

ESTUDIO EXPLORATORIO-ECOLÓGICO SOBRE LAS CONCENTRACIONES DE SALES DE CALCIO EN EL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y LA LITIASIS RENAL EN COSTA RICA

EXPLORATORY-ECOLOGICAL STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONCENTRATION OF CALCIUM SALTS IN WATER FOR HUMAN CONSUMPTION AND THE INCIDENCE OF RENAL STONES IN COSTA RICA

Darner A. Mora Alvarado¹, Horacio Chamizo García²

Recibido: 10/9/07 Revisado: 6/11/07 Aprobado: 9/11/07

Resumen

En Costa Rica se presentan unos 6000 casos anuales de litiasis o cálculos renales, que implican una tasa promedio de 1,7 casos por 1000 habitantes; esta patología consiste en la formación de masas duras semejantes a piedras, que se forman en cualquier parte de las vías urinarias. Sus causas son multifactoriales contemplando elementos anatómicos, genéticos, infecciosos y ambientales como la ingesta constante de aguas duras o con exceso de sales de calcio. En razón de esto se realizó un estudio por cantones de tipo exploratorio-ecológico para el período 2001-2003, en donde se busca una posible relación entre la incidencia de cálculos renales y los contenidos de carbonato de calcio en el agua para consumo humano (ACH). Para cumplir con este objetivo se utilizaron los datos del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), sobre la dureza promedio de cuatro mil fuentes de agua distribuidas por cantones, además de los egresos hospitalarios de cálculos renales en los 29 hospitales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS).

El análisis estadístico se fundamentó en el índice de morbilidad estandarizado (IME) ajustado por el método indirecto, y el coeficiente de correlación de Pearson al 95% de confianza. Para presentar los datos obtenidos se usaron mapas cantonales de dureza de calcio

y el IME de cálculos renales. Los resultados indicaron una asociación ecológica entre ambas variables; es decir, a mayor consumo de aguas duras mayor es el riesgo de padecer cálculos renales en la población, con un exceso de riesgo en los territorios expuestos a aguas duras del 27% y un índice de Pearson para la correlación ecológica de $r=0,25$. Por el contrario, en los cantones en donde predominan las aguas blandas el riesgo es inferior al promedio nacional. Los resultados obtenidos abren nuevas interrogantes sobre la relación entre dureza del agua de consumo e incidencia de litiasis que deberán ser respondidas en futuros estudios.

Palabras clave: cálculos, litiasis, aguas duras, asociaciones, Costa Rica.

Abstract

There are approximately 6000 cases per year of kidney stones in Costa Rica which implies an average rate of 1.7 cases per 1000 inhabitants; this pathology involves the formation of hard concretions

1 MSc. En Salud Pública - Director del Laboratorio Nacional de Aguas. La Unión de Tres Ríos.

2 MSc. En Salud Pública - Profesor de la Escuela de Salud Pública de la UCR San Pedro de Montes de Oca.



resembling rock in any part of the urinary system. Etiology is multifactorial and involves anatomic, genetic, infectious as well as environmental factors such as the frequent intake of water with excess calcium salts also known as hard water. We carried out a county-based exploratory study of the ecologic type for the years 2001 to 2003 whereby a relationship was sought between the ingestion of calcium carbonate content in water for human consumption (which we abbreviate as (ACH) and the incidence of renal calculi. With this objective in mind, we used on the one hand, data on county-based, average water-hardness from the National Water Laboratory (LNA) from 4,000 water sources and, on the other, hospital discharges with the diagnosis of nephrolithiasis from 29 hospitals in the Costa Rican Social Security System.

Statistical analysis was based on the Standardized Morbidity Index (which we abbreviate as IME) adjusted by the indirect method as well as the Pearson correlation coefficient taken to a 95% degree of confidence. To present the data, county maps of water hardness and IME of renal calculi were used. The results indicate an ecological association between the two variables; in other words, when there is greater consumption of hard water, there exists a greater risk of renal calculi in the population with an excess risk of 27% in those places having high levels of water hardness and a Pearson coefficient for the ecological correlation of $r=0,25$. On the other hand, in the areas where the water predominantly is not hard, the risk is inferior to the national average. The results obtained open up new questions regarding the relationship between water hardness as well as its consumption and the incidence of kidney stones which should be answered by future studies.

Key words: calculi, lithiasis, hard water, associations, Costa Rica.

Introducción

Los cálculos renales 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 y se pueden complicar con infecciones urinarias⁽¹⁾. Sus causas son multifactoriales, contemplando aspectos anatómicos, genéticos, infecciosos y ambientales como la ingesta constante de aguas duras con exceso de sales de calcio, como el carbonato de calcio (CaCO_3)⁽²⁾. De acuerdo con las estadísticas de los Estados Unidos de América, la incidencia actual se estima en un caso por cada mil adultos⁽³⁾, y el 80% de los cálculos renales (litiasis) están compuestos de oxalato de calcio; en Costa Rica, anualmente se presentan unos

6.000 casos para una tasa de 1,7 casos por cada mil habitantes⁽⁴⁾, mientras que el 99% de los casos de egresos hospitalarios están formados por este mismo compuesto⁽⁵⁾.

En el año 1999 Darnier Mora y colaboradores demostraron una relación positiva entre la incidencia de cálculos renales y el consumo de calcio en el agua de bebida de Costa Rica⁽⁶⁾; sin embargo, el análisis de varianza entre grupos mediante la distribución de frecuencias por intervalos de clase, como por concentraciones de CaCO_3 (mg/L): 0-60mg/L, 61 a 120 y >120 mg/L en cada cantón, con su respectivo promedio de cálculos renales, fue cuestionado por varios autores. En este sentido y debido a la importancia de esta patología, se decidió realizar la presente investigación exploratoria-ecológica entre los contenidos de CaCO_3 en el agua para consumo humano (ACH) y la incidencia de cálculos renales por cantón en Costa Rica, en el período 2001-2003. La hipótesis es que a mayor contenido de CaCO_3 en el ACH mayor es el riesgo de padecer cálculos renales en las respectivas poblaciones.

Materiales y métodos

1. Validez del estudio

Para cumplir con el objetivo mencionado se plantea un estudio exploratorio-ecológico, entre los aspectos ambientales (contenido de CaCO_3 promedio en elACH) y la incidencia de cálculos renales por cantón. La selección de este tipo de estudio ecológico se fundamenta en la validez de la información existente; además se necesita un resultado rápido y poco costoso. Estos estudios ecológicos utilizan información secundaria, lo que disminuye el tiempo y los costos de la producción y procesamiento de la información primaria. Por otro lado, existe información secundaria accesible en los registros demográficos y de mortalidad en el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) y el Centro Centroamericano y de Población (CCP-UCR), y los datos del último censo del 2000. La información mencionada se utiliza para construir indicadores ecológicos que permiten formular hipótesis exploratorias.

Es importante señalar que el diseño ecológico que se utiliza en la presente exploración es limitado debido a una serie de sesgos como el de falacia ecológica y la falta de precisión espacial entre las unidades espaciales de carácter ambiental y las territoriales a las que se refieren los datos de enfermedades. Es por este motivo que los resultados que se muestran no son concluyentes sino buscan abrir líneas de trabajo científico en materia de epidemiología ambiental y

al mismo tiempo se trata de llamar la atención de los tomadores de decisiones en materia de políticas públicas de prevención de enfermedades. Los resultados que se obtienen no deben ser interpretados a nivel individual o de personas, es decir, no se pretende demostrar que las personas que se exponen a aguas duras tienen mayor riesgo de litiasis, sino que en las zonas geográficas que reciben aguas duras presentan un mayor riesgo de enfermar.

Con respecto a la validez del diseño, es importante apuntar como principal fortaleza su pertinencia cuando se trata de contextualizar el perfil epidemiológico y las necesidades de salud, ya que no se trata de factores de riesgo individualizados sino de colectivos y con una clara expresión geográfica. Los diseños ecológicos resultan pertinentes científicamente cuando se trata de variables de naturaleza ambiental y colectiva.

Con los resultados obtenidos, se logra demostrar cierta relación entre las variables (CaCO_3 y cálculos renales) que abren la puerta para plantear nuevas hipótesis y realizar estudios epidemiológicos más profundos como casos y controles o de cohortes.

2. Datos para el estudio

Como se indicó, se trabajó con diversas fuentes de información:

- Datos de dureza total y dureza de calcio en el ACH por cantón en Costa Rica, por parte del Laboratorio Nacional de Aguas.
- Datos de población según grupo de edades quinquenales, correspondiente a proyecciones de población del trienio 2001-2003.
- Egresos hospitalarios de cálculos renales a nivel cantonal de la CCSS. Se utilizan los egresos hospitalarios de litiasis como estimador del riesgo por este padecimiento, esto debido a que no se cuenta con información accesible más precisa al respecto. Es importante mencionar que el registro de egresos hospitalarios funciona como un estimador aceptable cuando se trata de enfermedades graves y letales en sistemas de salud de gran cobertura como es el caso costarricense. Se considera así que a pesar del subregistro, se está trabajando con los casos más graves y mejor diagnosticados y además por las características universalidad en el acceso, se considera este un dato con escaso sesgo espacial y por lo tanto califica para un estudio exploratorio de carácter ecológico.

3. Análisis estadístico

El conocimiento de la estructura por edades de población, permitió la construcción de indicadores de morbilidad y mortalidad estandarizados por el método indirecto. Luego se contó con estimadores de riesgo relativo puntuales y por intervalos estandarizados, lo que facilita el análisis comparativo entre unidades geográficas (cantones) a partir de los datos de egresos hospitalarios y dureza promedio del agua de consumo humano. Estos métodos estandarizados de tasas han sido aplicados tradicionalmente en estudios evolutivos de morbilidad y la comparación con áreas geográficas^(7, 8 y 9).

El indicador de riesgo estandarizado utilizado en el análisis es el IME (Índice de Mortalidad/Morbilidad Estandarizado), el cual es un procedimiento muy utilizado en investigaciones epidemiológicas cuya equivalencia empírica a la estandarización directa es reconocida. En resumen se usa el coeficiente de correlación de Pearson entre las concentraciones de CaCO_3 en el ACH y el IME de cálculos renales por cantón. Para facilitar la comprensión de los datos y su comportamiento espacial, se han diseñado mapas cantonales de dureza de calcio y morbilidad de cálculos renales. El diseño cartográfico consistió en la definición de cartogramas para representar los datos a nivel cantonal utilizando como método de clasificación la distancia euclídeana.

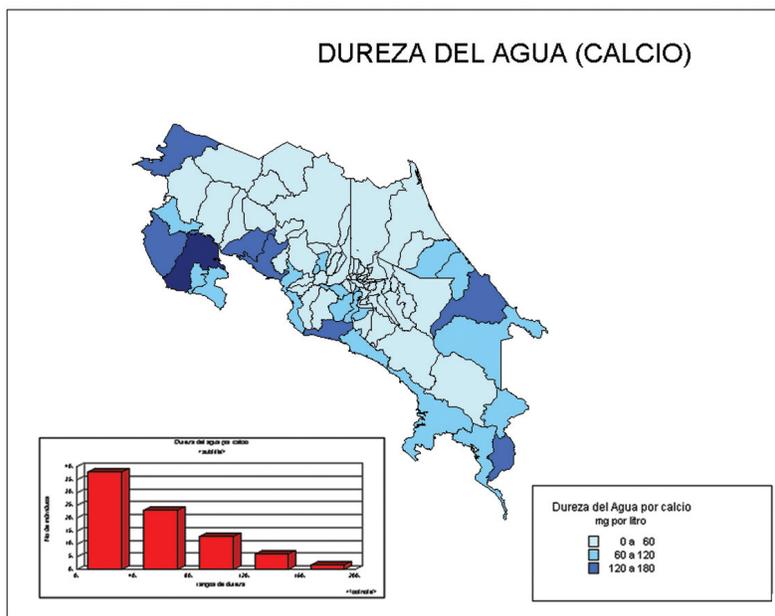
Resultados y discusión

1. Concentraciones de CaCO_3 en el ACH por cantones

En el mapa 1 se presentan los contenidos de CaCO_3 por intervalos en el ACH: de 0 a 60 mg/L, de 61 a 120 mg/L, de 120 a 180 mg/L y >180 mg/L.

Figura 1: Mapa 1

Dureza de carbonato de calcio en el agua para consumo humano por cantones de Costa Rica (2001-2003)



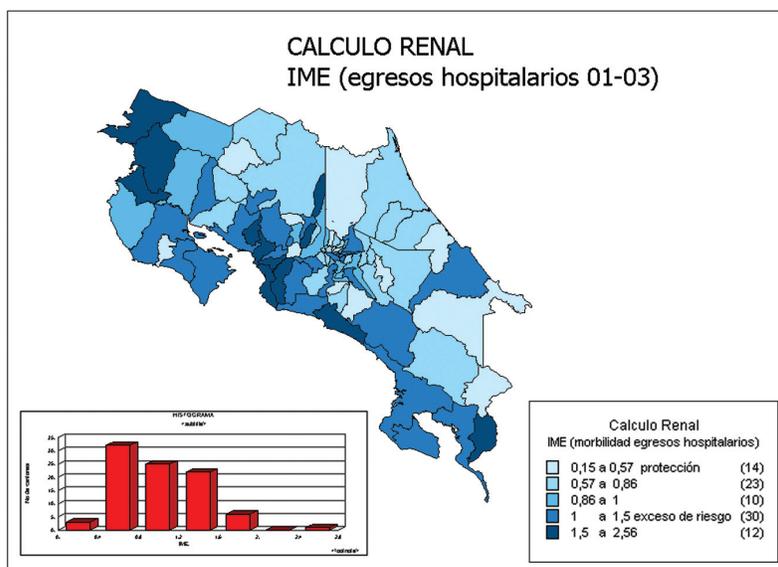
Fuente: elaboración propia a partir de datos del agua del Laboratorio Nacional de Aguas.

El cartograma anterior muestra que los territorios que consumen agua con mayor contenido de carbonato de calcio forman conglomerados espaciales ubicados sobre todo en la vertiente del Pacífico y en el Caribe Sur, situación que correlaciona muy bien con la composición litológica de las unidades de relieve donde se localizan los principales acuíferos que los abastecen.

2. Morbilidad por egresos hospitalarios

En el mapa 2 se aprecian los egresos hospitalarios por cálculos renales en el período 2001-2003.

Figura 2: Mapa 2.
Cálculos renales: IME por egresos hospitalarios 2001-2003



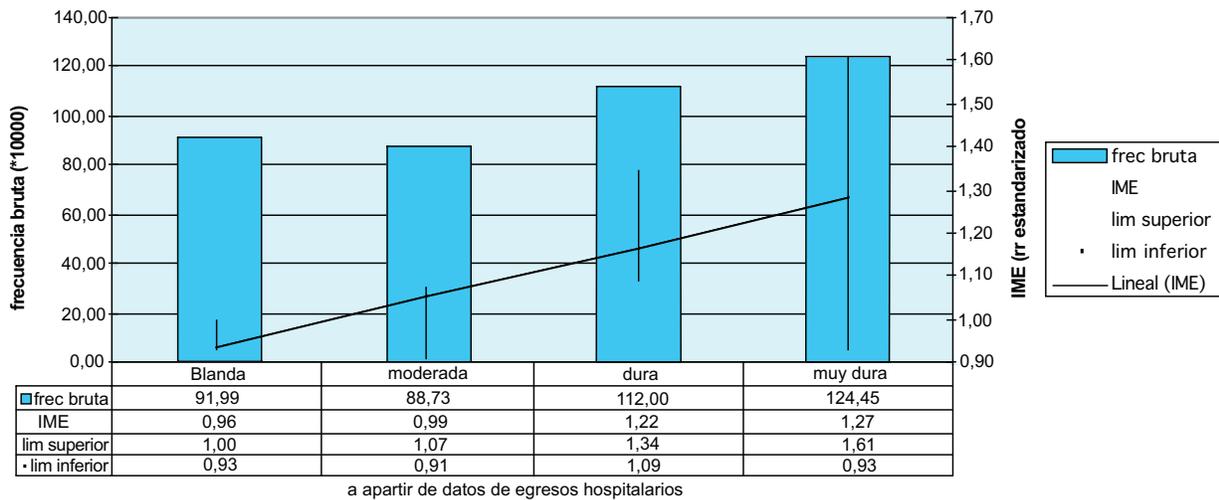
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del IME correspondiente a egresos hospitalarios del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica.

El cartograma anterior muestra que el mayor riesgo de litiasis, controlado por la edad de las personas, se localiza en la vertiente del Pacífico formando conglomerados espaciales. A simple vista se aprecian patrones comunes con el cartograma que muestra la dureza del agua, situación que será comentada a continuación.

3. Asociación entre el riesgo de enfermarse por cálculos renales y la dureza del agua por carbonato de calcio

En la figura 3 se muestra la asociación entre el riesgo relativo de enfermarse por cálculos renales y la dureza del agua.

Figura 3
Cálculo renal y dureza del agua: IME y CaCO₃

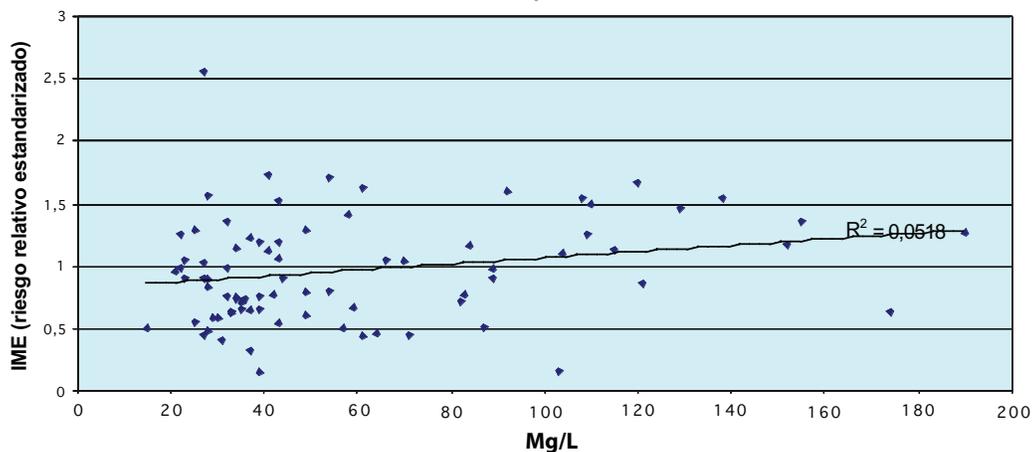


En el esquema anterior se muestra una tendencia al aumento del riesgo relativo de enfermarse de litiasis, controlado por la edad, en la medida que la dureza del agua de consumo se incrementa en los territorios. Los territorios que se abastecen con agua blanda el riesgo es más bajo que el promedio nacional, resultando territorios protegidos. En los conglomerados espaciales

de mayor dureza del agua se aprecia un exceso de riesgo, sin que se observe significación estadística en los resultados, indicado por el intervalo de confianza (0,53-1,61)

En la figura 4, se refuerza la tendencia descrita mediante la correlación (r) de Pearson.

Figura 4.
IME y Concentración de CaCO₃ en el ACH dispersión por Cantones



En el esquema anterior se muestra una curva que modela la relación entre las variables en estudio. El coeficiente de determinación obtenido revela que la dureza del agua explica el 5% de la variación espacial del riesgo estandarizado de litiasis.

Discusión de resultados

1. Dureza del agua

La figura 1 demuestra que las aguas duras (con exceso de CaCO_3) no se distribuyen en forma homogénea por todo el país. Los conglomerados de aguas duras se localizan en la costa pacífica, caracterizado por la presencia de rocas sedimentarias de las cordilleras de Talamanca o los depósitos sedimentarios como consecuencia de la actividad volcánica (erosión, arrastre y acumulación) o levantados como consecuencia de la actividad tectónica (ejemplo Nicoya) los cuales sirven como superficie receptora de los acuíferos de la zona. Se distingue además un conglomerado de territorios que reciben aguas duras en la vertiente del Caribe Sur. El resto del país, se identifica un predominio de aguas blandas a partir de acuíferos establecidos sobre rocas de origen volcánico de mayor acidez y no sedimentarias.

2. Morbilidad a partir de los egresos hospitalarios

En la figura 2 se aprecian de manera clara, patrones espaciales en concordancia con los contenidos de CaCO_3 en el ACH del mapa 1. El riesgo es alto, por encima del promedio nacional de padecer cálculo renal en la Vertiente Pacífico. En el sector del Valle Central y la Vertiente del Caribe, el riesgo es mucho menor, salvo excepciones.

3. Asociación entre el riesgo de enfermar por cálculos renales y la dureza del agua

En la figura 3, se aprecia que en la medida que la dureza por calcio del ACH aumenta, se incrementa el riesgo bruto y estandarizado de padecer cálculos renales. Las personas que habitan territorios cuyas aguas se clasifican en mayores concentraciones de calcio, tienen un 27% más riesgo de padecer cálculos renales estimados a partir de los egresos hospitalarios con independencia de la edad de las personas. En el caso de los territorios cuyos habitantes se exponen a aguas blandas, por el contrario la probabilidad es mucho más baja. El nivel de protección es de un 4%, menor al promedio nacional, estos resultados tienen significancia estadística al 95% de confianza.

En la figura 4, se refuerza la tendencia descrita. La correlación (r) de Pearson es de 0,25 entre la concentración de calcio en el agua y el promedio de

IME por cantón, quiere decir que la dureza del agua explica cerca del 5% de la variación espacial del riesgo de litiasis estandarizado por edad. Puede parecer estadísticamente un nivel bajo de explicación, aunque vale la pena considerarlo debido a la naturaleza multiacusal compleja del proceso salud-enfermedad,

4. Conclusiones

Los resultados permiten concluir que:

- Al explorar la asociación entre la incidencia de cálculos renales en la población y la dureza de calcio en el ACH, se observa una relación importante entre ambas variables.
- Los resultados permiten indicar que las aguas clasificadas como duras y muy duras pudieran actuar como un factor de riesgo de padecer cálculos renales en las poblaciones respectivas.
- Por el contrario, las aguas blandas o moderadamente duras (menores a 120 mg/L de CaCO_3) pudieran actuar como factores protectores contra el riesgo de padecer esta patología.
- Se recomienda continuar con esta línea de investigación mediante estudios epidemiológicos de casos y controles para confirmar los hallazgos preliminares de que las aguas duras son un riesgo de padecer cálculos renales.

Referencias Bibliográficas

1. Merck Sharp & Dohme. **Manual Merck de Información Médica para el Hogar**. España, Editorial Océano. Edición en Español; 1998: 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; 2000.
4. CCSS. **Egresos Hospitalarios por Litiasis Renal**, por Cantones: 2001-2003. Departamento de Bioestadística. Reportes anuales; 2004.
5. Mora Damer, Alfaro Nuria, Portugués Felipe, Peinador Mariano. **Cálculos en las Vías Urinarias y su Relación con el Consumo de Calcio en el Agua de Bebida en Costa Rica**. Revista Costarricense de Salud Pública, Año 9. No. 17; 2000: 61-70.
6. Benach J, Yutaka Yasui, et al. **Atlas de Mortalidad de España en Áreas Pequeñas (1987-1995)** Universidad Pompeu Fabra. Cataluña. España; 2001.
7. Cansteir, Morris R. **Deprivation and Health in Scothand**. Aberdeen. Aberdeen University Press; 1991.
8. Benach J, Borrell C, García MD, Chamizo H. **Desigualdades Sociales en Mortalidad en Áreas Pequeñas en España**. SESPAS, Informe 1998. Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria; Granada; 1998: 141-175.
9. Breslow NE Day NE. **Statistical Methods in Cancer Research**. Vol. II. The Design and Analysis of Cohort Studies. IARC Scientific Publication No. 82, Lyon; IARC; 1987.