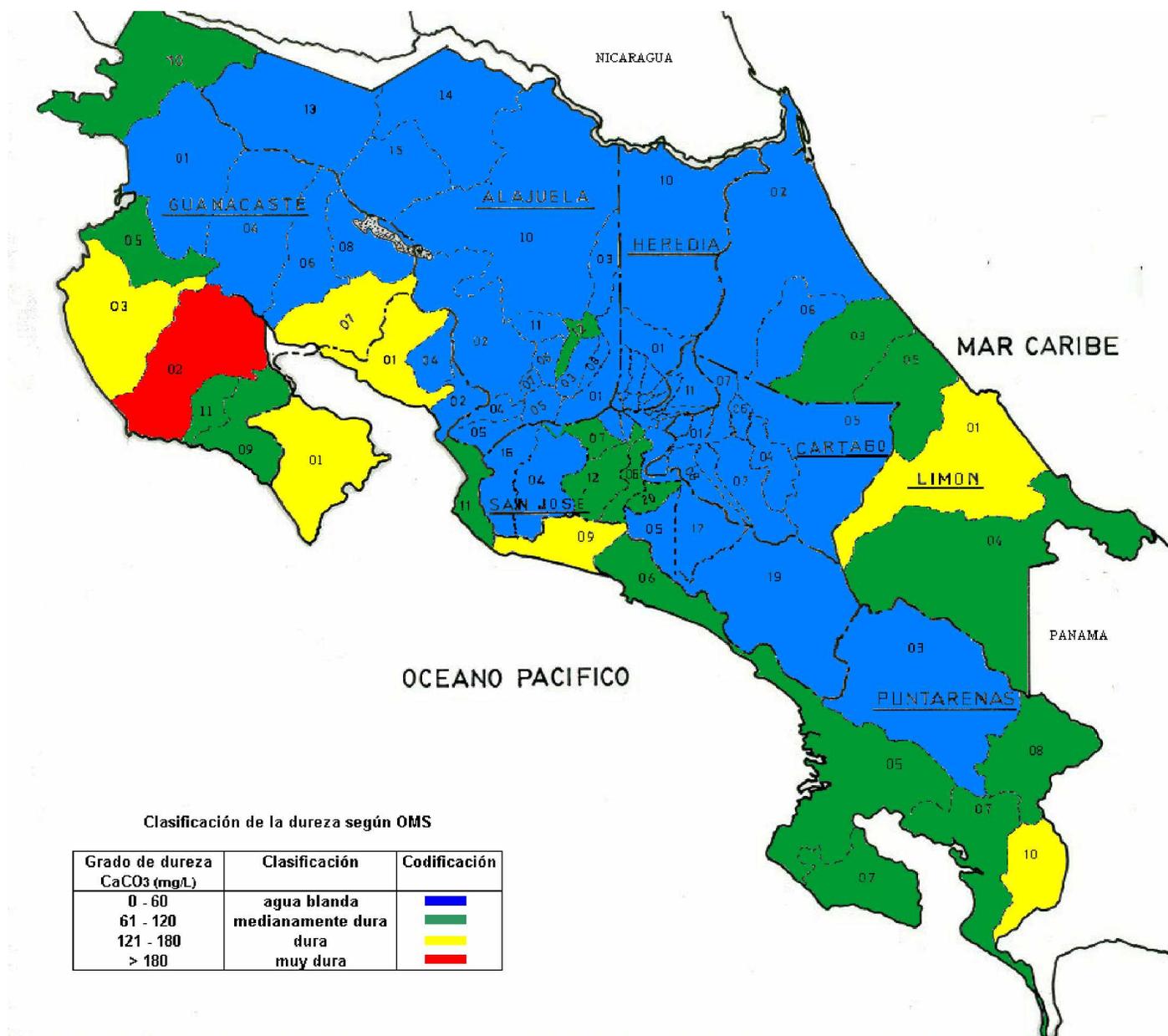
GRAFICO 1. CALCULOS EN LAS VIAS URINARIAS:

RELACION ENTRE LAS TASAS PROMEDIO DE EGRESOS HOSPITALARIOS Y LA
CONCENTRACION DE CaCO₃ EN LAS A.C.H. DE COSTARICA - PERIODO 1994-1996



NOTA: En Costa Rica, las tasa promedio/100.000 habitantes de cálculos de Vías Urinarias Inferiores es de 2.3 y la de Litiasis Renal y Ureter es de 19.97.

FIGURA 1. DISTRIBUCION DEL CaCO₃ EN AL AGUA DE CONSUMO HUMANO POR CANTONES EN COSTA RICA



Clasificación de la dureza según OMS

Grado de dureza CaCO ₃ (mg/L)	Clasificación	Codificación
0 - 60	agua blanda	■
61 - 120	medianamente dura	■
121 - 180	dura	■
> 180	muy dura	■

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Merck Sharp & Dohme. Manual Merck de Información Médica para el Hogar. España, Editorial Océano, Edición en Español, 1998 Pág. 613,638,653-666.
2. Méndez, Carolina. "¡Cuidado con esas Piedras!". La Nación. (San José, Costa Rica), 5 de noviembre, 1999.
3. Campos, Marielos. Piedras en el Cuerpo. La Nación (San José, Costa Rica) 26 de febrero año 2000.
4. Opt. Cit. Méndez, Carolina, Pág. 3.
5. Shosinski, Karl. Entrevista con Shosinski, Karl. Catedrático Universidad de Costa Rica. Febrero 2000.
6. OPS – Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Washington DC. 20037, EUA, Publicación Científica No. 554., Décima Edición. S. A. Pág. 655.
7. Mora Darner y Alfaro, Nuria. Caracterización y Distribución por Cantones de la Dureza del Agua en los Fuentes Utilizadas Consumo Humano en Costa Rica. San José, Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública.
8. Caja Costarricense de Seguro Social. Costa Rica "Control de Egresos Hospitalarios". San José. Sección de Información Biomédica. Piso 8, Edificios C.C.S.S. Períodos 1994, 1995 y 1996. Pág. 158 a 731.
9. Calvo Marta; Sardiñas, Olivia y Cañas, Regla. Evaluación de las concentraciones de Oligoelementos y Dureza Total del Agua de Consumo Humano y su posible relación con la mortalidad por Infarto del Miocardio. En : El Agua y La Salud: INHEM de Habana Cuba. Editorial Ciencias Médicas, 1992, Pág. 45 a 128.
10. R.Sokel y J.Roblf. Biometría – Madrid, Ed. Blème, 1873. Pág. 303-328.
11. B. Ebdon, Statistics in Geography. Oxford. Blackwell. Pág. 75-79, 1995.
12. APHA, AWWA, CUPCF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Washington, 19th ed. APAH. 1995 Pág. 3-56
13. Mora, Darner; Alfaro Nuria, Portugués Felipe. Aporte del Agua de Bebida a los Requerimientos de Calcio de la Población Costarricense. San José, Costa Rica. Revista Costarricense de Salud Pública.
14. Welsh, Susan. Normas Sobre Nutrientes, Pautas Nutricionales y Guías de Alimentos. En: Hord. Ekhard, Ziegler, E y Filer, L.J. Conocimientos Actuales de Nutrición. Washington. D.C.-U.S.A. – 20037 1997. Pág. 666-674.
15. Park, Y.K.; Yettey. E.A; and Calvo, M:S., Calcium Intake Levels in The United States: Issues and consideration. U.S.A a Food Nation and Agricultura. F.A.O Information Diversion, 1997, Pág. 34-44

16. Arnaud, Claude D. Y Sánchez, Sarah. O. Calcio y Fósforo. En Hord, Ekhard, Zieigler, E; Filer L J. Conocimientos Actuales de Nutrición. Washington, 20037, EUA. Capítulo 24, 1997, Pág. 260-272
17. Organización Mundial de la Salud. Guidelines For Drinking Water Quality. Geneva – Second Edition. 1997 Pág. 34-44.
18. Stryer Lubert – Biochemistry. U.S.A. – WH. Freenar en el Company – third Edition, 1998 Pág. 955-960.
19. Lehniger, Nelson y Cox. Principales of Biochemistry, New York, N.Y. 10003, Second Edition 1993 Pág.
20. Laguna J. Bioquímica. México – DF. Editorial Founier S.A. Segunda Edición Pág. 655-661.