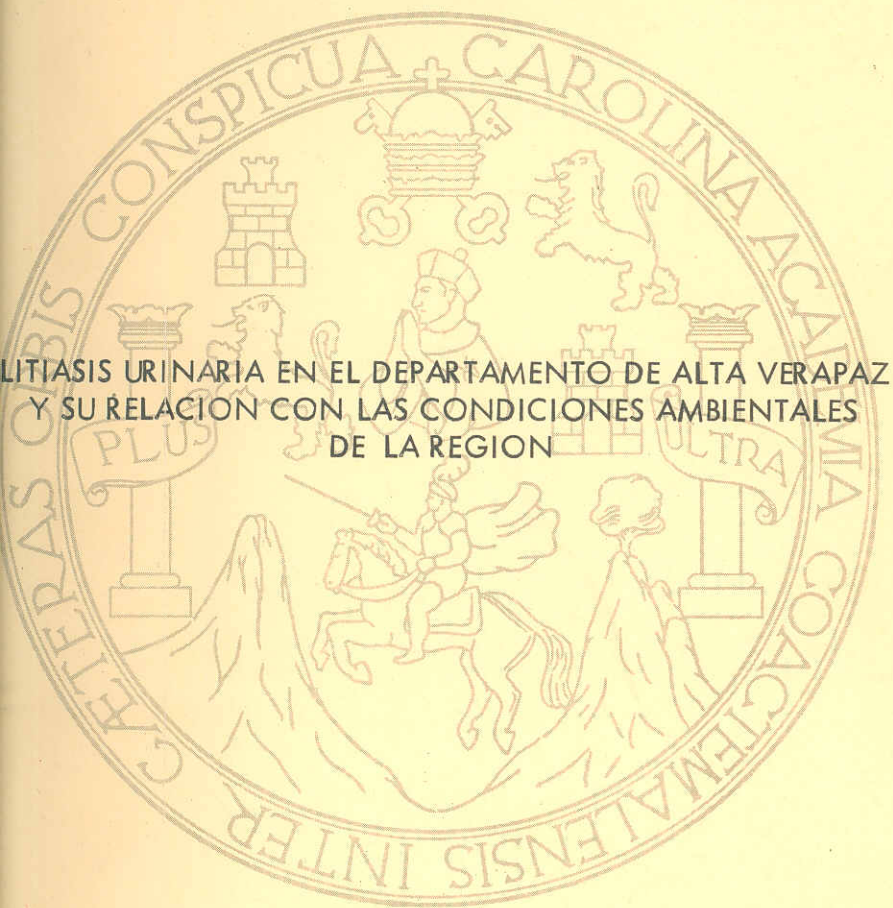


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS



LITIASIS URINARIA EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ
Y SU RELACION CON LAS CONDICIONES AMBIENTALES
DE LA REGION

HOLGUER ANTULIO CORONADO MEDINA

PLAN DE TESIS

I INTRODUCCION

II OBJETIVOS

III HIPOTESIS

IV MATERIAL Y METODOS

V CONCEPTOS GENERALES

VI PRESENTACION DE RESULTADOS

VII DISCUSION

VIII CONCLUSIONES

IX RECOMENDACIONES

X REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

INTRODUCCION

Cuando se desea llevar a cabo una investigación, existen muchas motivaciones que impulsan a una o más personas a realizar un trabajo que cumpla con ciertos principios, los cuales tengan como finalidad algo positivo.

En la presente investigación, LITIASIS URINARIA EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ Y SU RELACION CON LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA REGION, debido a la alta incidencia que se ha presentado en el Hospital Regional de Cobán, Alta Verapaz "Helen Lossi De Laugerud" de pacientes con este tipo de problemas, trataremos de detectar algunas posibles causas, y su relación causa-efecto y delinear algunas medidas que disminuyan en la región mencionada este tipo de problemas.

Tomando en consideración que la afección no es específica para sexo ni edad, se investiga el agua como componente del medio ambiente; para lo cual se analizaron muestras de aguas las cuales son de consumo para diferentes comunidades para determinar su composición inorgánica.

Nuestro propósito es presentar en una forma concreta la relación que pueda tener la incidencia de pacientes con problemas litíasicos urinarios y su medio ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES:

- 1.- Revisar estadísticamente, los casos de litiasis urinaria en el Hospital Regional de Cobán Alta Verapaz.
- 2.- Investigar posibles causas de la alta incidencia de litiasis urinaria en el Departamento de Alta Verapaz.
- 3.- Estudio comparativo, cuantitativo de los casos de litiasis urinaria de los Hospitales Roosevelt, San Juan de Dios y Hospital Regional de Cobán.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Demostrar la probable relación causa-efecto que existe entre las condiciones ambientales del Departamento de Alta Verapaz (consumo de Agua) y la incidencia elevada de problemas litiásicos de las vías urinarias.
- 2.- Delinear las medidas que pudieran disminuir en la región mencionada, la incidencia de este tipo de problemas.

HIPOTESIS

La alta incidencia de Litiasis Urinaria en el Departamento de Alta Verapaz, NO tiene ninguna relación con las condiciones ambientales de la región.

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL:

- 1.- La incidencia de pacientes que durante el año de 1979 se les catalogó con problemas de Litiasis Urinaria.
- 2.- El agua de consumo de los pobladores de diferentes áreas del Departamento de Alta Verapaz.

METODOS:

Para la presente investigación se empleó el método deductivo con el siguiente diseño.

- 1.- Revisión de registros médicos de los pacientes que ingresaron al Hospital Regional de Cobán Alta Verapaz, durante el año de 1979.
- 2.- Revisión de estudios radiográficos en quienes se hizo el diagnóstico de Litiasis Urinaria.
- 3.- Revisión de registros Médicos en los Hospitales Roosevelt y San Juan de Dios, para determinar la Incidencia de pacientes con Litiasis Urinaria.
- 4.- Investigar la composición inorgánica del agua, de muestras tomadas al azar en diferentes áreas en el departamento de Alta Verapaz.

CONCEPTOS GENERALES

ENFERMEDAD CALCULOSA DE LAS VIAS URINARIAS

La enfermedad causada por la presencia de un cálculo en las vías urinarias ha sido muy estudiada desde la antigüedad tanto desde el punto de vista diagnóstico como terapéutico. Un cálculo urinario suele estar compuesto de matriz orgánica y cristal, la matriz orgánica es una mezcla de mucoproteínas y mucopolisacáridos. Todavía se discuten los factores que favorecen la formación de un cálculo.

En el mundo entero se conocen zonas donde se forman piedras con mayor frecuencia. Se desconoce la etiología de este fenómeno. Suelen favorecer la formación de un cálculo los factores que aumentan la concentración de solutos en la orina, modifican el pH urinario y proporcionan un nido en el cual se produce la precipitación. Las anomalías siguientes se sabe que ayudan a la formación de cálculos: estasis, infección con cambio de pH y formación de un centro o núcleo; inmovilización que impida el transporte de orina y modifique el metabolismo del calcio: deshidratación; trastornos metabólicos como hiperparatiroidismo, hiperuricemia, cistinuria y oxalosis; hipercalciuria secundaria a neoplasia o sarcoidosis, o sin etiología patente intoxicación por vitamina D; ingestión prolongada de cantidades excesivas de leche y alcalinos absorbibles, el llamado síndrome de Leche-alcalinos; función renal anormal que altere la composición de orina, como acidosis tubular renal o síndrome de Fanconi, y por un cuerpo extraño, ejemplo una sonda.

CONCEPTOS GENERALES

METABOLISMO DE LOS MINERALES

Aunque los elementos minerales constituyen una cantidad relativamente pequeña de los tejidos del organismo total, son esenciales en muchos fenómenos vitales.

El organismo animal requiere siete minerales principales que son:

Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Fósforo, Azufre y Cloro.

Estos minerales constituyen el 60 a 80% de todo el material inorgánico del cuerpo. Además por lo menos otros siete minerales son utilizados por el organismo en cantidades sumamente pequeñas; ellos son:

Hierro, Cobre, Yodo, Manganeso, Cobalto, Zinc y Molibdeno.

CALCIO:

El calcio existe en el organismo en mayor cantidad que cualquier otro catión, casi todo el se encuentra localizado en los huesos y en los dientes.

La muy pequeña cantidad no localizada en el esqueleto se encuentra en los líquidos orgánicos y en parte se halla ionizada. El calcio ionizado tiene gran importancia en la coagulación sanguínea, en el funcionamiento del corazón, de los músculos y de los nervios y en la permeabilidad de la membrana celular.

A menudo tiene importancia con algunos iones en los tejidos, por ejemplo, la osificación normal requiere una relación apropiada entre el calcio y el fósforo, la actividad normal de los músculos requiere la relación normal entre el calcio y el potasio, también juega papel importante para la activación de enzimas y el papel de electrolitos en la regulación del equilibrio ácido-base.

FUENTES:

Las fuentes de calcio de la dieta incluyen leche, queso, higos, nabos, yema de huevo, frijoles, lentejas, nueces, coliflor y espárragos.

REQUERIMIENTOS:

Hombre y mujeres mayores de 18 años 800 mg/día 2o. y 3er. trimestre del embarazo y lactancia de 1.2 a 1.3 grs/día.

Lactantes menores de un año 400 a 600 mg/día niños de un año a 18 años 0.7 a 1.4 grs/día.

Se han señalado aportes elevados de calcio y de álcalis en relación con los alimentos prescritos para enfermos con úlcera péptica (Síndrome de la leche y los álcalis) igualmente constituyen una fuente potencial de hipercalcemia y posiblemente de calcificación excesiva generalizada el aporte elevado de calcio en presencia de un exceso de Vitamina D como puede ocurrir en los niños.

ABSORCION:

La capacidad de diferentes individuos para utilizar el calcio de los alimentos varía considerablemente. Con una dieta ri-

ca en proteínas se absorbe aproximadamente el 15% del calcio de la dieta y con una dieta pobre en proteínas solo se absorbe el 5%.

Otros factores que interfieren en la absorción del calcio incluyen:

pH entre más alcalino sea el contenido intestinal, menos solubilidad tendrán las sales de calcio. Un aumento en la flora intestinal (acidófila) por ejemplo con la administración de lactobacilos, se recomienda para disminuir el pH lo cual favorece la absorción de calcio.

Presencia de ácidos grasos libres; cuando hay alteración en la absorción de las grasas existentes, estos ácidos reaccionan con el calcio libre para formar jabones insolubles de calcio.

El vitamin D promueve la absorción de calcio en el intestino.

DISTRIBUCION

El calcio que no se encuentra localizado en los huesos y en los dientes, se encuentra localizado en Suero, L.C.R. Músculos y Nervios.

Con la orina se excreta una cantidad relativamente pequeña de calcio que pierde el organismo. En el hombre en un período de 24 Hrs. se filtran aproximadamente 10 grs. de calcio por los glomérulos, pero sólo 200 mgs. aparecen en la orina. La capacidad de absorción tubular renal máxima para el calcio ($M^{+}Ca^{++}$) es aproximadamente de 4.99 ± 0.21 mg/min.

La mayor parte de calcio 70 a 90% se elimina del cuerpo con las heces, este calcio, de hecho representa casi todo el calcio de la dieta que no ha sido absorbido. La cantidad de calcio reexcretada al intestino es muy pequeña.

Infantes: Edad	Ca ⁺ Grs	Niños Años	Ca ⁺ Grs	Hombres Años	Ca ⁺ Grs.	Mujeres Años	Ca ⁺ Grs.
0 a 3m	0.4	1 - 2	0.7	10-12	1.2	10-12	1.2
3m a 6m	0.5	2 - 3	0.8	12-14	1.4	12-14	1.3
6m a 1a.	0.6	3 - 4	0.8	14-18	1.4	14-18	1.3
		4 - 6	0.8	18-22	0.8	18-22	1.3
		6 - 8	0.9	22-35	0.8	22-35	0.8
		8 - 10	0.9	35-55	0.8	35-55	0.8
				55-75	0.8	55-75	0.8

DISTRIBUCION DE CALCIO EN LOS LIQUIDOS
Y EN LOS TEJIDOS CORPORALES

LIQUIDO O TEJIDO	MG/ 100 ml o en 100 Grs	mEq / lts.
Suero	9.0 - 11	5
L. C. R.	4.5 - 5	2
Músculos	70	
Nervios	15	

MANIFESTACIONES CLINICAS DE LA LITIASIS URINARIA

- 1.- El Dolor del cólico nefrítico, descrito como uno de los dolores más intensos, presentándose ocasionalmente y pudiendo llegar a presentarse en forma persistente.
- 2.- La Infección Urinaria; permite en muchas ocasiones poner de manifiesto una litiasis poco sintomática o incluso asintomática, que implica un peligro considerable de evolución desde una nefritis intersticial hasta una insuficiencia renal.
- 3.- Hematuria Aislada o Asociada a Proteinuria.
- 4.- Hipertensión Arterial. La urografía intravenosa practicada en busca de alguna malformación, de la existencia de pielonefritis o de signos indirectos de estenosis arterial renal, permitirá en ciertos casos el descubrimiento de un cálculo.
- 5.- Anuria Calculosa; No es excepcional en los casos de cálculos de ácido úrico, en efecto, los uricoeliminadores y los tratamientos diuréticos en un gotoso pueden provocar accidentes de emigración calculosa, generadores de anuria. Se trata entonces de la complicación litiásica de un trastorno metabólico general.

Por el contrario, la anuria provocada por cálculos de fosfato o de Oxalato Calcio es habitualmente de aparición más tardía en enfermos que ya han presentado episodios repetidos de cólicos nefríticos, episodios que pueden haber causado ya la destrucción del riñón.

ETAPA DIAGNOSTICA

El análisis de los componentes de los cálculos de la orina puede ser útil en el tratamiento de los pacientes con litiasis.

El componente de los cálculos urinarios que se encuentran más a menudo es el oxalato de calcio. Se precipita en la orina ácida y en la alcalina y puede formar cálculos en la orina estéril. El fosfato cálcico forma cálculos en la orina normal a un pH de 6 a 6.5 asociada generalmente a una infección bacteriana.

La sobresaturación de la orina con oxalato, fosfato, ácido úrico y calcio, puede producir la formación de cálculos, dependiendo del pH urinario. Se suelen observar cálculos en el hipertiroidismo, ya que la excreción de calcio está elevada en este trastorno.

El hallazgo de cúmulos de cristales de oxalato cálcico (o de ácido úrico) en orina recientemente excretada, sugiere que hay condiciones en las vías urinarias que favorecen la formación de cálculos, pero por supuesto, ello no prueba que existan cálculos.

A PARTIR DE LA RADIOGRAFIA SIMPLE: sin preparación,

En tal caso, hay que;

Buscar con atención el cálculo que es el signo directo de la litiasis.

En el nivel supuesto de las cavidades excretoras, hay que seguir minuciosamente el trayecto clásico de los uréteres, sobre todo en aquellos puntos en los que se proyecta sobre las masas óseas.

Frente al alerón sacro, ya que es muy difícil identificar los cálculos a dicho nivel.

Entre las opacidades con las que no habrá que confundirse, cabe citar flebolitos, calcificaciones vasculares y calcificaciones ganglionares o prostáticas.

A PARTIR DE LA UROGRAFIA INTRAVENOSA

Debe distinguirse ante todo;

1.- La repercusión del cálculo en las vías urinarias. Si existe una dilatación por encima de la obstrucción, indicadora de un aumento de presión a este nivel, se plantea la indicación operatoria, ya que anuncia en efecto, una hidronefrosis que puede tener como consecuencia la destrucción del riñón.

La infección puede, una vez más desempeñar un papel agravante muy considerable, dado que una hidronefrosis acompañada de infección urinaria puede transformarse en una septicemia que pone en peligro, no solo la vida del riñón, sino también la del enfermo.

Si no existe dilatación, la intervención puede ser aplazada, teniendo en cuenta siempre el tamaño del cálculo, su posición y las complicaciones clínicas que es susceptible de provocar ulteriormente.

2.- Investigación de las Causas Urológicas:

Las malformaciones de las vías excretoras favorecen la precipitación calculosa debido al estasis urinario que determinan y a la infección que frecuentemente las acompaña. En efecto. -

"Toda causa que determine un estasis urinario a cualquier nivel de la vía excretora se convierte en un factor potencial de litiasis secundaria".

El 5.5% de las litiasis renales tienen una causa urológica, por lo que es indispensable saber identificar todas las anomalías del flujo de la orina desde los tubos colectores hasta el meato uretral.

CAUSAS UROLOGICAS DE LAS LITIASIS

Hidronefrosis	1.9%
Riñón Esponja	1.5%
Duplicidad Pieloureteral	1.1%
Riñón en Herradura	0.5%
Divertículo Calicial	0.5%

COMPOSICION QUIMICA DE LOS CALCULOS

CALCICOS	Oxalato de Calcio 71 - 89 % Fosfato de Ca. y Mg. 8 - 17 %
ACIDO URICO	6 - 10 %
MAS RAROS	Cistina por Ejemplo 1 %

TRATAMIENTO DE LA LITIASIS

TRATAMIENTO QUIRURGICO

El momento de la decisión de intervenir es importante, por que las litiasis infectadas representan un riesgo considerable en lo que se refiere al futuro funcional del riñón. La dilatación por encima del cálculo amenaza la función renal a medio plazo.

TRATAMIENTO QUIRURGICO DE LAS MALFORMACIONES: Una litiasis constituida sobre una hidronefrosis por anomalía de la con junción sólo puede tratarse correctamente corrigiendo quirúrgicamente la citada anomalía. La intervención permite eliminar los cálculos y asegurar un buen drenaje de las cavidades excretoras - del riñón afectado.

TRATAMIENTO DE LAS CAUSAS METABOLICAS: El tratamiento quirúrgico, al igual que el diagnóstico del hiperparatiroidismo, es difícil cuando se trata de un hiperparatiroidismo.

TRATAMIENTO MEDICO

HIGIENE DE LA VIDA: Como en el curso de la crisis aislada, una forma de vida sana, que evite al máximo la vida sedentaria, constituye uno de los mejores medios de prevención de las recidivas de las litiasis.

EL APORTE CALCICO: La dieta cálcica total debe ser evitada, porque resulta en definitiva más perjudicial que beneficiosa para el enfermo. Una disminución excesiva del aporte cálcico consti tuye, en efecto, un elemento de estimulación paratiroidea, que va precisamente en contra del objetivo que se persigue.

En este sentido, no hay que olvidar los aportes cálcicos en ocasiones considerables, de origen medicamentoso.

Ciertos productos utilizados como taponos gástricos y que contienen CARBONATOS Y BICARBONATOS CALCICOS pueden ser los causantes de un síndrome de BURNETT.

APORTE PROTEICO: No debe ser excesivo, porque un aporte demasiado grande de proteínas puede ser causa de hiperuricemia y de hiperuricosuria.

IMPORTANCIA DE LA BEBIDA: Es indispensable la ingestión de grandes cantidades de líquidos para la prevención de una litiasis.

LOS MODIFICADORES DEL pH:

A) Se discute el interés de los acidificantes en el caso de las Litiasis oxálicas.

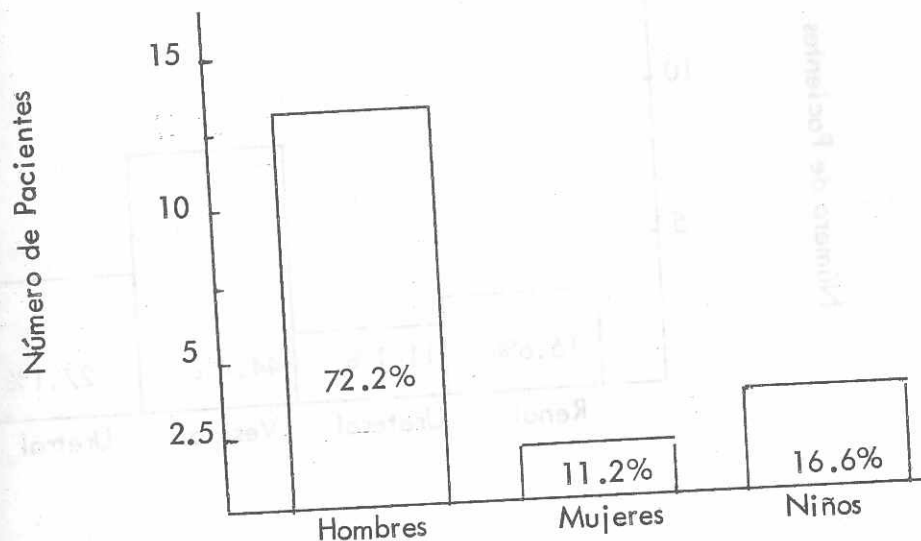
B) En las litiasis de ácido úrico y de cistina, por el contrario, es necesario alcalinizar la orina, ya que la solubilidad del ácido úrico depende precisamente del pH urinario. Cuando dicho pH se mantiene por encima de 7.5 a 8, se está prácticamente a cubierto de una precipitación calcúlosa, incluso en presencia de una hiperuricosuria.

Se utilizarán para ello medicamentos a base de citrato sódico o potásico asociados con piperacina.

C) En las litiasis Fosfo-amoniacomagnésicas, el régimen debe ser hiperproteico. Así pues, deben prescribirse además diuréticos acidificantes como el cloruro amónico, vitamina C y anti-sépticos urinarios acidificantes del tipo de la mandelamina.

PRESENTACION DE RESULTADOS

GRAFICA No. 1

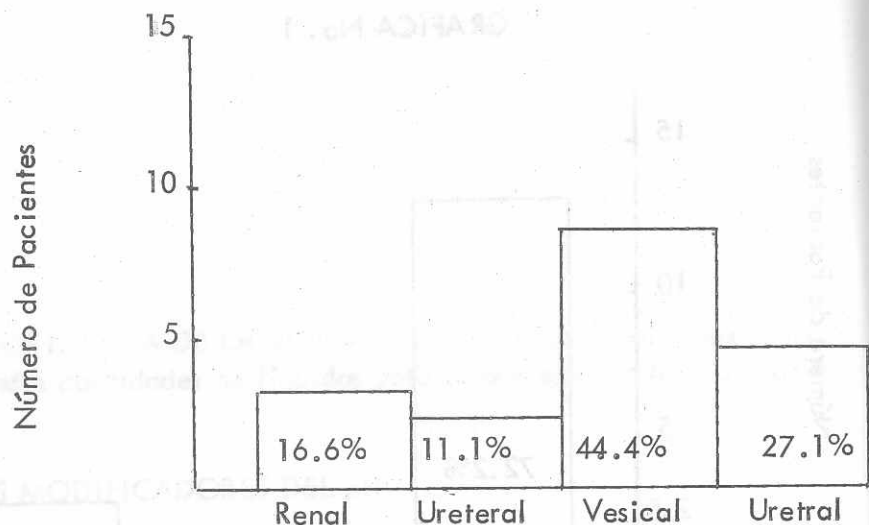


DISTRIBUCION POR SEXO DE PACIENTES CON LITIASIS URINARIA EN EL HOSPITAL REGIONAL DE COBAN

DURANTE EL AÑO DE 1,979

Se notó un marcado predominio del sexo masculino con 72.22% en el sexo femenino solamente el 11.1% y el 16.6% correspondió al grupo de los niños.

GRAFICA No. 2



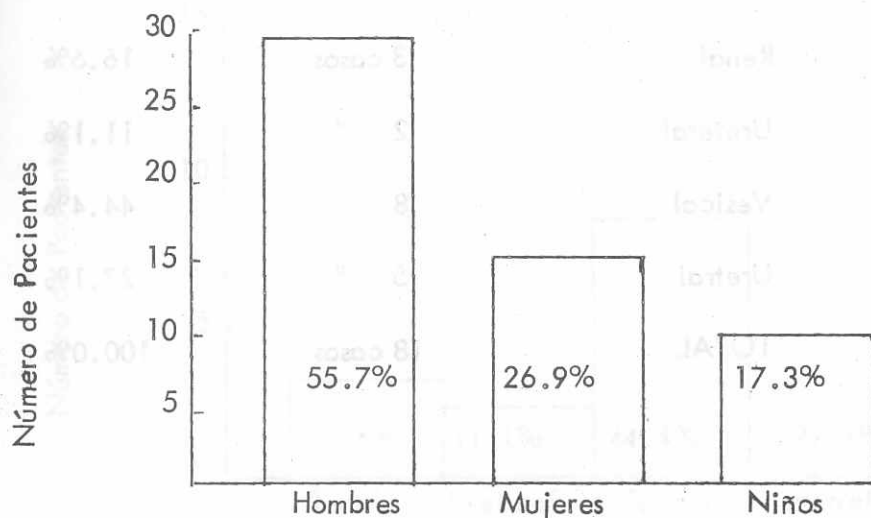
LOCALIZACION ANATOMICA DEL PROCESO LITIASICO

PACIENTES CON LITIASIS URINARIA EN EL HOSPITAL REGIONAL DE COBAN DURANTE EL AÑO DE 1,979

La distribución anatómica encontrada en esta patología en los pacientes del Hospital Regional de Cobán es como sigue:

Renal	3 casos	16.6%
Ureteral	2 "	11.1%
Vesical	8 "	44.4%
Uretral	5 "	27.1%
TOTAL	18 casos	100.0%

GRAFICA No. 3



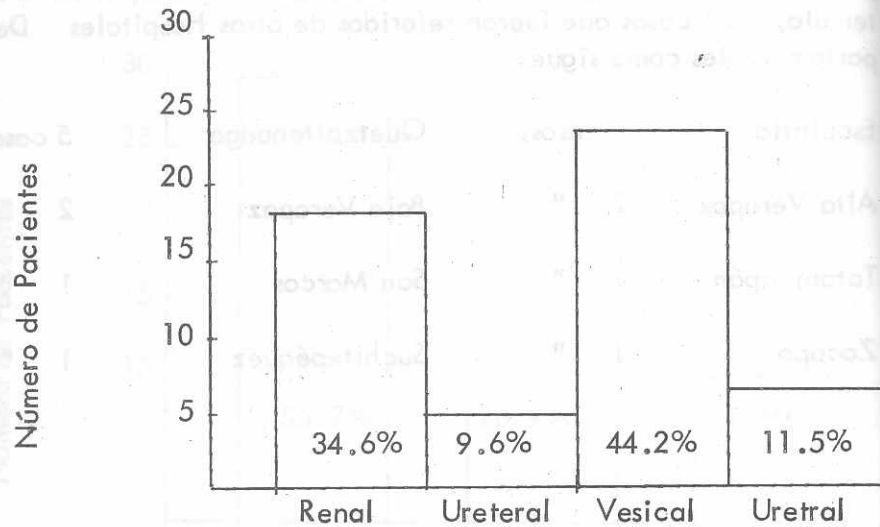
DISTRIBUCION POR SEXO DE PACIENTES CON
LITIASIS URINARIA EN EL HOSPITAL ROOSEVELT
DURANTE EL AÑO DE 1,979

Se notó un marcado predominio del sexo masculino con 55.7% el sexo femenino con 26.9% y en el grupo de niños corresponde el 17.3%.

Del total de pacientes con Litiasis Urinaria (52), corresponde a 31 casos originarios y residentes en el municipio de Guatemala, y 21 casos que fueron referidos de otros Hospitales Departamentales como sigue:

Escuintla	7 casos;	Quetzaltenango	5 casos
Alta Verapaz	2 "	Baja Verapaz	2 "
Totonicapán	1 "	San Marcos	1 "
Zacapa	1 "	Suchitepéquez	1 "

GRAFICA No. 4



LOCALIZACION ANATOMICA DEL PROCESO

LITIASICO.

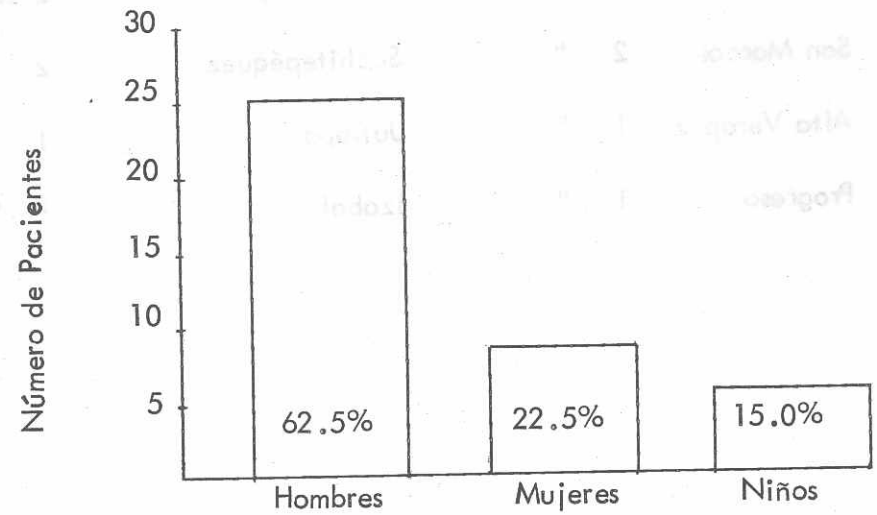
PACIENTES CON LITIASIS URINARIA EN EL HOSPITAL

ROOSEVELT, DURANTE EL AÑO DE 1,979

La distribución anatómica encontrada en esta patología en los pacientes del Hospital Roosevelt, es como sigue:

Renal	18 casos	34.6%
Ureteral	5 "	9.6%
Vesical	23 "	44.2%
Uretral	6 "	11.5%
TOTAL	52 casos	100.0%

GRAFICA No. 5



DISTRIBUCION POR SEXO DE PACIENTES CON
LITIASIS URINARIA EN EL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS

DURANTE EL AÑO DE 1,979

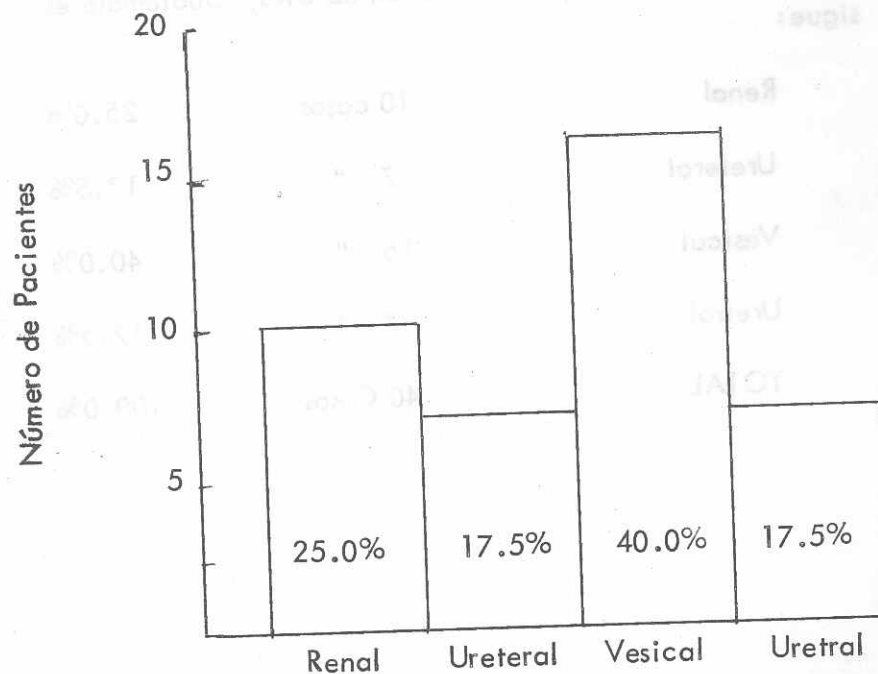
Se notó un marcado predominio del sexo masculino con 62.5% el sexo femenino con 22.5% y en el grupo de niños corresponde al 15.0%.

Del total de pacientes con Litiasis Urinaria (40), corresponden a 25 casos originarios y residentes en el municipio de Guatemala, y 15 casos que fueron referidos de otros Hospitales Departamentales como sigue:

Escuintla	5 casos;	Baja Verapaz	2 casos
San Marcos	2 "	Suchitepéquez	2 "
Alta Verapaz	1 "	Jutiapa	1 "
Progreso	1 "	Izabal	1 "



GRAFICA No. 6



LOCALIZACION ANATOMICA DEL PROCESO LITIASICO

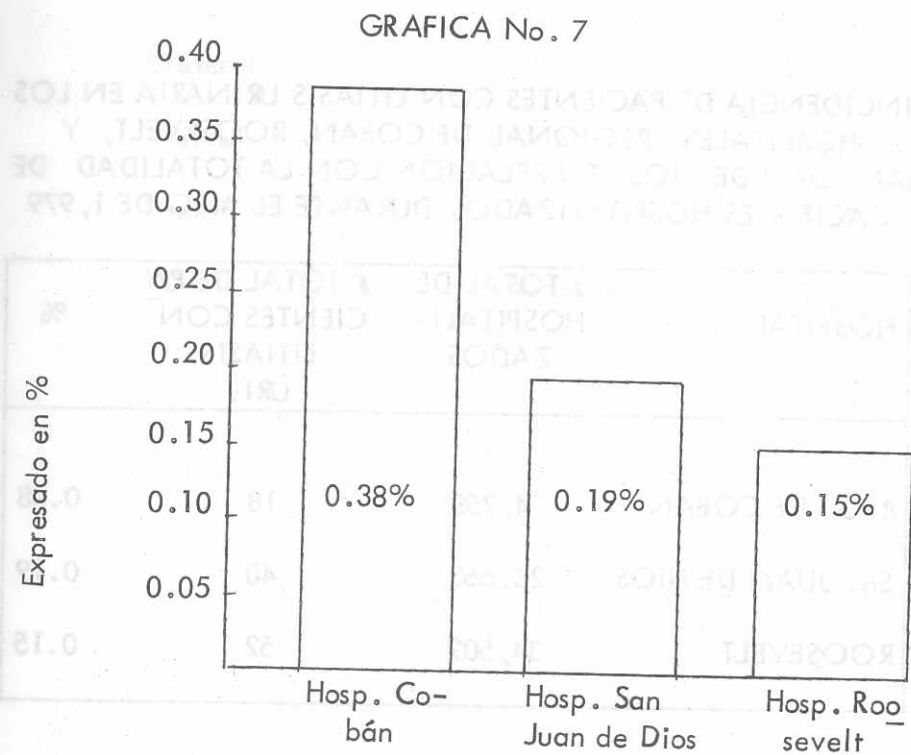
PACIENTES CON LITIASIS URINARIA EN EL HOSPITAL
SAN JUAN DE DIOS, GUATEMALA EN EL AÑO 1979

La distribución anatómica encontrada en esta patología en los pacientes del Hospital San Juan de Dios, Guatemala es como sigue:

Renal	10 casos	25.0%
Ureteral	7 "	17.5%
Vesical	16 "	40.0%
Uretral	7 "	17.5%
TOTAL	40 Casos	100.0%

INCIDENCIA DE PACIENTES CON LITIASIS URINARIA EN LOS HOSPITALES: REGIONAL DE COBAN, ROOSEVELT, Y SAN JUAN DE DIOS, EN RELACION CON LA TOTALIDAD DE PACIENTES HOSPITALIZADOS DURANTE EL AÑO DE 1,979

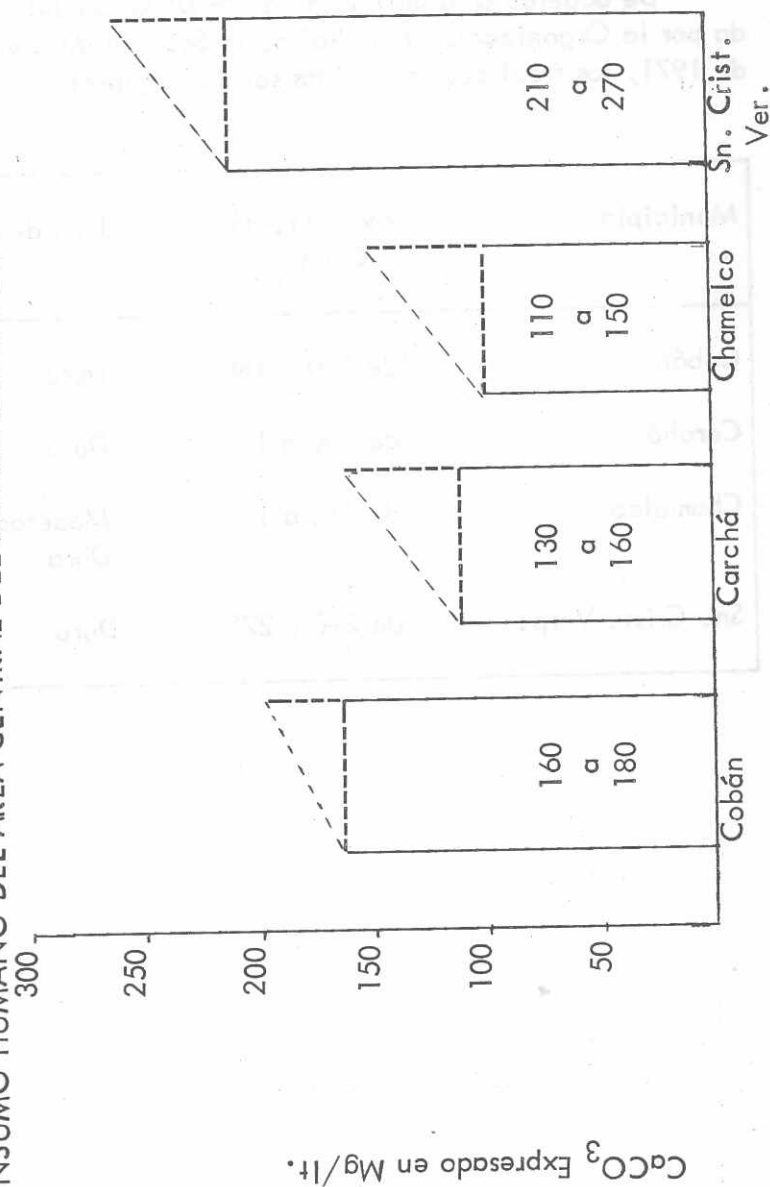
HOSPITAL	# TOTAL DE HOSPITALIZADOS	# TOTAL DE PACIENTES CON LITIASIS URI.	%
REG. DE COBAN	4,758	18	0.38
Sn. JUAN DE DIOS	20,663	40	0.19
ROOSEVELT	34,509	52	0.15



Gráfica representativa del porcentaje de pacientes que se les catalogó con problemas Litíasicos de las Vías Urinarias, respecto a la morbilidad general de cada hospital en estudio.

GRAFICA No. 8

PRESENTACION GRAFICA DE RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL AREA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.



De acuerdo a la definición de la DUREZA del agua emitida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en Ginebra de 1971, los resultados obtenidos son los siguientes:

Municipio	Mg / Lt. de CaCO_3	Tipo de Agua
Cobán	de 160 a 180	Dura
Carchá	de 130 a 160	Dura
Chamelco	de 110 a 150	Moderadamente Dura
Sn. Crist. Verp.	de 210 a 270	Dura

DISCUSION

La zona del Departamento de Alta Verapaz, se encuentra localizada en una región KARSTICA, cuya formación se remonta al período Cretásico de la era secundaria, siendo la principal característica, la existencia de cerros de CALIZA y numerosos sumideros (Siguanes) formados por la solubilización de las rocas citadas anteriormente.

ESTUDIO QUIMICO DEL AGUA DE CONSUMO DE LA REGION CENTRAL DE A.V.

Para determinar las características del agua y la influencia que la misma pudiese tener en la patología en estudio, se realizó muestreo de agua de consumo en diferentes áreas de la región, la cual es analizada en diferentes laboratorios, especificándonos más en su DUREZA (Cantidad de Calcio) la cual se presenta conjuntamente con los iones de magnesio y es expresado como CARBONATO CALCICO. Mg / Lt.

Existen varias escalas para definir la DUREZA del agua de acuerdo a los siguientes rangos.

de 0 a 75 mg/lit. agua blanda
 76 a 150 mg/lit. moderadamente dura
 156 a 300 mg/lit. dura
 300 en adelante. muy dura.

Las normas internacionales para el agua potable recomiendan una dureza máxima deseable de 100 mg/lit. en CaCO_3

CONCLUSIONES

- 1.- En el Departamento de Alta Verapaz, es alta la incidencia de pacientes con problemas Litíásicos de las vías urinarias.
- 2.- El sexo masculino es el más afectado en este tipo de patología.
- 3.- Según la región anatómica del Sistema Urinario, es a nivel vesical la mayor localización de los cálculos urinarios, seguido de riñón, uretra y ureter.
- 4.- Las aguas de consumo para el área central del Departamento de Alta Verapaz, son catalogadas como aguas duras; según norma de clasificación de aguas de la O.M.S.
- 5.- Las características químicas del agua de consumo para los pobladores del Departamento de Alta Verapaz, predisponen a la formación de cálculos en las vías urinarias.

RECOMENDACIONES

- 1.- Al Ministerio de Salud Pública, a través de su sección de saneamiento ambiental, encaminar los estudios indicados y el tratamiento adecuado para disminuir la concentración de Carbonatos de Calcio (Ca CO_3) en las aguas de consumo humano en la región de Alta Verapaz y consecuentemente la incidencia de problemas litíásicos urinarios.
- 2.- Al Gobierno central para que autorice los fondos necesarios para este tipo de problemas.

ANEXOS

Estudios efectuados por INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION sobre el análisis químico del agua en abril de 1,979 en el municipio de San Cristóbal Verapaz del área central de Cobán en el departamento de Alta Verapaz, con los siguientes resultados:

RESULTADOS:

Sólidos totales;	361 mg/lit.
Dureza total (como CaCO_3)	312 mg/lit.
Calcio (como Ca)	28 mg/lit.
Magnesio (como Mg)	50 mg/lit.
Sulfatos (como SO_4)	106 mg/lit.
Fosfatos (como PO_4)	Negativo.
Alcalinidad total (como CaCO_3)	350 mg/lit.
Contenido de CO_2 libre	18 mg/lit.

Analizada en: INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

Estudio efectuado por INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION sobre el análisis químico del agua del municipio de San Cristóbal Verapaz en el mes de noviembre de 1979, con los siguientes resultados.

RESULTADOS:

Sólidos totales	1285.0 mg/lit.
Dureza total (como CaCO_3)	930.0 mg/lit.
Calcio (como Ca.)	220.0 mg/lit.
Magnesio (como Mg)	96.0 mg/lit.
Sulfatos (como SO_4)	217.0 mg/lit.
Fosfatos (como PO_4)	Negativo
Alcalinidad total (como CaCO_3)	231.25 mg/lit.
Contenido de CO_2 libre	35.00 mg/lit.

Analizado en: INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Dr. Stanley L. Robbins. "PATOLOGIA ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL" Interamericana, Philadelphia, 1974.
- 2.- Dr. David C. Sabiston, JR. "TRATADO DE PATOLOGIA QUIRURGICA" Interamericana, México, 1974.
- 3.- Dr. Harold A. Harper. "MANUAL DE QUIMICA FISIOLOGICA", Manual moderno S.A., México, 1971.
- 4.- Todd Sanford. "DIAGNOSTICO CLINICO POR EL LABORATORIO" Trad. Dr. P. Lain Martínez. Salvat, Madrid, 1974.
- 5.- Ritter, S., Spencer, H., and Samachson, J., The Sulko-
rich "TEST AND QUANTITATIVE URINARY CALCIUM
EXCRETION" J. Clin, Med. 1958.
- 6.- Diccionario General de Cartografía DICCIONARIO
GEOGRAFICO NACIONAL" Tomos I y II
Tipografía Nacional. Guatemala, 1962.
- 7.- Organización Mundial de la Salud (OMS) "NORMAS
INTERNACIONALES PARA EL AGUA POTABLE" 3a. Edi-
ción. OMS, Ginebra, 1972.
- 8.- Carlos Sánchez, Jorge Arnulfo. "CONTROL DE CALIDAD
DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LAS CIUDA-
DES DE COBAN, SAN PEDRO CARCHA Y LA CABECERA
MUNICIPAL DE SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMEN-
TO DE ALTA VERAPAZ. Tesis, Facultad de Ciencias Quí

micas y Farmacia, USAC, Guatemala, 1978.

- 9.- American Water Works Association. "AGUA, SU CALI-
DAD Y TRATAMIENTO" Trad. J. Colón Manrique.
Uteha, México 1968.
- 10.- Departamento de Sanidad, Estado de Nueva York
"MANUAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS" Trad. Raúl
Guerrero, Limusa Wiley. México.

Dr.

Rolando Antulio Coronado Menina

Dr.

Asesor.

Eliseo Roberto Akú Ajín

Dr.

Revisor.

Rodolfo Francisco Morales Morales

Dr.

Director de fase III

Hector Alfredo Nuila.

Dr.

Secretario

Raúl A. Castillo R.

Vo. Bo.

Dr.

Decano.

Rolando Castillo Montalvo.