

CONTENIDO DE NITRATOS EN EL AGUA POTABLE Y EL CANCER GASTRICO EN COSTA RICA

*Azucena Urbina C.**
*Darner Mora Alvarado***

Resumen:

Los datos estadísticos sobre la situación actual del cáncer gástrico en el mundo, ubican a Costa Rica en el segundo lugar en la incidencia de dicha enfermedad. Por otro lado diversos estudios vinculan como un factor de riesgo, entre otros aspectos, a los nitratos contenidos en el agua de consumo humano. En base a lo anterior, consideramos una obligación como funcionarios de AyA -Institución rectora de agua potable- investigar si existe o no una relación causa-efecto entre estos dos aspectos. Para cumplir con el objetivo, se analizó la concentración de nitratos en el agua potable en los cantones con mayor y menor incidencia de este tipo de cáncer. Los resultados del laboratorio y los estudios estadísticos, indican que no existe relación causal entre los nitratos en el agua y el cáncer gástrico en Costa Rica. Por último el estudio recomienda analizar otras etiologías, o los mismos nitratos, en otros productos de consumo humano, como los embutidos.

Introducción.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados administra 118 acueductos, que suministran agua potable a una población de 1.766.390 habitantes; los demás acueductos son administrados por Municipalidades, Juntas de Desarrollo, Comités de Ayuda Comunal, etc.

Se han mencionado varios factores de riesgo para padecer cáncer gástrico: migración, edad, carcinógenos de los medios donde se vive o trabaja, dieta ingerida, agua potable, costumbres, vicios, constitución genética, etc.².

En el agua potable, podemos encontrar sustancias químicas que ocasionan daño a la salud de los consumidores si se ingieren en dosis superiores a las recomendadas, tal es el caso de los nitratos.

Los nitratos ingeridos a través de los alimentos y del agua potable se convierten finalmente en nitritos, ya sea en la boca o en otra parte del organismo donde la acidez es relativamente baja; además, existe la posibilidad de que se produzcan nitrosaminas, algunas de las cuales podrían ser carcinógenas⁸.

Debido a lo anterior, decidimos realizar la presente investigación, con el objetivo de buscar si existe o no relación

entre el contenido de nitratos, en el agua de consumo humano, y el cáncer gástrico en Costa Rica.

Generalidades.

Los nitratos pueden llegar al agua por medios naturales o artificiales:

Presencia Natural de Nitratos.

Los nitratos en las aguas superficiales y subterráneas se derivan de: las condiciones geoquímicas, descomposición natural por medio de microorganismos de materiales nitrogenados orgánicos, como las proteínas de las plantas, animales y sus excretas.

Presencia Artificial de Nitratos. — Fertilizantes.

Los fertilizantes artificiales, una fuente importante de nitratos ambientales, pueden estar compuestos de distintas sustancias químicas, incluidas amonio, calcio, potasio, nitrato de sodio y úrea.

La producción de abonos nitrogenados en el mundo, calculada en nitrógeno, se incrementó, de 15.8 millones de toneladas en 1961 a 42.3 millones de toneladas en 1975⁷.

Excretas Animales.

Otra fuente importante de nitratos son las excretas de animales agrícolas, que contienen grandes cantidades de sustancias nitrogenadas susceptibles de convertirse en nitratos, como por ejemplo lotes de ganado vacuno. Según Nye, Gilberston et al⁷ comprobaron que la concentración total de nitrógeno, en distintos arrastres de aguas pluviales, oscila entre cerca de 50 y más de 5500 mg/L.

Desechos Municipales, Industriales y del Transporte.

Las descargas de desecho municipales e industriales constituyen fuentes concentradas de compuesto de nitrógeno, que en gran medida se depositan directamente en las aguas superficiales. La cantidad de nitrógeno en desechos humanos se estima en 5 Kg por persona al año. Aún tratados, estos residuos representan una intensa carga de

* Química.

** Microbiólogo. Laboratorio Central de Acueductos y Alcantarillados.-

contaminación del agua, pues el tratamiento secundario elimina menos de la mitad del nitrógeno.

Los cienos de instalaciones de tratamiento y tanques sépticos también se deben evacuar, y representan otra fuente significativa de contaminación por nitrógeno.

El contenido de nitrógeno de los desechos industriales es sumamente variable; las industrias del combustible, la elaboración de alimentos y las refinerías del petróleo pueden constituir fuentes importantes de contaminación por nitrógeno.

Adición Deliberada de Nitratos y Nitritos a los Alimentos

En algunos países, los nitratos y nitritos se usan comúnmente en la elaboración de ciertos productos de la carne y la conservación del pescado. El nitrito se utiliza en la curación de carnes, para obtener el color rosado y el sabor característico de la carne cruda; si bien para obtener estos resultados, en un lapso limitado, basta con un contenido de nitrito inferior a 5 mg/Kg, también puede ser necesario utilizar hasta 20 mg/Kg para producir una estabilidad comercialmente aceptable del caoor, y hasta 50 mg/Kg, aproximadamente, para producir el sabor característico. Sin embargo se carece de información experimental detallada de esta cifras⁷.

Efectos Sobre la Salud.

El hombre está expuesto a nitratos y nitritos por conducto del agua y de los alimentos. Las concentraciones de nitritos pueden ser particularmente elevadas en aguas potables, extraídas de pozos excavados.

Los nitratos y los nitritos en los alimentos pueden presentarse en forma natural, o se pueden agregar por diversas razones tecnológicas o incluso de salud pública.

Si bien la ingesta de dosis muy elevadas de nitratos puede ser fatal para el hombre, es importante que la misma ocurra por conducto de la exposición ambiental, salvo en el caso de los lactantes y niños muy pequeños, que constituyen grupos de alto riesgo por su susceptibilidad a los nitratos y nitritos. Aunque es difícil evaluar las ingestas semanales de nitratos de los miembros de una población en general, se cuenta con estimaciones aproximadas en Inglaterra y Estados Unidos, valores cerca de 400-450 mg/semana (85-100 mg de agua; 210-225 mg de legumbres y cerca de 110 mg de productos cárnicos). Sin embargo estas cifras no pueden generalizarse. En cada caso debe efectuarse una estimación separada de la ingesta de nitratos provenientes de los alimentos y del agua, especialmente cuando los sujetos son lactantes o niños pequeños⁸.

La Metahemoglobinemia.

Existe una relación causa efecto entre el exceso de nitratos en el agua y la metahemoglobinemia infantil, la cual se define como la presencia de metahemoglobina en la sangre.

Se ha observado una mayor prevalencia de esta enfermedad en niños menores de tres meses. Varios factores fisiológicos y bioquímicos pueden explicar este fenómeno:

- La ingesta de líquido en el lactante es tres veces mayor que en el adulto.
- La menor capacidad de segregara ácido clorhídrico en el estómago, por lo que su pH está entre los valores de cinco y siete.
- Predominio en el lactante de la hemoglobina fetal que lo hace más susceptible.
- Lactantes alimentados con leche en polvo disuelta en agua con alto contenido de nitratos³.

Carcinogenicidad de las Nitrosominas.

Los nitratos ingeridos pueden convertirse fácilmente en nitritos, ya sea en la boca o en otra parte del organismo donde la acidez es relativamente baja (alto pH), y reacciona con aminas y amidas secundarias y terciarias —las cuales se derivan de los alimentos y otras fuentes— para formar nitrosaminas, algunas de las cuales se considera que son carcinógenas.

Si bien, en pruebas efectuadas con animales ha quedado demostrado que un número de nitrosaminas son carcinógenas, no hay evidencia directa de su carcinogenicidad en el hombre⁸.

Valor Recomendado.

Los criterios sobre calidad para aguas de consumo humano recomiendan un máximo de 10 mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$ ó 45 mg/L. de NO_3 . Este valor está actualmente vigente en Costa Rica⁷.

Material y Métodos.

Se procesaron 2225 muestras de agua potable, correspondientes a los 81 cantones del país, durante los años 1989-1990, a las cuales se les cuantificó la variable nitratos. Dichos muestreos se realizaron en invierno y

verano, y abarcaron acueductos administrados por AyA, acueductos municipales y acueductos comunales rurales.

Para la determinación de nitratos se utilizó el método de electrodo específico. Este método cumple con las directrices de Standard Methods for Examination of Water and Waste Water¹. Consiste en que el electrodo del ión NO_3 es un sensor selectivo, que desarrolla un potencial a través de una membrana fina, porosa e inerte.

El electrodo responde a una actividad entre 0.14-1400 mg NO_3/L . El límite inferior de detección está determinado por una solubilidad finita de ión líquido intercambiador¹.

Se calcularon máximos, promedios, mínimos y desviación estándar del contenido de nitratos en el agua potable de todos los cantones del país, durante los años 1989-1990.

Se determinaron las tasas de incidencia de cáncer gástrico de los 81 cantones de Costa Rica, dividiéndose en regiones de muy alta (tasa de 30 por 100.000), alta (entre 20 y 30 por 100.000), mediana (entre 10 y 20 por 100.000) y baja tasas menores de 10 por 100.000).

Los datos obtenidos se procesaron en una computadora, usando el paquete estadístico Statgraf, para calcular la correlación simple entre el contenido de nitratos y las tasas de incidencia de cáncer gástrico.

Para efectos prácticos, se utilizan las figuras donde se señalan las zonas con mayor contenido de nitratos en los siguientes intervalos: mayor de 10 entre 5 y 10, entre 5 y 1 y menor de 1 mg/L^{-1} , y las zonas de mayor incidencia de cáncer gástrico: tasas por 100.000 habitantes con contenido mayor de 30, entre 20 y 30 y entre 10 y 20 menor de 10.

Resultados y Discusión.

En los cuadros del 1 al 7, se presentan los resultados de los contenidos de nitratos presentes en el agua potable de consumo humano, de todas las provincias del país con sus respectivos cantones. Además, en la figura 1 se indica, de los cuadros antes mencionados, una representación gráfica que resalta los siguientes resultados: los cantones que tienen los promedios de nitrato más altos son Valverde Vega (11 mg/L), Paraíso (13 mg/L), Belén (19 mg/L) y Carrillo (12 mg/L); cabe notar que estos valores se encuentran muy por debajo del valor recomendado como máximo (45 mg/L).

La mayoría de los valores promedio de nitratos se encuentran en el rango bajo (5-1 mg/L de NO_3), correspondiente a 62 cantones del país que cubre el 77% de la población.

Los cuadros del 8 al 14 corresponden a las tasas de incidencia de cáncer gástrico, que van desde valores superiores a 30 hasta valores inferiores a 10 (correspondiente a las tasas promedio por 100.000 habitantes), y una representación gráfica en el mapa de la figura 2.

Los cantones del país que presentan mayor incidencia en este período son: San José, Dota, Orotina, Santo Domingo, Escazú, Desamparados, Atenas, Valverde Vega, Jiménez, El Guarco, Flores y Tilarán. Los que presentan menor incidencia son: León Cortés, Alfaro Ruíz, Los Chiles, San Isidro, Bagaces, Carrillo, Abangares, Nandayure, Hojan-cha, Esparza, Aguirre, Corredores y Garabito.

Cabe notar que hay cantones del país en donde no se reportó ningún caso de cáncer gástrico durante este período, como es el caso de los cantones de Bagaces y Garabito y en lo que se reportó sólo un caso Turrubares, León Cortés, San Mateo, Alfaro Ruíz, Hojan-cha y Esparza.

En las representaciones gráficas de la figura 1 y 2, puede observarse que los cantones con mayor incidencia de cáncer gástrico no son los mismos que tienen el mayor contenido de nitratos, en sus aguas de consumo humano. Ejemplo Carrillo -tasa de incidencia pro 100.000 habitantes 4.84- baja, contenido de nitratos 12 mg/L ; Dota -tasa de incidencia por 100.000 habitantes 52.02- muy alta, contenido de nitratos 1.4 mg/L .

Lo anterior se comprobó al realizar, por métodos estadísticos, la correlación simple entre ambas variables, encontrándose los siguientes resultados: $r = 0.003$; $p > 0.01$, lo cual indica que no hay ninguna relación lineal de significado estadístico entre ambas variables, en el nivel de probabilidad del 95%.

Conclusiones y Recomendaciones.

Los resultados obtenidos en esta investigación concluyen, que no existe ninguna relación entre las zonas de más alta incidencia de cáncer gástrico, con respecto al contenido de nitratos en el agua de consumo humano.

Nuestro estudio coincide en sus conclusiones con idénticas investigaciones realizadas en países como Chile, Colombia, Dinamarca, Inglaterra, Hungría, etc., donde no hay pruebas concluyentes de que el contenido de nitratos, en niveles superiores a 10 mg/L ⁶ en el agua potable, tenga relación con la incidencia de cáncer gástrico.

Se han realizado estudios de cáncer en otras partes del cuerpo humano, relacionados con nitratos en el agua potable. Al igual que el cáncer gástrico no existe evidencia convincente de que la ingesta de nitratos influya en la incidencia de cáncer en las mismas⁶.

El 100% de promedio de las concentraciones de nitratos es inferior a 19 mg/L, menos de la mitad del valor máximo recomendado.

Muchos estudios, acerca de este tipo de cáncer, han demostrado que este tumor es más frecuente en los cantones centrales que en los costeros; esto se comprueba observando las figuras gráficas 1 y 2.

Al parecer, este tipo de cáncer está más restringido a individuos que poseen una baja acidez gástrica, por eso es recomendable hacer estudios de la mucosa gástrica desde edades tempranas².

Recomendamos a los investigadores en el campo de la salud continuar con la búsqueda de otros factores vinculados; con esta enfermedad a saber: el uso desmedido de nitratos en embutidos, fertilizantes en los suelos cerca de las fuentes de agua para consumo humano, aspectos genéticos, factores de dieta y ambientales.

Agradecimientos.

— Al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados por permitirnos realizar esta investigación.

— Al Ministerio de Salud, Departamento de Estadística, Registro Nacional de Tumores, por suministrar nos las incidencias del Cáncer Gástrico en el país durante los años 1989-1990.

Abreviaturas.

AyA Acueductos y Alcantarillados.

mg/L miligramos por litro.

mg/Kg miligramos por kilogramo.

NO₃ Nitrato.

N Nitrógeno.

NO₃/L Nitrato por litro.

CUADRO No.1
CONTENIDO DE NITRATOS EN mg/L
EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO
PROVINCIA DE SAN JOSE — 1989-1990

CANTON	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	DESVIACION STANDARD
Cantón Central	16	5.8	1.1	4.7
Escazú	28	10	1.6	8.5
Desamparados	11	2.1	<1.0	2.5
Puriscal	15	4.8	<1.0	3.4
Tarrazú	5.0	2.4	<1.0	2.1
Aserri	< 1.0	< 1.0	< 1.0	
Mora	1.4	3.2	< 1.0	2.2
Goicoechea	8.5	5.5	2.0	2.2
Santa Ana	1.6	1.5	1.4	0.1
Alajuelita	8.7	5.5	2.1	3.3
V. de Coronado	4.6	3.1	< 1.0	1.6
Acosta	2.7	1.6	< 1.0	0.7
Tibás	3.5	3.0	2.5	0.5
Moravia	6.7	1.8	< 1.0	1.6
Montes de Oca	2.0	1.6	< 1.0	0.4
Turrubares	2.3	1.5	< 1.0	0.4
Dota	5.1	1.4	< 1.0	1.2
Curridabat	1.5	1.3	< 1.0	0.2
Pérez Zeledón	10	1.7	< 1.0	1.6
León Cortés	2.8	1.4	< 1.0	0.7

CUADRO No.2
CONTENIDO DE NITRATOS EN mg/L
EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO
PROVINCIA DE ALAJUELA — 1989-1990

CANTON	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	DESVIACION STANDARD
Cantón Central	21	9.9	< 1.0	7.2
San Ramón	3.9	1.9	< 1.0	0.8
Grecia	18	6.4	< 1.0	6.2
San Mateo	6.1	3.2	< 1.0	2.2
Atenas	56	10	< 1.0	1.5
Naranjo	7.5	3.5	1.3	1.8
Palmares	6.5	2.5	< 1.0	2.2
Poás	15	1.0	< 1.0	3.8
Orotina	12	3.7	< 1.0	6.2
San Carlos	12	2.9	< 1.0	3.2
Alfaro Ruiz	2.1	1.8	< 1.0	0.3
Valverde Vega	46	11	< 1.0	16
Upala	2.9	1.5	< 1.0	0.8
Los Chiles	2.4	1.3	< 1.0	0.5
Guatuso	4.2	2.8	1.2	1.2

CUADRO No.3
CONTENIDO DE NITRATOS EN mg/L
EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO
PROVINCIA DE CARTAGO — 1989-1990

CANTON	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	DESVIACION STANDARD
Cantón Central	44	7.3	< 1.0	11
Paraiso	21	13	1.5	7.1
La Unión	8.5	5.3	< 1.0	1.7
Jiménez	5.0	2.6	< 1.0	1.3
Turrialba	4.8	3.5	< 1.0	1.5
Alvarado	12	6.4	3.5	3.5
Oreamuno	15	4.4	< 1.0	4.9
El Guarco	4.8	1.8	< 1.0	1.3

CUADRO No.4
CONTENIDO DE NITRATOS EN mg/L
EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO
PROVINCIA DE HEREDIA — 1989-1990

CANTON	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	DESVIACION STANDARD
Cantón Central	12	5.7	<1.0	4.8
Barva	4.6	1.8	1.1	1.2
Santo Domingo	1.8	1.6	<1.0	0.3
Santa Bárbara	8.8	3.2	<1.0	2.5
Sant Rafael	7.0	2.0	<1.0	1.6
San Isidro	3.1	1.3	<1.0	0.7
Belén	35	19	10	11
Flores	5.0	2.6	2.0	1.0
San Pablo	12	5.7	2.0	3.1
Sarapiquí	2.9	1.4	<1.0	0.8

CUADRO No.5
CONTENIDO DE NITRATOS EN mg/L
EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO
PROVINCIA DE GUANACASTE — 1989-1990

CANTON	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	DESVIACION STANDARD
Liberia	24	4.0	4.6	5.7
Nicoya	12	4.0	3.2	4.0
Santa Cruz	20	7.7	1.0	5.4
Bagaces	42	1.4	<1.0	0.9
Carrillo	26	12	4.3	8.5
Cañas	11	3.5	1.2	3.3
Abangares	14	3.5	1.1	3.2
Tilarán	5.5	2.8	1.0	1.8
Nandayure	5.0	4.1	1.4	1.4
La Cruz	6.0	1.7	<1.0	1.3
Hojancha	4.8	3.7	1.5	3.5

CUADRO No.6
CONTENIDO DE NITRATOS EN mg/L
EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO
PROVINCIA DE PUNTARENAS 1989-1990

CANTON	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	DESVIACION STANDARD
Puntarenas	17	3.9	<1.0	3.4
Esparza	17	3.5	<1.0	3.7
Buenos Aires	4.0	1.4	<1.0	0.8
Montes de Oro	3.7	1.6	<1.0	1.0
Osa	2.7	1.3	<1.0	0.5
Aguirre	3.1	1.9	<1.0	0.7
Golfo	10	2.9	<1.0	1.9
Coto Brus	4.5	1.7	<1.0	1.0
Parrita	5.5	1.5	<1.0	1.1
Corredores	6.5	3.6	<1.0	1.4
Garabito	2.7	1.4	<1.0	0.7

CUADRO No.7
CONTENIDO DE NITRATOS EN mg/L
EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO
PROVINCIA DE LIMON — 1989-1990

CANTON	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	DESVIACION STANDARD
Limón	7.5	2.9	<1.0	2.1
Pococí	6.0	2.3	<1.0	1.1
Siquirres	4.7	1.6	<1.0	0.7
Talamanca	4.1	2.6	<1.0	1.4
Matina	6.6	2.2	<1.0	1.8
Guácimo	6.6	3.4	<1.0	2.5

CUADRO No.8
DISTRIBUCION DE LOS CASOS NUEVOS DE CANCER GASTRICO
NOTIFICADOS AL REGISTRO NACIONAL DE TUMORES 1989-1990
Y TASA PROMEDIO DEL BIENIO POR 100.000 HABITANTES
DE LA PROVINCIA DE SAN JOSE

CANCER DE ESTOMAGO

CANTON	1989	1990	TASA PROMEDIO BIENIO X 100000	
San José	92	78	30.81	MA
Escazú	14	7	25.33	A
Desamparados	42	28	24.65	A
Puriscal	3	4	14.27	M
Tarrazú	3	1	19.22	M
Aserrí	7	7	17.16	M
Mora	5	1	20.91	A
Goicoechea	24	15	20.02	A
Santa Ana	6	5	20.34	A
Alajuelita	11	8	24.35	A
Coronado	7	5	18.78	M
Acosta	4	1	15.97	M
Tibás	9	18	16.63	M
Moravia	7	6	13.92	M
Montes de Oca	10	4	15.62	M
Turubares	1	0	10.76	M
Dota	4	2	52.08	MA
Curridabat	8	7	15.37	M
Pérez Zeledón	27	15	21.56	M
León Cortés		1	5.62	B

MA: Muy Alta

A: Alta

M: Mediana

B: Baja

CUADRO No.9
DISTRIBUCION DE LOS CASOS NUEVOS DE CANCER GASTRICO
NOTIFICADOS AL REGISTRO NACIONAL DE TUMORES 1989-1990
Y TASA PROMEDIO DEL BIENIO POR 100.000 HABITANTES
DE LA PROVINCIA DE ALAJUELA

CANCER DE ESTOMAGO

CANTON	1989	1990	TASA PROMEDIO BIENIO X 100000	
Alajuela	29	35	20.59	A
San Ramón	10	10	20.85	A
Grecia	11	4	16.64	M
San Mateo	1	0	12.17	M
Atenas	6	3	25.19	A
Naranjo	4	6	17.73	M
Palmares	3	4	15.96	M
Poás	3	3	16.88	M
Orotina	4	3	30.67	MA
San Carlos	9	11	11.04	M
Alfaro Ruiz	1	-	6.20	B
Valverde Vega	5	1	23.09	A
Upala	4	5	13.71	M
Los Chiles	1	1	6.03	B
Guatuso	1	2	18.44	M

MA: Muy Alta

A: Alta

M: Mediana

B: Baja

CUADRO No.10

DISTRIBUCION DE LOS CASOS NUEVOS DE CANCER GASTRICO
NOTIFICADOS AL REGISTRO NACIONAL DE TUMORES 1989-1990
Y TASA PROMEDIO DEL BIENIO POR 100.000 HABITANTES
DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

CANCER DE ESTOMAGO

CANTON	1989	1990	TASA PROMEDIO BIENIO X 100000	
Cartago	21	26	21.33	A
Paraíso	5	3	11.93	M
La Unión	6	14	16.53	M
Jiménez	5	2	27.05	A
Turrialba	12	11	19.50	M
Alvarado	1	3	21.11	A
Oreamuno	11	2	21.32	A
El Guareo	7	7	25.78	A

MA: Muy Alta

A: Alta

M: Mediana

B: Baja

CUADRO No.11

DISTRIBUCION DE LOS CASOS NUEVOS DE CANCER GASTRICO
NOTIFICADOS AL REGISTRO NACIONAL DE TUMORES 1989-1990
Y TASA PROMEDIO DEL BIENIO POR 100.000 HABITANTES
DE LA PROVINCIA DE HEREDIA

CANCER DE ESTOMAGO

CANTON	1989	1990	TASA PROMEDIO BIENIO X 100000	
Heredia	16	18	22.51	A
Barva	3	3	11.73	M
Santo Domingo	9	14	37.31	MA
Santa Bárbara	4	2	13.03	M
San Rafael	7	4	18.38	M
San Isidro	4	2	9.32	B
Delén	3	3	19.18	M
Torres	3	4	29.85	A
San Pablo	1	4	14.60	M
Arapiquí	2	3	10.80	M

MA: Muy Alta

A: Alta

M: Mediana

B: Baja

CUADRO No.12

DISTRIBUCION DE LOS CASOS NUEVOS DE CANCER GASTRICO
NOTIFICADOS AL REGISTRO NACIONAL DE TUMORES 1989-1990
Y TASA PROMEDIO DEL BIENIO POR 100.000 HABITANTES
DE LA PROVINCIA DE GUANACASTE

CANCER DE ESTOMAGO

CANTON	1989	1990	TASA PROMEDIO BIENIO X 100000	
Liberia	4	5	14.08	M
Nicoya	8	3	14.28	M
Santa Cruz	9	3	19.25	M
Bagaces	-	-	0.00	B
Carrillo	1	1	4.84	B
Cañas	5	1	16.52	M
Abangares	-	2	7.75	B
Tilarán	4	4	25.4	A
Nandayure	1	1	9.02	B
La Cruz	3	1	15.74	M
Hojancha	1	-	7.18	B

MA: Muy Alta

A: Alta

M: Mediana

B: Baja

CUADRO No.13

DISTRIBUCION DE LOS CASOS NUEVOS DE CANCER GASTRICO
NOTIFICADOS AL REGISTRO NACIONAL DE TUMORES 1989-1990
Y TASA PROMEDIO DEL BIENIO POR 100.000 HABITANTES
DE LA PROVINCIA DE PUNTARENAS

CANCER DE ESTOMAGO

CANTON	1989	1990	TASA PROMEDIO BIENIO X 100000	
Puntarenas	16	14	18.11	M
Esparza	1	-	2.48	B
Buenos Aires	9	4	18.48	M
Montes de Oro	1	1	12.52	M
Osa	3	7	17.29	M
Aguirre	3	2	8.40	B
Golfito	4	5	12.82	M
Coto Brus	6	4	11.78	M
Parrita	1	2	13.84	M
Corredores	5	2	9.59	B
Garabito	-	-	0.00	B

MA: Muy Alta

A: Alta

M: Mediana

B: Baja

CUADRO No.14

DISTRIBUCION DE LOS CASOS NUEVOS DE CANCER GASTRICO
NOTIFICADOS AL REGISTRO NACIONAL DE TUMORES 1989-1990
Y TASA PROMEDIO DEL BIENIO POR 100.000 HABITANTES
DE LA PROVINCIA DE LIMON

CANCER DE ESTOMAGO

CANTON	1989	1990	TASA PROMEDIO BIENIO X 100000	
Limón	4	17	15.32	M
Pococí	6	7	11.34	M
Siquirres	8	2	12.90	M
Talamanca	1	4	14.52	M
Matina	1	1	5.59	B
Guácimo	3	5	19.28	M

MA: Muy Alta

A: Alta

M: Mediana

B: Baja

Referencias Bibliográficas.

1. APHA/AWWA/WPCF. *Standart Methods for the Examination of Water and Waste*. Washington DC, 1989. 17 Edición.
2. Jaramillo A, H. Juan. *Cáncer Gástrico*. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, 1988.
3. Fernícola, N.A. *Metahemoglobinemia Infantil Causada por Nitratos*. *Bol of Sanit Panam* 106(1),1989.
4. *National Research Council. Drinking Water and Health*. Washington DC,. National Academy of Sciencies, 1977.
5. Sierra R. y Barrantes R. *Aspectos Ecológicos del Cáncer Gástrico en Costa Rica*. *Rev Biol Trop*. 31(1),1983.
6. *Organización Mundial de la Salud, Oficina Regional para Europa. Health Hazardz from Nitrates in Drinking-Water*. Copenhague, 1985.
7. Organización Panamericana de la Salud. *Criterios de Salud Ambiental 5. Nitritos y Compuestos de N-nitros*. Washington DC, 1980. Publicación Científica 394.
8. Organización Panamericana de la Salud. *Guías para la Calidad del Agua Potable*. Vol. 2, Washington DC, 1985. Publicación Científica 506.