



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**ESCUELA DE ENFERMERÍA**  
**LICENCIATURA EN ENFERMERIA**  
**SEDE MALARGÜE**

**“EL AGUA POTABLE DE ALTA DUREZA COMO FACTOR DE RIESGO PARA  
LA LITIASIS RENAL”**

(Estudio descriptivo de corte transversal realizado en la CIUDAD DE  
MALARGÜE DURANTE EL AÑO 2011)

**AUTORAS:**

**Hernández Alicia**

**Alcalde Silvia**

**Astaburuaga Cecilia**

Malargüe, Septiembre de 2011

*“El presente estudio de investigación es propiedad de la Escuela de Enfermería, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo, y no puede ser publicado, copiado ni citado, en todo o en parte, sin el previo consentimiento de la citada Escuela o del autor o los autores”.*

*Presidente:.....*

*Vocal1:.....*

*Vocal2:.....*

*Trabajo Aprobado el:...../...../.....*

*Nota:.....*

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a todas las personas que colaboraron en forma desinteresada para la realización de este estudio, pertenecientes a Pescio S.A., Incubadoras de Empresas Malargüe, Centro de Hemodiálisis Malargüe, Dr. Roberto Salinas y Departamento General de Irrigación.

Un agradecimiento especial a cada una de nuestras familias sin cuya ayuda nada de esto hubiese sido posible.

## PRÓLOGO

En estos tiempos nos encontramos inmersos en un mundo en donde valores como la vida, la libertad y algo tan elemental como el agua, quedan absortos y se reviste de mayor importancia las cuestiones netamente económicas.

El agua es un elemento vital para toda persona, pero la misma debe cumplir ciertos requisitos antes de ser considerada apta para el consumo humano. Ya sea por acción de la naturaleza o por la contaminación, resultado de la intervención del hombre, hoy deben existir más estrictos controles para este recurso único para la vida del hombre.

Enfermería tiene diversas ramas una de esas es la de **investigar**. Desde hace años como ciudadanos de este departamento, cada una de las integrantes de este equipo hemos observado los casos cada vez más numerosos y frecuentes de cálculos renales en esta población, además somos testigos de las características de nuestra **agua potable** en cada momento del año, y sobre todo de su dureza.

Es por eso el de la realización de este trabajo, como profesionales comprometidas con la Salud y la comunidad intentamos dar respuesta a este problema y concientizar a quienes se deba para beneficio de toda la población.

Las autoras.

## INDICE GENERAL

### PRELIMINARES

Portada.....	I
Advertencia.....	II
Acta de Aprobación.....	III
Agradecimientos.....	IV
Prólogo.....	V
Índice General.....	VI
Índice de Tablas y Gráficos.....	VIII

### CAPÍTULO 1

Planteo del Problema.....	1
Introducción.....	1
Delimitación del Problema.....	3
Objetivos.....	3
Marco teórico.....	4

### CAPÍTULO 2

Diseño metodológico.....	36
Tipo de estudio.....	36
Área de estudio.....	36
Universo.....	38
Muestra.....	38
<i>Delimitación de la muestra</i> .....	38
<i>Tamaño de la muestra</i> .....	38
<i>Tipo de muestreo</i> .....	38

Hipótesis.....	39
Variables.....	39
<i>Tipos.....</i>	39
<i>Definición.....</i>	39
<i>Operacionalización de las variables.....</i>	40
Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	41
<i>Unidad de observación.....</i>	41
<i>Método y técnica a utilizar.....</i>	41
<b><i>Encuesta tipo diseñada.....</i></b>	42
<i>Plan de tabulación y análisis.....</i>	44
<b>Análisis procesamiento y presentación de los datos.....</b>	45
<i>A- De los datos recabados a través de la encuesta.....</i>	45
<i>B- De la comparación de las características del agua Potable con las normas de Calidad del agua potable para consumo humano según OMS, EPAS y el Código Alimentario Argentino.....</i>	75
<i>C- Comparación de las estadísticas de los hospitales con el hospital Malargüe en cuanto egresos de pacientes por cálculos renales.....</i>	90
 <b>CAPITULO 3</b>	
<b>Resultados, discusión y propuestas.....</b>	92
Resumen de los datos más relevante.....	92
Interpretación de los datos.....	94
Recomendaciones y soluciones.....	95
<b>Anexos.....</b>	96
Bibliografía.....	Última página

## INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLA N°1.1.....	45
GRÁFICO N°1.1.....	46
TABLAN°1.2.....	47
GRÁFICO N°1.2.....	48
TABLA N°1.3.....	49
GRÁFICO N°1.3.....	50
TABLA N°1.4.....	51
GRÁFICO N°1.4.....	52
TABLA N°1.5.....	53
GRÁFICO N°1.5.....	54
TABLA N°1.6.....	55
GRÁFICO N°1.6.....	56
TABLA N°1.7.....	57
GRÁFICO N°1.7.....	58
TABLA N°1.8.....	59
GRÁFICO N°1.8.....	60
TABLA N°1.9.....	61
GRÁFICO N°1.9.....	62
TABLA N°1.10.....	63
GRÁFICO N°1.10.....	64
TABLA N°1.11.....	65
GRÁFICO N°1.11.....	66
TABLA N°1.12.....	67
GRÁFICO N°1.12.....	68
TABLA N°1.13.....	69
GRÁFICO N°1.13.....	70

TABLA N°1.14.....	71
GRÁFICO N°1.14.....	71
TABLA N°2.1 ANÁLISIS DE AGUA CRUDA AÑO 2010.....	77
TABLA N°2.2 ANÁLISIS DE AGUA CRUDA AÑO 2010.....	78
TABLA N°2.3 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL AGUA POTABLE DE MALARGÜE.....	80
TABLA N°2.4 ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO DEL AGUA POTABLE DE MALARGÜE.....	81
TABLA N°2.5 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL AGUA POTABLE MUESTRA N°2.....	83
TABLA N°2.6 TABLA DE COMPARACIÓN DEL AGUA POTABLE Y EL AGUA CRUDA.....	84
TABLA N°2.7 TABLA DE COMPARACIÓN DEL AGUA POTABLE Y LOS ENTES REGULADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	86
TABLA N°2.8 TABLA DE COMPARACIÓN DEL AGUA MINERAL INVERNADA DEL VIEJO Y EL AGUA POTABLE DE MALARGÜE.....	88
TABLA N°2.9 DATOS ESTADÍSTICOS DEL NRO DE EGRESOS DE PACIENTES EN LOS HOSPITALES CON CÁLCULOS RENALES.....	90
GRÁFICO N°2.9.....	91

# ***CAPÍTULO I. PLANTEO DEL PROBLEMA***

## **INTRODUCCIÓN**

El agua ocupa el 75% de nuestro cuerpo. Es un constituyente necesario de las células y de todos los tejidos animales y vegetales. No puede existir la vida ni siquiera durante un periodo limitado en ausencia de agua, porque en ella se desarrollan todas las reacciones bioquímicas de todos los seres vivos. Sencillamente el agua es el fundamento de la vida. La misma debe atravesar una serie de controles y procesos químicos para llegar a nuestro grifo en perfecto estado bacteriológico e higiénico. Pero ¿realmente sabemos lo que bebemos?

Legalmente se considera potable toda agua que cumple ciertos requisitos mínimos. En nuestro país es el Código Alimentario quien establece estos requisitos. Más específicamente, en la provincia de Mendoza EPAS es el ente encargado de regular, establecer y fijar los requisitos y normas para asegurar la calidad de agua que bebemos. Pero como es de público conocimiento esto no siempre se cumple en su totalidad.

Los estudios Físicoquímicos a los que se sometió el agua del departamento, según el Dr. Giordanini, mostraron una diferencia muy importante en los valores que tendría que contener el recurso según el Código Alimentario Argentino. El cual establece el límite de Calcio en el agua en 16 mg por litro. Con respecto a los resultados obtenidos esos valores son excedidos en 7,8 y hasta nueve veces<sup>1</sup>.

Son variados y diversos los factores que contribuyen a la aparición de litiasis renal en la población de Malargüe, cabe destacar que el consumo de agua con las características mencionadas puede ser considerado uno de estos factores.

La litiasis renal es una enfermedad crónica caracterizada por la formación de cálculos en el sistema urinario, es multifactorial y se hallan implicados aspectos epidemiológicos, geográficos, dietéticos y hereditarios.

---

<sup>1</sup> Publicación on-line artículo de **Diario San Rafael** "Polémica por la dureza del agua en Malargüe". 21 de Mayo del 2010.

Según afirman los especialistas el agua del departamento de Malargüe es dura, debido a su excesiva concentración de sales de Calcio. La cantidad de pacientes con cálculos renales preocupa a los profesionales de la salud ya que podría ser consecuencia de las ingesta de agua de red. La Dra. Amoroso y el Dr. Giordanini especialistas con amplia trayectoria en su campo, afirman que el número de casos de litiasis presentes en la actualidad en nuestro departamento es superior a la de otros departamentos de la provincia, donde han desempeñado sus funciones. No obstante a esto, se observa además de un gran número de pacientes con esta enfermedad, un rango etario muy amplio, que abarca pacientes desde temprana edad hasta adultos, distinto a lo que se observa en otros lugares.

Sin embargo, a pesar de los resultados que arrojan las estadísticas no se ha realizado ni existe ninguna investigación en el departamento, que indique que el consumo de agua de red constituye un factor de riesgo predisponente a la aparición de esta enfermedad. Basta solo con ver lo que sucede con las tuberías o utensilios de los hogares, o ver los restos que deja el agua por los lugares por donde circula, para imaginar lo que la misma produce en nuestro sistema urinario. En el siguiente trabajo de investigación a realizar en la ciudad de Malargüe se buscará determinar si el agua es un factor de riesgo predisponente a la aparición de litiasis renal. Teniendo en cuenta el gran número de casos presentes en nuestro departamento, la estadística de años anteriores, como también la calidad y características fisicoquímicas del agua de red.

## **DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

### **Problema**

El consumo de agua potable de alta dureza, ¿constituye un factor de riesgo que predispone a la urogénesis de litiasis renal en los habitantes de la ciudad de Malargüe?

### **Objetivos**

#### **a-General:**

- Determinar si la ingesta de agua potable de alta dureza es un factor de riesgo predisponente a la urogénesis de litiasis renal en los habitantes de la ciudad de Malargüe.

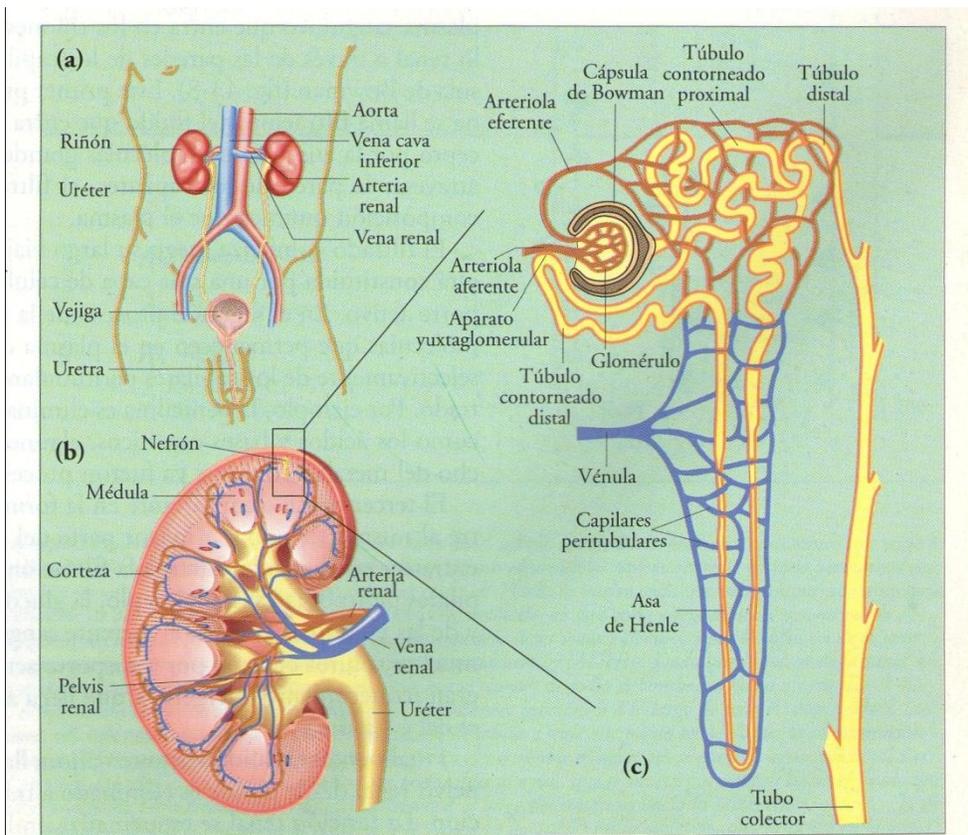
#### **b-Específicos:**

- Establecer los valores de  $\text{Ca}^+$  mg/l y la dureza total del agua ( $\text{Ca CO}_3$ mg/l ) de la red, para su comparación con los valores establecidos por el Código Alimentario, OMS y EPAS.
- Describir la prevalencia de litiasis renal por grupo etáreo de la ciudad de Malargüe.
- Comparar el nro. de egresos de pacientes con cálculos renales del hospital Malargüe con algunos hospitales de la provincia.

## MARCO TEÓRICO

### EL RIÑÓN

El hombre posee dos riñones estos órganos son de color rojo oscuro, con forma de haba, miden unos 10cm de largo y están situados detrás del estómago y del hígado.



La unidad funcional del riñón es el **nefrón**, en el dibujo anterior pueden observarse todas las partes que lo componen. Cada riñón contiene aproximadamente un millón de nefrones.

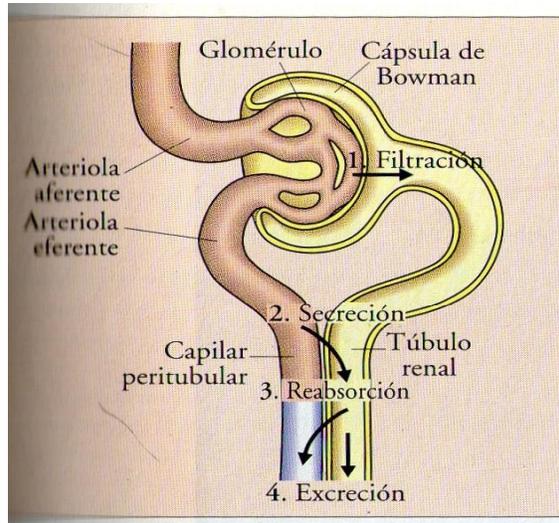
## **Función**

La sangre entra al riñón a través de **arteria renal**, que se divide en arterias más pequeñas finalizando en arteriolas, que luego irrigan al glomérulo. El glomérulo yace entre dos arteriolas, la de la entrada es la arteriola **aferente** y la de salida es la arteriola **eferente**. La arteriola eferente se divide a la vez en los capilares **peritubulares** que rodean al túbulo renal, luego se juntan y forman una vénula que se vacía en una vena que desemboca en la vena renal. Así la arteriola eferente es un vaso que proporciona un enlace directo entre distintos capilares (el peritubular y glomerular).

La constricción de las arteriolas aferentes y eferentes mantiene la sangre dentro del glomérulo a una presión que es el doble de la presión del fluido de otros capilares. Esto provoca que un quinto del plasma sanguíneo que entra a los riñones ingrese a la luz del túbulo renal a través de las paredes de los capilares glomerulares y la pared de la cápsula de Bowman. Este proceso se conoce como **filtración** y el fluido que ingresa en la cápsula se conoce como **filtrado**, el cual posee casi la misma composición química del plasma, exceptuando a las moléculas grandes.

El filtrado luego viaja por el túbulo renal cuyas paredes están constituidas de células epiteliales especializadas en transporte activo. En la **secreción** las moléculas que permanecen en el plasma son eliminadas selectivamente de los capilares peritubulares y secretadas en forma activa en el filtrado.

La **reabsorción** ocurre al mismo tiempo, la mayor parte del agua y de los solutos son transportados de regreso a los capilares peritubulares.



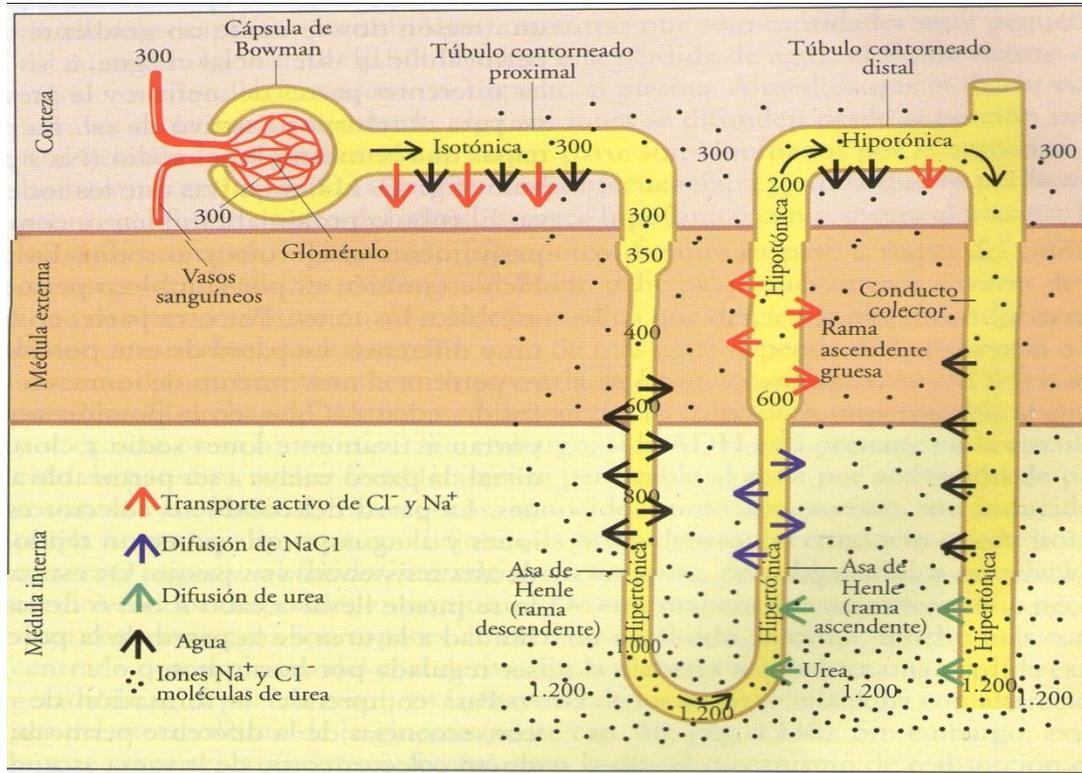
## Excreción y balance de agua

La homeostasis es el mantenimiento de un medio interno constante, es el resultado de una variedad de procesos dentro del cuerpo humano. Una de las funciones homeostáticas más críticas es la regulación de la composición química de los fluidos corporales. Esta función la llevan a cabo principalmente los riñones, implica:

- 1- La excreción de productos de desecho tóxico, en especial los compuestos nitrogenados producidos por la degradación de los aminoácidos.
- 2- El control de los niveles de iones y otros solutos en los fluidos corporales.
- 3- El mantenimiento del balance hídrico.

El mantenimiento del balance hídrico implica igualar las ganancias y las pérdidas. La principal fuente de ganancia de agua se encuentra en la dieta; también se forma agua como resultado de la oxidación de las moléculas de nutrientes. Se pierde agua por las heces y la orina, por la respiración y a través de la piel. Aunque la cantidad de agua absorbida y eliminada puede variar notablemente de un momento a otro lo que depende de las circunstancias ambientales, del volumen de agua del cuerpo. Los principales compartimentos acuíferos son el plasma, los fluidos intersticiales (incluida la linfa) y los fluidos intracelulares. El principal factor

que determina el intercambio de agua entre los compartimientos del cuerpo es el potencial osmótico.



## Úreteres

Conductos excretores del elemento líquido (orina), que desechan los riñones, mediante ondas peristálticas de contracción de las paredes uretrales, hasta la vejiga urinaria, que es un órgano muscular hueco que se halla ubicado en la parte inferior ventral de la cavidad abdominal. La desembocadura de ambos uréteres se produce en la vejiga.

## Vejiga urinaria

Órgano en el que se almacena la orina formada en los riñones. Está compuesta por tres capas; un revestimiento mucoso denominado epitelio; una capa intermedia de fibras musculares involuntarias dispuestas en tres estratos cada uno con una dirección distinta y una capa más externa de tejido conectivo cubierta por

arriba y por detrás por el peritoneo y entremezclada con el tejido conectivo de los órganos y músculos abdominales del organismo por delante y por detrás. La orina llega a la vejiga procedente de los riñones por dos uréteres y se elimina hacia el exterior a través de la uretra.

### **Uretra**

Es el conducto por donde se expulsa la orina. En el varón, una porción de la uretra sirve como pasaje para el semen y en la mujer es un conducto separado del aparato reproductor ambas desembocaduras están próximas.

### **La Litiasis Renal**

Está ocasionada por la aparición de cálculos (pequeñas "piedras") que se forman por la cristalización de los minerales presentes en la orina. Estos cálculos llegan a ocasionar dolores casi insoportables cuando se desplazan a lo largo de todo el conducto renal.

Un **cálculo renal** o **piedra en el riñón** es un trozo de material sólido que se forma dentro del riñón a partir de sustancias que están en la orina.

La piedra se puede quedar en el riñón o puede desprenderse e ir bajando a través del tracto urinario. La intensidad de la sintomatología (dolor, conocida como cólico nefrítico, disuria o hematuria) está generalmente relacionada con el tamaño del cálculo. En ocasiones se produce su expulsión casi sin sintomatología.

### **Tipos de cálculos renales:**

Existen varios tipos principales de piedras en los riñones:

El tipo de piedra más común contiene calcio. El calcio es un mineral que forma parte de nuestra dieta normal. El calcio que no se necesita para los huesos y los músculos pasa a los riñones. En la mayoría de las personas, los riñones eliminan ese calcio que sobra junto con el resto de la orina. Las personas que forman

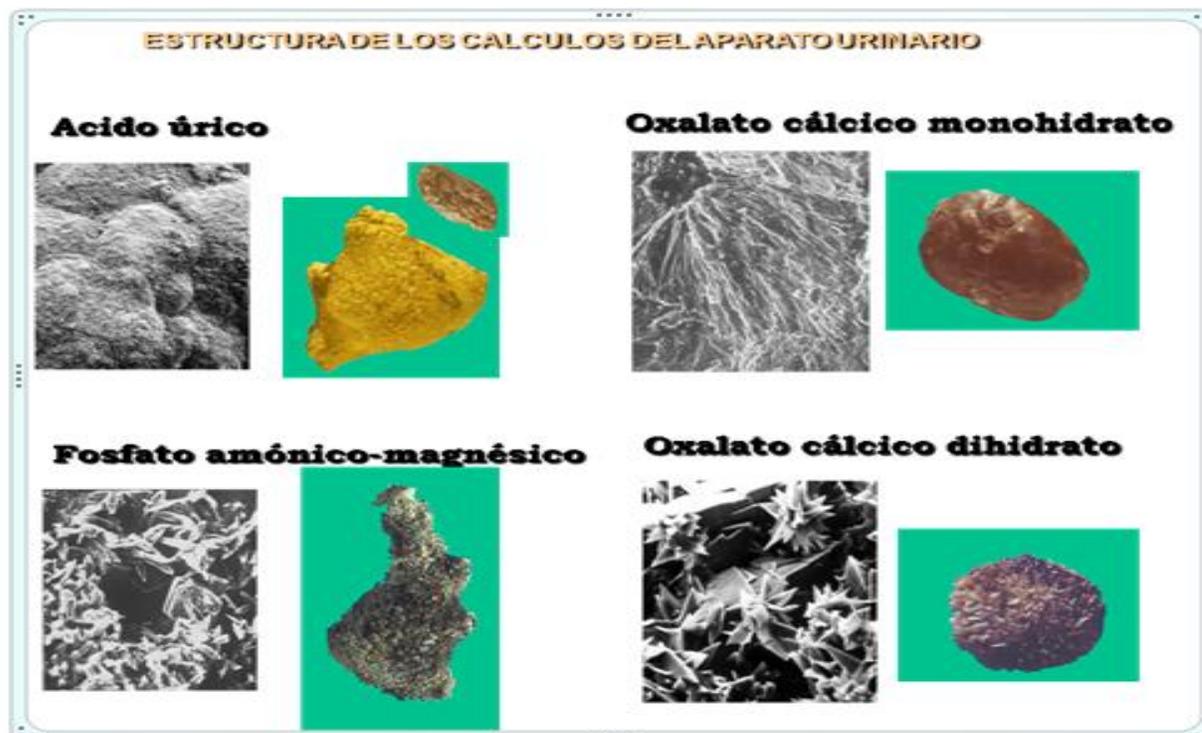
pedras de calcio retienen ese calcio en los riñones. El calcio que no se elimina se une a otros desperdicios para formar una piedra.

☑ Una piedra tipo estruvita también conocida como triple fosfato, puede formarse después de una infección del sistema urinario o por presencia de cuerpos extraños en este sistema. Estas piedras contienen el mineral magnesio y el producto de desperdicio, amoníaco además de fosfato.

☑ Una piedra de ácido úrico se puede formar cuando hay demasiado ácido en la orina, debido a un exceso de ácido úrico en sangre.

☑ Las piedras de cistina son poco comunes. La cistina es una de las sustancias que forman los músculos, nervios y otras partes del cuerpo. La cistina se puede acumular en la orina hasta formar una piedra. La enfermedad que causa la formación de piedras de cistina es hereditaria.

☑ Otros cálculos menos frecuentes que se pueden presentar son: de xantinas, iatrogénicos, de silicato (inducido por fármacos como efedrina, o indinavir) y los espurios o falsos.



El Calcio y Magnesio son dos elementos que componen las principales sales que le confieren dureza al agua potable, es por eso que a continuación examinaremos su paso por los riñones

### **Manejo renal del calcio**

Solo el calcio plasmático no ligado a proteínas (60%) es filtrado a nivel glomerular. El 70% del calcio ultrafiltrado se reabsorbe en el túbulo proximal, a nivel intercelular, condicionado por diferencias de concentración y de potencial, y mediante transporte celular activo (ATPasa magnesio dependiente e intercambio Na-Ca). El 20% del Ca filtrado es reabsorbido en el Asa de Henle por diferencias de potencial subsecuentes a la acción de la bomba Na- K e intercambio Ca/Na. Los diuréticos de asa disminuyen la reabsorción de Ca al disminuir el potencial positivo intraluminal. En el túbulo contorneado distal se reabsorbe aproximadamente un 8% del Ca filtrado de forma activa, siendo el segmento donde se produce la mayor regulación de la excreción de Ca.

El principal regulador de la excreción de Ca es la PTH, que disminuye la filtración y aumenta la reabsorción tubular aunque por sus efectos a otros niveles la PTH puede aumentar la calciuria.

### **Manejo renal del Magnesio**

La mayor parte del magnesio circulante es ultrafiltrable, el 95% del mismo es reabsorbido a nivel del túbulo renal, siendo el riñón el principal responsable de la regulación de los niveles de Mg, en el estrecho margen de los niveles de normalidad (1.8 -2 mg/dl). La hipercalcemia, la depleción de fosfatos y la expansión de volumen disminuyen la capacidad de reabsorción. La aldosterona y la PTH modulan la excreción renal de Mg.

## **Patogenia**

La nefrolitiasis surge del rompimiento de un equilibrio que es delicado en el que se debe mantener la solubilidad y evitar la precipitación de las sales. Para que se forme un cálculo se necesita de: Un aumento en la concentración de compuestos poco solubles en la orina

## **Formación de cálculos renales**

La orina es una solución cuya composición se modifica constantemente a través del flujo urinario, y contiene varias sustancias con concentraciones por encima del coeficiente de solubilidad, dando a la orina la propiedad de ser una solución mixta y saturada. Por lo general, los diversos solutos de la orina se mantienen en equilibrio entre la cristalización y la solubilización. La ruptura de este equilibrio hacia la cristalización, debido a alteraciones físico-químicas de la orina, produce la formación de cálculos.

Incluso después de la precipitación, los cristales se eliminan fácilmente a través del constante flujo de orina. Sin embargo, cuando ciertos factores favorecen la retención y el crecimiento de cristales en el tracto urinario, se produce el cálculo renal.

De ello se deduce que la formación de cálculos depende de la acción de factores individuales y ambientales (infecciones, trastornos metabólicos, alteraciones anatómicas, flujo urinario bajo, etc.) Sobre las propiedades físico-químicas de la orina, mediante la modificación de estas características y la promoción de la litogénesis urinaria.

Los cambios en el estado de saturación, el pH, y la concentración de inhibidores y promotores de la cristalización, favorece la litogénesis. Por ejemplo, la orina humana está saturada con respecto al oxalato de calcio, pero se produce su cristalización cuando la disminución del volumen urinario intensifica la saturación. Una reducción de los inhibidores de la cristalización reduce la solubilidad de la orina y la hiperexcreción de oxalato de calcio.

Comprender la formación y el crecimiento de los cálculos desde el punto de vista de las alteraciones físico-químicas de la orina, requiere el conocimiento de conceptos tales como la saturación, nucleación, agregación, epitaxia del cristal, papel de la matriz orgánica, los inhibidores de la cristalización, y el pH de la orina.

**a-Saturación:** depende de la concentración y actividad iónica de diferentes solutos: calcio, magnesio, potasio, amonio, sodio, fosfato, oxalato, citrato y sulfato. A través del análisis de estos compuestos se puede calcular el estado de saturación de un soluto en la orina: subsaturación, saturación, o sobresaturación.

El producto de solubilidad indica el límite entre la subsaturación y la saturación. Niveles por debajo del producto de solubilidad indican una orina subsaturada para un soluto en particular, y, por lo tanto, no se produce la cristalización. El aumento de la concentración de un soluto, superando el valor del producto de solubilidad, indica una solución saturada, pudiendo ocurrir la cristalización. Sin embargo, la acción de los inhibidores es eficaz para prevenir la formación de cálculos. Cuando la concentración de un soluto excede el producto de formación, se origina una orina sobresaturada, la promoción de la cristalización, una acción ineficaz de los inhibidores y la formación de cálculos.

**b-Nucleación:** la formación de una orina saturada o sobresaturada promueve la nucleación de cristales, que pueden ser homogéneos o heterogéneos.

\* Homogéneos: se produce cuando el cristal que se forma sirve como lugar para el depósito de otros cristales similares.

\* Heterogéneos: el resultado es la deposición de cristales en un lugar compuesto por macromoléculas, impurezas u otros cristales químicamente diferentes.

Una vez que se ha producido la nucleación, el depósito de otros cristales es más fácil y no requiere niveles de saturación tan altos como al principio del proceso. El núcleo puede crecer, y agregar otros cristales o matriz orgánica, lo que resulta en un cálculo renal, o bien ser eliminado en forma de cristaluria. La eliminación

dependerá del tamaño del núcleo y de las condiciones de retención urinaria o inmovilización.

**c-Agregación:** en esta situación, los cristales se unen unos a otros formando agrupaciones. Este depósito está influenciado por la saturación y las interacciones iónicas. Los compuestos orgánicos también pueden adherirse a la base y facilitar la agregación de cristales.

**d-Epitaxia:** se define como el crecimiento de un cristal en la superficie de otro, con una composición química diferente aunque mostrando una superficie externa similar. En una solución de iones con superficie de epitaxia compatible, la deposición de cristales y el crecimiento epitaxial se producen incluso a niveles por debajo de la saturación del producto de formación. Un ejemplo es la deposición de oxalato de calcio sobre la superficie de un cristal de ácido úrico.

**e-Matriz orgánica:** además de los cristales, se forman cálculos de matriz orgánica, que constituyen entre el 2.5% y el 5% del peso seco de los cálculos, y se extiende envolviendo a los cristales. Esta matriz está formada por proteínas y carbohidratos.

**f-Inhibidores:** las personas sanas no forman cálculos en la orina debido a la acción de sustancias conocidas como inhibidores, que impiden la formación del cálculo a nivel de la nucleación, el crecimiento o la agregación de los cristales, cuando la orina está sobresaturada. En la orina sobresaturada, los inhibidores no pueden impedir la formación de cálculos. Los inhibidores más estudiados son: citrato, magnesio y pirofosfato. Recientemente, se han analizado nuevos inhibidores: nefrocalcina, glicosaminoglicanos, proteína de Tamm-Horsfall, y otras glicoproteínas.

**e-Ph:** la orina ácida favorece la cristalización del ácido úrico, especialmente cuando el ph es inferior a 5.5. El ph alcalino favorece la precipitación de fosfato de calcio y fosfato de amonio-magnesio-hexahidratado. Por otra parte, la solubilidad de la cistina se asocia con un ph alrededor de 7.

**f-Cristaluria:** la cristaluria es el resultado de un desequilibrio entre la solubilidad y la precipitación de sales en la orina y puede indicar la formación de microcálculos.

Sin embargo, la cristaluria no va siempre acompañada de urolitiasis. En los pacientes con litiasis urinaria no se encontró correlación entre la formación de cálculos y la intensidad y duración de la cristaluria. Además de las características físico-químicas ya mencionadas, la ingestión de ciertos fármacos puede inducir la formación de cristales. Al tomar muestras de orina, hay que tener en cuenta las condiciones de recolección de esta orina en relación a la temperatura y el tiempo anterior a la toma.

### **Diagnóstico de la litiasis renal**

Idealmente, la piedra que se encuentra en la orina es la que indica el diagnóstico. La presencia de sangre en la orina requiere realizar exámenes adicionales. La ecografía abdominal permite ver los riñones y el tracto urinario. Puede mostrar una pelvis dilatada y cálices en el riñón. Los cálculos no son directamente visibles, pero la aparición de un cono de sombra confirma la presencia del cálculo. La radiografía simple o la tomografía muestran los cálculos radio-opacos en proyección

La urografía intravenosa requiere una inyección rápida de unos 50 ml de medio de contraste yodado en el torrente sanguíneo que pasa a través de los riñones. Esta técnica es mucho menos utilizada desde la disponibilidad de la ecografía y el escáner abdominal.

## **El Agua**

En nuestro planeta, el agua (H<sub>2</sub>O) es la única sustancia que coexiste abundantemente en los tres estados físicos posibles. Está presente en todas las partes de la atmósfera suspendido en forma de partículas de hielo o sobre la superficie terrestre en diversos tipos de nieve y hielo. Es esencial para la vida; como importante reguladora de la temperatura corporal, como disolvente y vehículo portador de nutrientes y productos catabólicos, como reactante y medio de reacción, como lubricante y plastificador, como estabilizante de la conformación de biopolímeros, como probable inductora del comportamiento dinámico de macromoléculas, incluyendo sus propiedades (Enzimáticas) catalíticas y de otras formas ignoradas. Es verdaderamente sorprendente que la vida orgánica dependa tan íntimamente de esta pequeña molécula inorgánica.

### **Agua Dura. Controversia**

Para evitar la formación de cálculos renales o evitar su reaparición se indica beber mucha agua más de dos litros diarios especialmente cuando hace mucho calor, lo que es una indicación de controversia cuando las características del agua para consumo humano no son las adecuadas y un claro ejemplo son las aguas que presentan una alta dureza, lo que hace un proceso a la inversa porque de esta manera se favorecería la formación de los cálculos. Este factor nos ha llevado a suponer si el prolongado consumo de agua con un alto grado de dureza puede ser un factor de riesgo en la urogénesis de la litiasis renal, pero por eso debemos detallar a que se considera agua dura y cuáles son las características de la misma.

El agua dura es aquella que contiene una elevada concentración de variados compuestos minerales, principalmente carbonatos de Calcio y Magnesio. La precipitación de estas sales se observa principalmente cuando el agua es calentada, se genera y puede observarse una incrustación dura conocida como **sarro**.

Las sales más comunes en el agua dura son los **Sulfatos, carbonatos bicarbonatos, cloruros de calcio, magnesio, Hierro** entre otros.

Estos minerales tienen su origen en las formaciones rocosas calcáreas, y son encontrados en mayor o menor grado en la mayoría de las aguas naturales, dependiendo de las cercanías de cordilleras y montañas, como es típico en nuestro departamento, Malargüe. La proporción de estas impurezas constituye la dureza del agua y afecta la potabilidad de la misma y su sabor.

La tolerancia que tienen los humanos al agua dura es muy variable:

- Mas de 500mg/l de Ca CO<sub>3</sub> es una cantidad excesiva y un valor deseable es de menos de 150 mg/l.<sup>2</sup>

### **Tipos de dureza**

De acuerdo a Kiely (1999), Henry y Heinke (1999)<sup>2</sup> la dureza ésta constituida de:

- Dureza de carbonato o dureza temporal (TH):** Los bicarbonatos de calcio y magnesio se precipitan como carbonatos insolubles cuando el dióxido de carbono se expulsa por ebullición. Esta dureza temporal, llamada dureza carbónica, se debe limitar en los casos en que causa formación de incrustaciones en calderas o equipos industriales.

En la naturaleza se da cuando la lluvia disuelve pequeñas cantidades de CO<sub>2</sub>(g) de la atmósfera, constituyendo una solución muy diluida de ácido carbónico. Los carbonatos de calcio y magnesio son de muy baja solubilidad. Sólo ante la presencia de dióxido de carbono libre estas sales se disuelven como bicarbonatos. Cuando el dióxido de carbono es removido, se forma una precipitación de carbonatos de calcio y magnesio y el TH baja. Por ejemplo, mediante un correcto crecimiento de las plantas, que por fotosíntesis, consumen el dióxido de carbono.

- Dureza de no carbonato o dureza permanente (NCH):** Los sulfatos, cloruros y nitratos de calcio y magnesio no se eliminan por ebullición, son más solubles mientras sube la temperatura. Puede ser eliminado utilizando el método SODA

---

<sup>2</sup> Extraído del trabajo de investigación "Impacto en la Salud por consumo de agua dura en pobladores de la parte baja del Rio Chili, Arequipa, Perú". Año 2008

(hidróxido de sodio). Estas sales causan dureza no carbónica, la cual se describe a veces como dureza permanente.

La dureza permanente se origina en la naturaleza cuando el agua fluye sobre rocas que contienen sulfatos de calcio y magnesio. Estas sales son altamente solubles y constituyen componentes relativamente estables de la dureza del agua. Su presencia es fácil de comprobarse en lugares donde presenten una dureza alta, mediante la acumulación de calcio en forma de sarro, que es evidente en los cristales de las peceras.

En cuanto a variación de las estaciones del año, por ejemplo entre verano e invierno, donde existe variación de temperatura. Se concluye que la dureza total del agua incrementa con el incremento de la temperatura, la NCH tiene un incremento mayor que la TH. Puesto que los sulfatos, nitratos y cloruros unidos a metales se solubilizan con facilidad al incrementar la temperatura; en cambio los carbonatos son muy poco solubles al aumentar la temperatura, pero si existe presencia de CO<sub>2</sub> (g) aumenta la dureza, dado que esto actúa como catalizador.

## Clasificación de la dureza según la OMS

Según la Organización Mundial de Salud (OMS), la clasificación de la dureza del agua es establecida de acuerdo a la siguiente Tabla 2.2

Tabla 2.2 Clasificación de la dureza por CaCO<sub>3</sub> en el agua, según OMS

Concentración de CaCO <sub>3</sub> /mg/l	Tipo
0 - 60	Blanda
61 - 120	Moderadamente dura
121 - 180	Dura
> 180	Muy dura

Fuente: Organización Mundial de Salud

## **Normas existentes que regulan la calidad del agua potable**

### **La calidad de agua<sup>3</sup>(según OMS)**

Está dada por los elementos que la contenga ya sea en solución, en suspensión o en estado coloidal, las cuales confiere características particulares que hace que se diferencie un tipo de agua de otro.

Los criterios de calidad dependen fundamentalmente del uso que se le vaya a dar, ya sea para el consumo humano, actividades agropecuarias, recreación, procesos industriales, disposición en fuentes de agua.

Es importante resaltar que el crecimiento poblacional, el desarrollo industrial y agropecuario, atraído consigo una sobreutilización del agua, originando un proceso de degradación de estas aguas desmejorando su calidad. Por lo que se establecieron un conjunto de normas en donde se definen los límites o requerimientos mínimos exigidos por las autoridades competentes, que permiten determinar la calidad del agua, sus usos potenciales y la aplicación de los tratamientos correctivos que amerite.

Dependiendo del uso que se le quiera dar al agua es su clasificación y por ende los requerimientos que norman sobre ella. El agua destinada para consumo humano se denomina agua potable. La OMS estableció las siguientes normas para el agua potable:

### **Normas de Calidad para el Agua Potable (según OMS)**

*“Un agua potable, debe estar exenta de organismos patógenos y de cualquier sustancia tóxica o venenosa capaces de producir efectos perjudiciales a la salud y bienestar del hombre, además debe ser aceptable desde el punto de vista estético, es decir estar exenta de turbidez, color y olor perceptibles, así como de sabor desagradable y temperatura inadecuada”.*

---

<sup>3</sup> Extraído del documento “Control de calidad del agua. Análisis de las Normas de Control de la Calidad de las Aguas”. ING.ANTONIO GUEVARA VERA. OPS-OMS. Lima Perú 1996

Requisitos bacteriológicos, físicos, químicos, organolépticos, biológicos y radiológicos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

**TABLA 3 NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA, POTABLE CALIDAD QUÍMICA: SUSTANCIAS TÓXICAS**

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (mg/l)
Arsénico .....	0,05
Bario .....	1,00
Cadmio .....	0,005
Cianuro .....	0.1
Cromo .....	0,05
Mercurio Total .....	0,001
Plomo .....	0,05
Selenio .....	0,01
Plata .....	0,05

Fuente: OMS. Normas Internacionales para el Agua Potable. (1985).

**TABLA 4 NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE CALIDAD QUÍMICA: SUSTANCIAS QUÍMICAS NO TÓXICAS Y OTRAS CARACTERÍSTICAS QUE AFECTAN LA POTABILIDAD**

SUSTANCIA O CARACTERÍSTICAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE
Sólidos Totales .....	1000 mg/l
Calcio .....	75 mg/l
Magnesio .....	150 mg/l
Dureza (CoCa3) .....	500 mg/l
Cloruros .....	250 mg/l
Hierro .....	0,3 mg/l
Manganeso .....	0,1 mg/l
Sulfatos .....	200,0 mg/l
Zinc .....	5,0 mg/l
Cobre .....	1,0 mg/l
Fluoruros .....	0,6-1,7 mg/l
Nitratos .....	10,0 mg/l
Nitritos .....	0,002 mg/l
Hidrocarburos Aromáticos	
Policíclicos .....	0,2 micro.gr/l
Compuestos Fenólicos .....	0,002 mg/l
Detergentes .....	1,0 mg/l
pH .....	6,5-8,5 mg/l

Fuente: OMS Normas Internacionales Para El Agua Potable (1985)

**TABLA N°5. NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE, CALIDAD QUÍMICA, PLAGUICIDAS, HERBICIDAS Y BIOCIDAS EN GENERAL**

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE EN mg/l
Aldrín .....	0,017
Clordano .....	0,003
D.D.T. ....	0,042
Dieldrín .....	0,017
Endrín .....	0,001
Heptacloro .....	0,018
Lindano .....	0,056
Metoxicloro .....	0,035
Toxafeno .....	0,005
Fosforados Orgánicos y carbamatos, Parathión, Malatión, Carbaril, etc....	0,1
Algacidas .....	1,0
2,4,D .....	1,0

Fuente: OMS. Normas Internacionales para el Agua Potable, (1995)

### Calidad radiológica

Las aguas que se suministran para consumo humano no deben contener sustancias radiactivas, ni haber sido solucionadas con tales sustancias en concentraciones que afecten la salud y el bienestar de los usuarios.

### El Código Alimentario Argentino establece...

Con las denominaciones de **Agua potable de suministro público y agua potable de uso domiciliario**<sup>4</sup>, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud.

Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.

El **agua potable de uso domiciliario** es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios. Ambas deberán cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas siguientes:

<sup>4</sup> Normas Oficiales para la Calidad del Agua Argentina. Disposiciones de la Ley N° 18.284 (Código Alimentario) Sobre Aguas. Agua Potable – art. 982 (modificado por Resolución 494/94).

<b>Características físicas:</b>		
Turbiedad:	máx.:	3 NTU;
Color:	máx.:	5 escala Pt-Co;
Olor:		sin olores extraños.
<b>Características químicas:</b>		
pH:		6,5 – 8,5;
pH sat.:		pH ± 0,2.
<b>Substancias inorgánicas:</b>		
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	máx.:	0,20 mg/l
Aluminio residual (Al)	máx.:	0,20 mg/l;
Arsénico (As)	máx.:	0,05 mg/l;
Cadmio (Cd)	máx.:	0,005 mg/l;
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	máx.:	0,10 mg/l;
Cinc (Zn)	máx.:	5,0 mg l (sic);
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	máx.:	350 mg/l;
Cobre (Cu)	máx.:	1,00 mg/l;
Cromo (Cr)	máx.:	0,05 mg/l;
Hierro total (Fe)	máx.:	0,30 mg/l;
Manganeso (Mn)	máx.:	0,10 mg/l;
Mercurio (Hg)	máx.:	0,001 mg/l;
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	máx.:	45 mg/l;
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	máx.:	0,10 mg/l;
Plata (Ag)	máx.:	0,05 mg/l;
Plomo (Pb)	máx.:	0,05 mg/l
Sólidos disueltos totales	máx.:	1500 mg/l
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	máx.:	400 mg/l;
Cloro activo residual (Cl)	mínimo:	0,2 mg/l.

Fluoruro (F<sup>-</sup>): para los fluoruros la cantidad máxima se da en función de la temperatura promedio de la zona, teniendo en cuenta el consumo diario del agua de bebida:

Temperatura media y máxima del año (°C)	Contenido límite recomendado de Fluor (mg/l)	
	límite inferior:	límite superior:
10,0 - 12,0	0,9	1,7
12,1 - 14,6	0,8	1,5
14,7 - 17,6	0,8	1,3
17,7 - 21,4	0,7	1,2
21,5 - 26,2	0,7	1,0
26,3 - 32,6	0,6	0,8

La autoridad sanitaria competente podrá admitir valores distintos si la composición normal del agua y la imposibilidad de aplicar tecnologías de corrección lo hicieran necesario.

### **Características microbiológicas**

- Bacterias coliformes: NPM a 37°C-48hs. (Caldo Mc Conkey o Lauril Sulfato), en 100ml: igual o menor de 3.
- Escherichia Coli: ausencia en 100ml
- Pseudomonas aeruginosa: ausencia en 100ml

En la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorios de almacenamiento domiciliario deberá incluirse entre los parámetros microbiológicos a controlar el recuento de bacterias mesófilas en agar (APC -24 hs a 37°C); en el caso de que el recuento supere las y se cumplan el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá exigir la higienización del reservorio y un nuevo recuento.

En las aguas ubicadas en los reservorios domiciliarios no es obligatoria la presencia de Cloro activo.

<b>Contaminantes orgánicos:</b>		
THM,	máx.:	100 ug/l
Aldrin + Dieldrin,	máx.:	0,03 ug/l;
Clordano,	máx.:	0,30 ug/l;
DDT (Total + Isómeros),	máx.:	1,00 ug/l;
Detergentes,	máx.:	0,50 mg/l;
Heptacloro + Heptacloroepóxido,	máx.:	0,10 ug/l;
Lindano,	máx.:	3,00 ug/l
Metoxicloro,	máx.:	30,0 ug/l;
2, 4 D,	máx.:	100 ug/l;
Benceno,	máx.:	10 ug/l;
Hexacloro benceno,	máx.:	0,01 ug/l
Monocloro benceno,	máx.:	3,0 ug/l;
1, 2 Dicloro benceno,	máx.:	0,5 ug/l;
1, 4 Dicloro benceno,	máx.:	0,4 ug/l;
Pentaclorofenol,	máx.:	10 ug/l
2, 4, 6 Triclorofenol,	máx.:	10 ug/l;
Tetracloruro de carbono,	máx.:	3,00 ug/l;
1, 1 Dicloroeteno,	máx.:	0,30 ug/l;
Tricloro etileno,	máx.:	30,0 ug/l;
1, 2 Dicloro etano,	máx.:	10 ug/l;
Cloruro de vinilo,	máx.:	2,0 ug/l;
Benzopireno,	máx.:	0,01 ug/l;
Tetra cloro eteno,	máx.:	10 ug/l;
Metil Paratión,	máx.:	7 ug/l;
Paratión,	máx.:	35 ug/l;
Malatión,	máx.:	35 ug/l.

## **Normas de calidad del agua potable según EPAS**

En la provincia de Mendoza el ente de agua y saneamiento es el **EPAS**.

El EPAS<sup>5</sup> ha emitido sus propias normas de control de calidad basadas en los parámetros de normas dictadas por el CoFeS ( Concejo Federal de entidades de servicios sanitarios), por la Organización Mundial de la Salud, Código Alimentario Argentino y otros, adaptando los valores a los requerimientos de la población y las características regionales del recurso hídrico.

<sup>5</sup> Resolución Nº 35/96 Ente Provincial del Agua y Saneamiento. Anexo I y Anexo II. "Normas de calidad de Agua y Efluentes". Ing. JOSÉ LUIS PULIAFITO (Presidente), Ing. Mario Roberto Gandi (Vicepresidente), Ing. Francisco de Morandini (Director), Dr. Eduardo Muñoz (Director).

## ANEXO I

### NORMAS DE CALIDAD DE AGUA POTABLE LIMITE DE CALIDAD PARA LA PROVISION DE AGUA POTABLE

#### A. PARAMETROS ORGANOLEPTICOS

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE MAXIMO	LIMITE RECOMENDADO
1 COLOR	UCV	15	8
2 OLOR		No ofensivo	
3 SABOR		No ofensivo	
4 TURBIEDAD	UTN	2	<1

#### B. PARAMETROS FISICO-QUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE MAXIMO	LIMITE RECOMENDADO
5 ALUMINIO	mg/l	0,2	
6 AMONIO	mg/l	0,2	
7 CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/l	2 (1)	>0,5 y <1
*8 CLORUROS	mg/l	400	250
*9 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	2.500	1.600
10 DETERGENTES ANIÓNICOS		ni espuma, ni olor	ni espuma, ni olor
*11 DUREZA TOTAL	mg/l CO <sub>2</sub> Ca	500	
12 HIERRO TOTAL	mg/l	0,20	0,1
13 SODIO	mg/l	200	
*14 SULFATOS	mg/l	400	250
15 ZINC	mg/l	3	3
16 pH	Unidades de pH	6,5-8,5	6,5-8,5

(1) Para una desinfección efectiva este parámetro debe ser >0,5 y <1 mg/l luego de un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos a pH<8

#### C. SUSTANCIAS TOXICAS INORGANICAS

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE MAXIMO	LIMITE RECOMENDADO
*17 ARSÉNICO	mg/l	0,05	
18 BARIO	mg/l	0,7	
19 BORO	mg/l	0,3	
20 CADMIO	mg/l	0,003	
21 CIANUROS	mg/l	0,07	
22 COBRE	mg/l	1	
23 CROMO HEXAVALENTE		0,05	
24 CROMO TRIVALENTE	mg/l	(total)	
25 FLUORUROS	mg/l	<1,5 (F <sup>o</sup> T <sup>o</sup> ) (1)	
26 MANGANESO	mg/l	0,1	
27 MERCURIO	mg/l	0,001	
28 NITRATOS	mg/l	50 (2)	
29 NITRITOS	mg/l	3 (2)	
30 PLATA	mg/l	0,05	
31 PLOMO	mg/l	0,01 (1)	
32 SELENIO	mg/l	0,01	

(1) Ver observaciones en Doc. Técnico N°1 de CoFeS para agua potable.

(2) La suma de la relación entre la concentración de cada uno y su límite máximo correspondiente, no deberá ser mayor de 1.

**D. SUSTANCIAS TOXICAS ORGANICAS Y PESTICIDAS (\*)**

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE MAXIMO	LIMITE RECOMENDADO
33	1,1 DICLOROETENO	µg/l	30
34	1,1,1 TRICLOROETANO	µg/l	2.000 (3)
35	1,2 DICLOROBENCENO	µg/l	1.000 (2) (3)
36	1,4 DICLOROBENCENO	µg/l	300 (2) (3)
37	1,2 DICLOROETANO	µg/l	30
38	1,2 DICLOROETENO	µg/l	50 (3)
39	2,4 D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético)	µg/l	30
40	2,4,6 TRICLOROFENOL	µg/l	200 (2)
41	ALDRIN Y DIELDRIN	µg/l	0,03
42	BENCENO	µg/l	10
43	BENZO(A) PIRENO	µg/l	0,7
44	BROMOFORMO	µg/l	100 (1)
45	BROMODICLOROMETANO	µg/l	60 (1)
46	CLORDANO (total de isómeros)	µg/l	0,2
47	CLOROFORMO	µg/l	200 (1)
48	CLORURO DE VINILO	µg/l	5
49	DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	100 (1)
50	DICLOROMETANO	µg/l	20 (3)
51	DDT ( total de isómeros)	µg/l	2
52	ESTIRENO	µg/l	20 (2) (3)

53	ETILBENCENO	µg/l	300 (2) (3)
54	FENOLES	µg/l C6H5OH	1
55	GAMMA-HCH (lindano)	µg/l	2
56	HEPTACLORO Y HEPTACLORO EPÓXIDO	µg/l	0,03
57	HEXACLOROBENCENO	µg/l	1
58	HIDROCARBUROS TOTALES	µg/l	500
59	MALATIÓN	µg/l	190
60	METIL PARATIÓN	µg/l	7
61	METOXICLORO	µg/l	20
62	MONOCLOROBENCENO	µg/l	300 (2) (3)
63	PARATIÓN	µg/l	35
64	PENTAFLOROFENOL	µg/l	9
65	TETRAFLOROETENO	µg/l	40
66	TETRAFLORURO DE CARBONO	µg/l	2
67	TOLUENO	µg/l	700 (2) (3)
68	TRICLOROBENCENOS	µg/l	20 (2) (3)
69	TRICLOROETENO	µg/l	70
70	TRIALOMETANOS	µg/l	Ver (1)
71	XILENOS	µg/l	500 (2) (3)

(1) La suma de las relaciones entre la concentración de cada uno y su límite máximo debe ser < 1.

(2) A mínimas concentraciones puede afectar la aceptabilidad por parte del consumidor. Se recomienda la ausencia del mismo.

(3) Se exige enviar un informe inicial al EPAS para evaluar su presencia e importancia sanitaria.

(\*) Debido a la escasez de estudios regionales de importancia, tanto los parámetros como los valores pueden sufrir modificaciones e inclusiones.

#### E. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS (1)

	PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE MAXIMO	OBSERVACIONES
*72	BACTERIAS AERÓBICAS	Nº UFC por ml	100	24 hs/37 °C
73	COLIFORMES TOTALES	NMP por 100 ml (tubos múltiples)	<2	
		Nº por 100 ml (membrana filtrante)	0	
74	E. COLI O COLIFORMES TERMOTOLERANTES (2)	NMP por 100 ml (tubos múltiples)	<2	
		Nº por 100 ml (membrana filtrante)	0	
*75	PSEUDOMONAS AERUGINOSAS	Nº por 100 ml	Ausencia	
*76	FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON	Nº por 10 litros	Ausencia	
*77	GIARDIA LAMBLIA	Nº por 500 a 1000 litros	Ausencia	

(1) Medición de Coli Totales y E. Coli tanto en entrada al sistema de distribución como en la red.

(2) Se recomienda determinar E. Coli

**Nota:** Los valores detallados en este Anexo están sujetos a modificaciones, especialmente aquellos marcados con asterisco.

Dichas modificaciones serán indicadas por el **EPAS** cuando se considere conveniente.

## Malargüe y sus características



### **El suelo de Malargüe**

El Suelo de Malargüe es en general arenoso, con arenas gruesas y otras finas como la arcilla. También se pueden encontrar:

- ☑ **Suelos salinos:** Hay zonas que presentan salitre (salinidad), como la Laguna de Llanquanelo, Salitral de los Chilenos y Salitral de Ranquil-co, al sudeste.
- ☑ **Suelos arcillosos:** El suelo es árido, sin cultivo, se ubica en las zonas de Mechenquil y el Manzano. El oasis malargüino pertenece a la Depresión de los Huarpes. Es la zona más poblada y es apta para las actividades agrícolas.
- ☑ **Suelos Volcánicos:** La Payunia muestra suelos cubiertos por carbonillas negras. Las rocas volcánicas(basalto y escorias), dan a las lomas un color oscuro muy especial.
- ☑ **Oasis:** Es el suelo útil para el cultivo. Se ubica en la ciudad de Malargüe (Malargüe) y el Chacay, se lo conoce con el nombre de "oasis malargüino".

### **El recorrido del agua cruda hasta ser potable**

La composición del terreno por la que pasa el agua es la causa del nivel de dureza. A su paso el agua va disolviendo sales de calcio y magnesio por lo tanto

cuanto más calcárea es la zona, mayor será la dureza del agua. El agua cruda que se potabiliza proviene del Río Malargüe las características del mismo se describen a continuación.

El **Río Malargüe** tiene un derrame anual de  $305 \text{ hm}^3$  y no tiene en su curso ningún embalse para el almacenamiento de sus aguas. Cuenta sin embargo, a la salida de la cordillera con el dique derivador Malargüe, que tiene una capacidad de derivación de  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ , de donde nace una red de canales de 90 km de extensión, que no se encuentra impermeabilizada.

Con las aguas de este río y la que se extrae del embalse subterráneo de Malargüe a través de 800 pozos, se abastece a la ciudad de Malargüe y al área cultivada adyacente, caracterizada por los cultivos de papas para semilla.

Se explota agua subterránea para complementar las entregas superficiales o para abastecer completamente los usos para **agua potable, uso industrial y uso agrícola**. El embalse subterráneo de Malargüe tiene una extensión de  $7.000 \text{ km}^2$  y almacena un volumen de agua subterránea de  $70.000 \text{ hm}^3$ , que denota la importancia del mismo como fuente segura para el abastecimiento de agua.

Los cursos permanentes de agua en la provincia de Mendoza tienen régimen nival, vale decir que presentan mayores caudales en verano, en concordancia con el aumento de las temperaturas y por lo tanto con la fusión de la nieve y de los glaciares y menores caudales en invierno.

Estas variaciones estacionales en los caudales actúan directamente sobre el carácter químico de las aguas de los ríos. En el caso de la salinidad total, ésta es mayor en invierno que en verano.

## **Geomorfología**

La cuenca del río Malargüe se extiende desde las altas cumbres al oeste, en donde los picos llegan hasta 4.000 msnm en el extremo occidental, hasta la Laguna de Llanquanelo, donde la altura promedio es de 1.300 msnm.

El río Malargüe tiene una longitud aproximada de 73 km, desde su nacimiento en el río Torrecillas hasta la Laguna de Llanquanelo, en su límite Este. Entre sus principales afluentes se encuentra precisamente el citado río Torrecillas y los siguientes arroyos:

Lagunitas, Agua Hedionda, los Terremotos, Negro, Arroyo Pincheira o de las Minas, El Suncho, Llano Grande y arroyo Loncoche.

Conforman el río Malargüe dos tipos de subcuencas: generadoras de caudales y de uso consuntivo. Las primeras están conformadas por las subcuencas de aportación permanente, de aportación temporal, de aportación temporal con riesgo aluvional, de secano y cerradas. En las segundas se incluye a las unidades de manejo, áreas bajo riego donde se aprovecha el agua. Allí se concentra el mayor porcentaje de las actividades productivas.

## **Aspectos Ambientales**

En la cuenca del río Malargüe existen diferentes problemáticas, entre ellas la derivada del aumento gradual de la población, que implica una generación creciente de efluentes cloacales. A esto se suman la falta de sistemas de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

En lo que respecta a las actividades extractivas (minería y petróleo), implica uno de los problemas más relevantes de la cuenca, ya que se genera una superposición de intereses entre lo económico y lo ecológico, como en el caso de la Laguna de Llanquanelo (declarado sitio RAMSAR) y La Payunia. Las actividades extractivas demandan grandes volúmenes de agua para sus procesos, pudiendo generar efluentes contaminantes que, de no ser tratados adecuadamente, impactan en la calidad del recurso hídrico.

Otra problemática existente es la presencia de residuos radioactivos, provenientes del Complejo Fabril Malargüe (CFM) y el Yacimiento Huemul, situado el primero en el extremo Noreste de la ciudad de Malargüe, mientras que el segundo se encuentra a 50km al Sur.

## **La Potabilización del Agua en Malargüe**

El servicio de agua potable fue inaugurado el 21 de diciembre de 1952 con la presencia del gobernador provincial Carlos Evans. Afectando un terreno de 8000 mts<sup>2</sup> ubicado en el barrio sur, donde se construyó la planta de tratamiento de agua potable de la villa.

A mediados del año 1963 quedó habilitada la red de agua potable, desde entonces no se han llevado a cabo modificaciones, excepto el crecimiento de la red de agua potable y la extensión de nuevas cañerías para cubrir la demanda poblacional.

Malargüe: cuenta con suelos ricos en minerales por los que el cauce del agua arrastra distintos tipos de sedimentos y minerales.

Obras Sanitarias Mendoza (ahora Aguas Mendocinas S.A.) es la responsable del suministro de agua potable en la ciudad de Malargüe. Cuenta con una Planta Potabilizadora ubicada en el extremo sur oeste de la ciudad, entre las calles Las Chacras, Mosconi, El Salitral y Eugenio Izasky, a una altitud de 1.240 msnm. La toma o aducción de agua cruda es superficial y se ubica sobre el canal Cañada Colorada el cual nace del Río Malargüe. La Planta Potabilizadora tiene una capacidad nominal de tratamiento de 80 lts/seg. El proceso de potabilización responde a un tratamiento clásico, el cual consiste en coagulación- floculación, decantación, filtración y desinfección. Dicho establecimiento cuenta con una reserva de 1.000 m<sup>3</sup> de capacidad. Además la planta cuenta con una perforación la cual permite reforzar la producción en otros 30 lts/seg completando un caudal nominal de producción total de 110 lts/seg, es decir casi 400 m<sup>3</sup> la hora.



## **Modo de Distribución del Servicio**

En cuanto a la sectorización del servicio en lo que respecta a presiones y su macro distribución podemos decir que, en su mayoría la ciudad se abastece por gravedad desde la Planta Potabilizadora por tener ésta cota predominante. Las zonas más altas en particular el B° Güemes y sus alrededores, el servicio se mantiene mediante un sistema de presurización mediante bombeo que existe dentro del establecimiento Potabilizador. Y por último podemos mencionar que la zona de las inmediaciones a la Planta Potabilizadora como son los B° Municipal, Los Intendentes, etc. se presuriza por las redes desde un tanque elevado existente.

Área servida, cantidad de clientes, consumo per cápita: La cantidad de conexiones que OSM S.A. (ahora Aguas Mendocinas) tiene empadronadas a enero 2010 5.256, para una población estimada de 22.500 habitantes (según censo del 2001), lo cual da un consumo estimado per cápita de aproximadamente de 400 litros por día por habitante.

## **El Ciclo del Agua Potable**

La potabilización del agua potable en Malargüe sigue los siguientes pasos:

**A-Captación:** la captación de aguas superficiales se realiza por medio de tomas de agua que se hacen en los ríos o diques. El agua proveniente de ríos está expuesta a la incorporación de materiales y microorganismos requiriendo un proceso más complejo para su tratamiento. La turbiedad, el contenido mineral y el grado de contaminación varían según la época del año. La captación de aguas subterráneas se efectúa por medio de pozos de bombeo ó perforaciones.

**B-Conducción:** desde la toma de agua del río hasta los presedimentadores, el agua se conduce por medio de acueductos ó canales abiertos.

**C-Presedimentación:** esta etapa se realiza en piletas preparadas para retener los sólidos sedimentables (arenas) que por ser más pesados caen al fondo. En su

interior las piletas pueden contener placas o seditubos para tener un mayor contacto con estas partículas y aumentar el rendimiento de las unidades.

**D-Agregado de productos químicos:** el agregado de productos químicos (coagulantes, cal y sulfato de aluminio) se realiza para la desestabilización del coloide o turbiedad del agua.

**E-Floculación:** en los floculadores que pueden ser mecánicos o hidráulicos, se produce la mezcla entre el producto químico y el coloide que produce la turbiedad, formando los flocs. Por efecto de la cal y el sulfato de aluminio, las partículas en suspensión que aún contiene el agua se aglomeran formando coágulos o blocs de mayor tamaño peso que sedimentan con mayor facilidad.

**F-Sedimentación:** la sedimentación se realiza en decantadores o piletas de capacidad variable, según la Planta Potabilizadora. Allí se produce la decantación de los flocs, que precipitan al fondo del decantador formando barros. Normalmente la retención de velocidad del agua que se produce en esta zona es de 40 minutos a una hora. Los decantadores o sedimentadores en su tramo final poseen vertederos en los cuales se capta la capa superior del agua, que contiene menor turbiedad. Por medio de estos vertederos el agua pasa a la zona de filtración.

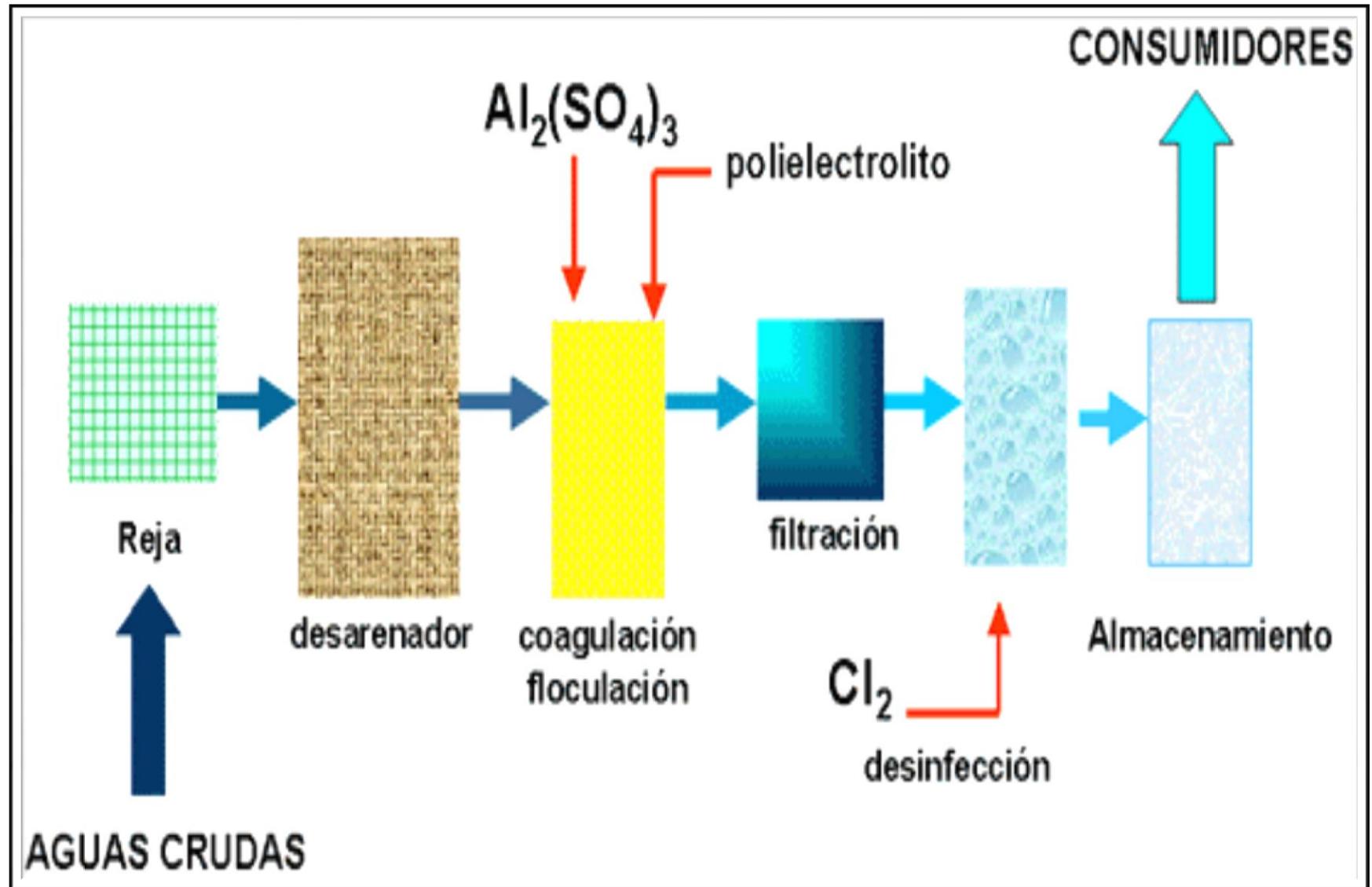
**G-Filtración:** un filtro está compuesto por un manto sostén: arena, grava y piedra. La filtración se realiza ingresando el agua sedimentada o decantada por encima del filtro. Por gravedad el agua pasa a través de la arena la cual retiene las impurezas o turbiedad residual que queda en la etapa de decantación.

**H-Desinfección:** una vez que el agua fue filtrada, pasa a la reserva, donde se desinfecta según distintos métodos. El más usado es el agregado de cloro líquido. El cloro tiene la característica química de ser un oxidante, libera oxígeno matando los agentes patógenos, por lo general bacterias anaeróbicas. Otros desinfectantes utilizados comúnmente son hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio (pastillas), ozono, luz ultravioleta, etc.

Durante todo el proceso de potabilización se realizan controles analíticos de calidad. La suma de las etapas para potabilizar el agua se realiza en aproximadamente 4 horas. Sólo el 4% de la superficie de Mendoza está ocupada

por el hombre debido a que la disponibilidad de agua es el factor limitante. Ante esto es indispensable que sepamos efectuar un buen uso del agua potable. La OMS - Organización Mundial de la Salud- establece, para zonas con características climatológicas y geográficas como Mendoza, un consumo diario por persona de 250 litros. En nuestra provincia en época estival se registra un consumo de 500 a 700 litros por persona por día.

## DIAGRAMA DE FLUJO DE LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA



## ***CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO***

### **Tipo de estudio**

Se realizó un estudio cuantitativo, observacional, descriptivo y de corte transversal.

### **Área de estudio**

El área de estudio fue la Ciudad de Malargüe, Provincia de Mendoza, Argentina. La misma se eligió por la gran cantidad de casos de cálculos renales que se presentan en la población y en distintos rangos etáreos, correspondientes a la información obtenida de las entrevistas realizadas a distintos profesionales de la Salud (pediatras, médicos clínicos, nefrólogos y especialistas en imágenes) y también a datos extraídos de Infosalud que indica los casos de cólicos renales por año que se registran en el Hospital Malargüe, de los cuales el 90% pertenecería a personas que padecen litiasis renal según algunos profesionales que trabajan en dicho nosocomio.

<b>Nro. de casos de Egresos de pacientes por cálculos renales y cólicos renales en el Hospital Malargüe entre los años 2007 y 2009</b>	
<b>Años</b>	<b>Hospital Malargüe</b>
<b>2007</b>	28
<b>2008</b>	27
<b>2009</b>	29

**Fuente:** Elaboración propia datos obtenidos de la oficina de Estadística del Hospital Malargüe.

El área de estudio se encuentra limitada por las siguientes calles:

- ☞ Al sur Enrique Mosconi,
- ☞ Al oeste : 16 de Noviembre y Villa del Milagro
- ☞ Al norte Alfonso Capdevilla
- ☞ Al noreste Calle Ejército de los And0es
- ☞ Al este el puesto Rojas hasta el límite con la calle Jorge Newbery y la parte oeste de la Ruta 40 Sur.

Para mayor comprensión ver el mapa de la ciudad con la delimitación marcada que se muestra a continuación.



## **Universo y Muestra**

### **Universo**

La población de la ciudad de Malargüe.

### **Muestra**

#### ***Delimitación de la muestra***

Personas entre un rango etáreo de 12 a 82 años encuestados que viven en la ciudad de Malargüe, ubicados dentro de los límites establecidos.

#### ***Tamaño de la muestra***

El tamaño de la muestra es de 500 personas las cuales fueron encuestadas entre los meses enero y febrero del año 2011 en la ciudad de Malargüe dentro de los límites geográficos establecidos.

#### ***Tipo de muestreo***

El tipo de muestreo será no probabilístico, también llamado o conocido como muestra dirigida. Esta supone un procedimiento de selección informal y un poco arbitrario. Permite hacer inferencias sobre una determinada población. Este tipo de muestra selecciona sujetos típicos para que sean representativos de una población determinada. Con este tipo de muestreo no puede determinarse el error estándar. Este depende del criterio del investigador y no de la probabilidad de los sujetos de ser investigados.

Es por eso que se eligió este tipo de muestreo. En nuestro caso la muestra fue obtenida de la siguiente manera: teniendo en cuenta la delimitación geográfica establecida, se procedió a realizar las encuestas alrededor de tres sectores, de los cuales habían sido extraídas las muestras de agua que fueron analizadas. El primer sector se encuentra en la parte suroeste de la ciudad, la mayoría de las personas encuestadas en este sector pertenecen al Barrio Martín Güemes. El segundo sector corresponde al centro de la ciudad y el tercer sector se ubica en la parte este de la ciudad de Malargüe.

## **Hipótesis**

Será que la ingesta de agua de consumo de alta dureza es un factor de riesgo que predispone a la urogénesis de litiasis renal.

## **Variables**

### **Tipos:**

#### ✓ ***Biológicas:***

- @ Edad
- @ Sexo
- @ Antecedentes familiares y patológicos
- @ Estudios realizados (pedidos por el médico)

#### ✓ ***Culturales:***

- @ Hábitos de consumo de agua

#### ✓ ***Socioeconómicos:***

- @ Abastecimiento de agua
- @ Ocupación
- @ Tiempo de residencia

#### ✓ ***Geográficos:***

- @ Domicilio

## **Definición**

☑ **Edad:** tiempo que una persona a vivido a contar desde el momento de su nacimiento.

☑ **Sexo:** diferencia física y orgánica que distingue a los hombres (XY) de las mujeres (XX).

**Antecedentes familiares y patológicos:** presencia y aparición de enfermedad en familiares del individuo. También presencia de la enfermedad en dicho individuo..

**Estudios realizados:** análisis clínicos, ecografías y otros tipos de estudio que confirman la patología.

**Hábitos de consumo de agua:** forma de consumo de agua, tiempo desde que consume ese tipo de agua y cantidad diaria consumida de agua.

**Tiempo de residencia:** cantidad de años y/o meses que reside en su domicilio.

**Domicilio:** lugar en que legalmente se considera establecida una persona o entidad.

### Operacionalización de las variables

**Sexo:**

@ Femenino

@ Masculino

**Antecedentes familiares y patológicos:**

@ Presencia de la enfermedad (litiasis renal):

@ Si

@ No

@ Desconoce

@ Presencia de la enfermedad ( litiasis renal) en familiares:

@ Si

@ No

@ Desconoce

**Estudios realizados:**

@ Orina completa

@ Hemograma

@ Ecografía renal

**Hábitos de consumo de agua:**

- @ Directo de la canilla
- @ Hervida
- @ Filtrada
- @ Mineral

**Tiempo de residencia**

**En el lugar donde habita:**

- @ Menos de 5 años
- @ Más de 5 años
- @ Más de 10 años

**En la ciudad de Malargüe:**

- @ Cantidad de años

## **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **Unidad de observación:**

La unidad de observación fueron las personas encuestadas de la ciudad de Malargüe, que vivieron o se encontraron dentro de los tres sectores mencionados en la muestra.

### **Método y técnica a utilizar**

Se utilizó una encuesta previamente diseñada que se aplicó a la población seleccionada, para obtener los datos (fuente primaria). Esta se realizó de manera confidencial y anónima, el investigador formuló oralmente las preguntas al encuestado/a. también los datos fueron extraídos de fuentes secundarias para completar y ampliar la información.

Hoja de cálculo del software Microsoft Office Excel para realizar el procesamiento y tabulación de los datos recabados de la encuesta.

**-Encuesta tipo a continuación-**



**ENCUESTA**

**INVESTIGACIÓN**

Todos los datos otorgados por el encuestado/a serán de uso exclusivo y de forma anónima para la realización de un estudio sobre la incidencia de los cálculos renales y el consumo de agua de alta dureza en el departamento de Malargüe.

Responsables de la investigación: Estudiantes de la Licenciatura de Enfermería, Facultad de Ciencias Médicas, **Universidad Nacional de Cuyo.**

- Astaburuaga Cecilia Enfermera Profesional Mat. N° 4953
- Alcalde Silvina Enfermera Profesional Mat. N° 4306
- Hernández Alicia Enfermera Profesional Mat. N°4081

Esperamos que cada respuesta sea con la mayor veracidad posible, desde ya gracias por su tiempo y colaboración con esta investigación.

**DATOS GENERALES**

**Barrio:** \_\_\_\_\_

**Tiempo de residencia**

**¿En lugar donde habita?**

**¿En la ciudad de Malargüe?**

Menos de 5 años ( ) Más de 5 años ( ) Más de 10 años ( ) \_\_\_\_\_ años

**Sexo:** femenino ( ) masculino ( )

**Edad:** \_\_\_\_\_

**Nivel escolar:** Primaria completa ( )

Primaria incompleta ( )

Secundario completo ( )

Secundario incompleto ( )

Terciario o universitario completo ( ) Terciario o universitario incompleto ( )

Ocupación y/o profesión: \_\_\_\_\_

#### ANTECEDENTES FAMILIARES Y PATOLÓGICOS

- **¿En su familia existen antecedentes de que alguno de sus miembros haya sufrido de cálculos renales?**  
SI ( ) NO ( ) DESCONOCE ( )
- **¿Ud. alguna vez ha sufrido de un cólico renal?**  
SI ( ) NO ( )
- **¿Padece de alguna otra enfermedad?**  
SI ( ) NO ( ) ¿Cuál? \_\_\_\_\_
- **¿Ud. ha tenido cálculos renales?**  
SI ( ) NO ( ) DESCONOCE ( )

#### EN CASO DE SER AFIRMATIVA:

##### Tipo de estudios que le fueron realizados para la comprobación del diagnóstico médico

- Sanguíneos (hemograma)
- Orina completa
- Ecografía
- Otros (especificar) \_\_\_\_\_

#### POSIBLES FACTORES LITOGÉNICOS DE RIESGO

- **AGUA**
- **¿Cómo consume Ud. Agua diariamente?**  
Filtrada ( ) hervida ( ) directo de la canilla ( ) envasada ( )
- **¿Hace cuánto consume de esta forma el agua?**  
Menos de 6 meses ( ) de 6 meses a 1 año ( ) más de 1 año ( ) (especificar)
- **¿Cuántos litros de agua consume Ud. diariamente?**  
Menos de 1 litro ( ) más de 1 litro ( ) más de 2 litros ( )

#### ¿QUÉ OPINA UD.SOBRE EL AGUA POTABLE DE LA CIUDAD?

\_\_\_\_\_

### **Plan de Tabulación y Análisis:**

Se realizó una tabla de matriz de datos (anexo 1) , para organizar la información recolectada a través de las encuestas. Se confeccionaron tablas de distribución de frecuencia (absoluta, relativa y porcentual) para realizar el análisis univariado de las variables involucradas, se determinó prevalencia de acuerdo a lo establecido en los objetivos del estudio. Para cada tabla se realizó su gráfico correspondiente y un comentario al final.

También se realizó un análisis bivariado para optimizar el análisis de los datos recabados realizando el cruce de algunas variables importantes.

## Análisis, Procesamiento y Presentación de los Datos:

### A- De los datos recabados a través de la encuestas

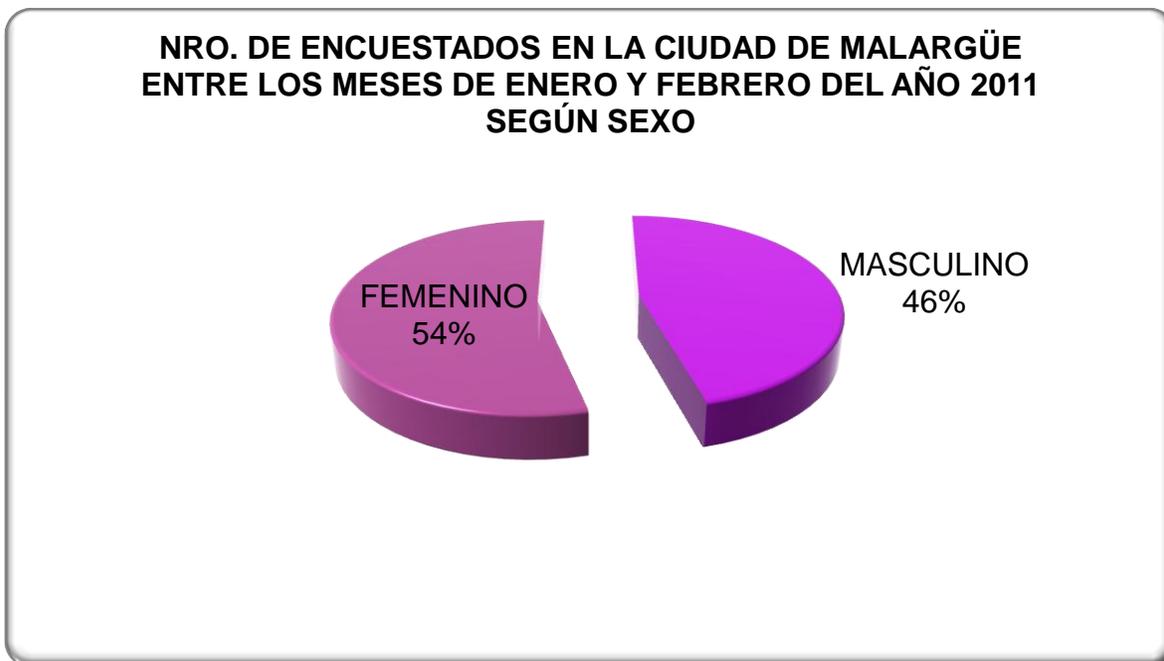
A continuación se presentan los datos obtenidos mediante las encuestas planteados en tablas de doble entrada y representados mediante gráficos de barra y/o circular

Tabla 1.1

<b>NRO. DE ENCUESTADOS EN LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 SEGÚN SEXO</b>		
<b>TOTAL DE ENCUESTADOS</b>	<b>SEXO MASCULINO</b>	<b>SEXO FEMENINO</b>
500	230	270

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero v Febrero del año 2011

Gráfico 1.1



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

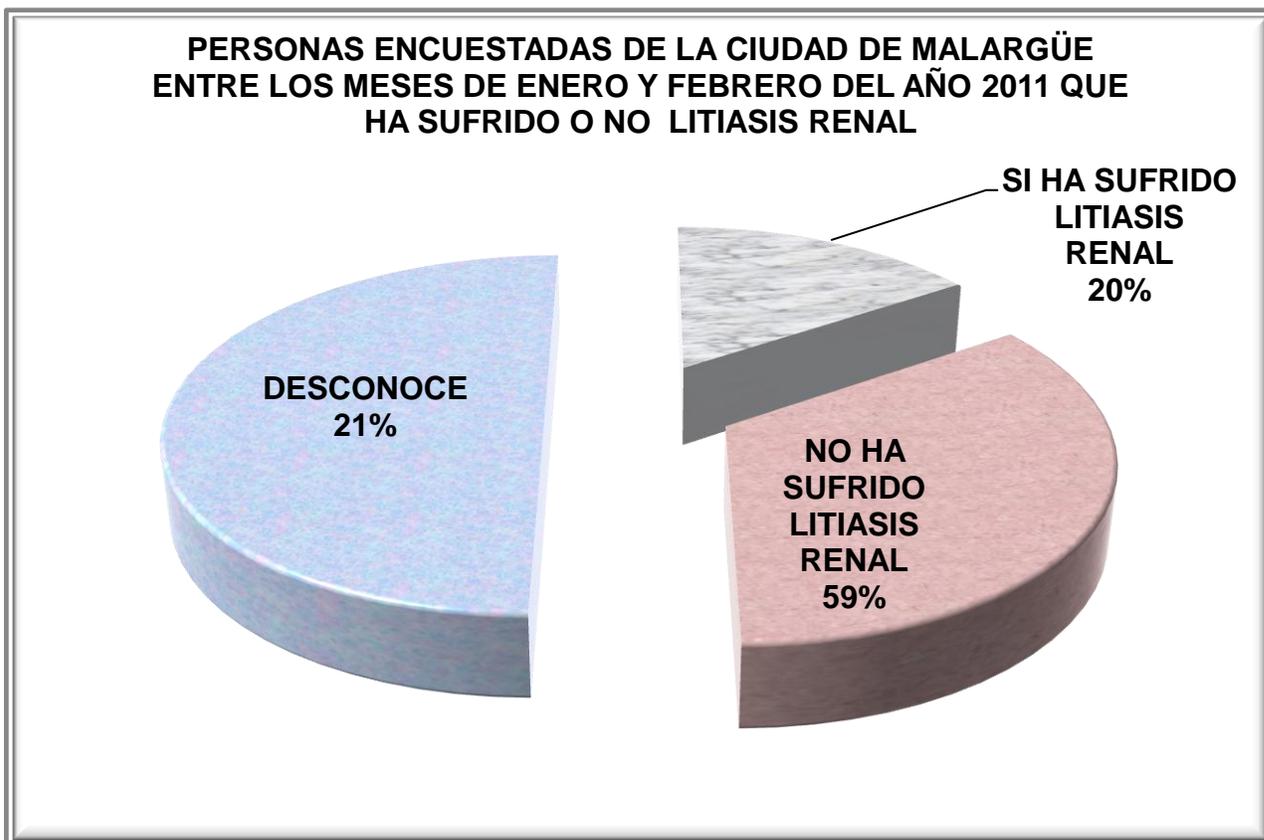
De los 500 encuestados del departamento de Malargüe el 54% pertenece a la población femenina y el 46% a la masculina. La mayor parte de la población encuestada es del sexo femenino

Tabla 1.2

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 QUE HA SUFRIDO O NO LITIASIS RENAL</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>	<b>F%</b>
Si ha sufrido litiasis renal	102	0,204	20,40%
No ha sufrido litiasis renal	292	0,584	58,40%
Desconoce	106	0,212	21,20%
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>1</b>	<b>100%</b>

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.2



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

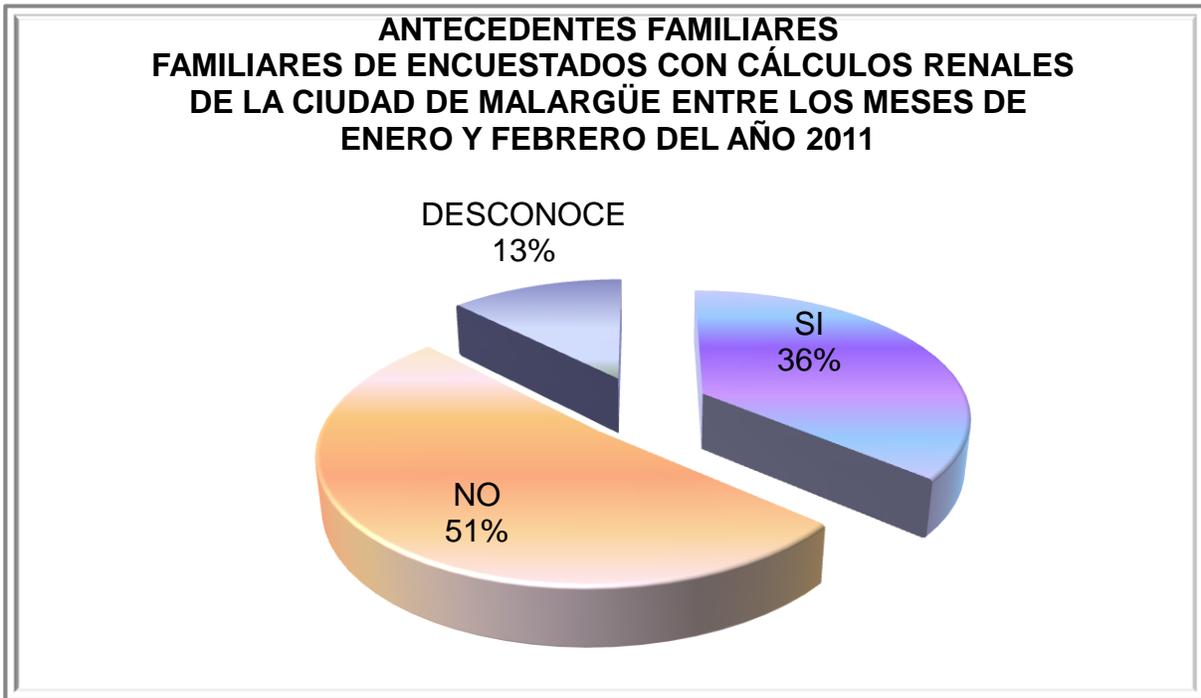
Del total de los encuestados 102 padecen de litiasis renal, que corresponde a 20,4%; no padecen la enfermedad 292 que corresponde al 58,41% del total de los encuestados, 106 desconocen y representan el 21,2% del total.

Tabla 1.3

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 CON ANTECEDENTES FAMILIARES DE CÁLCULOS RENALES</b>			
Descripción	Fa	Fr	F%
Si	181	0,362	36,20%
No	257	0,514	51,40%
Desconoce	62	0,124	12,40%
Total	500	1	100,00%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.3



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

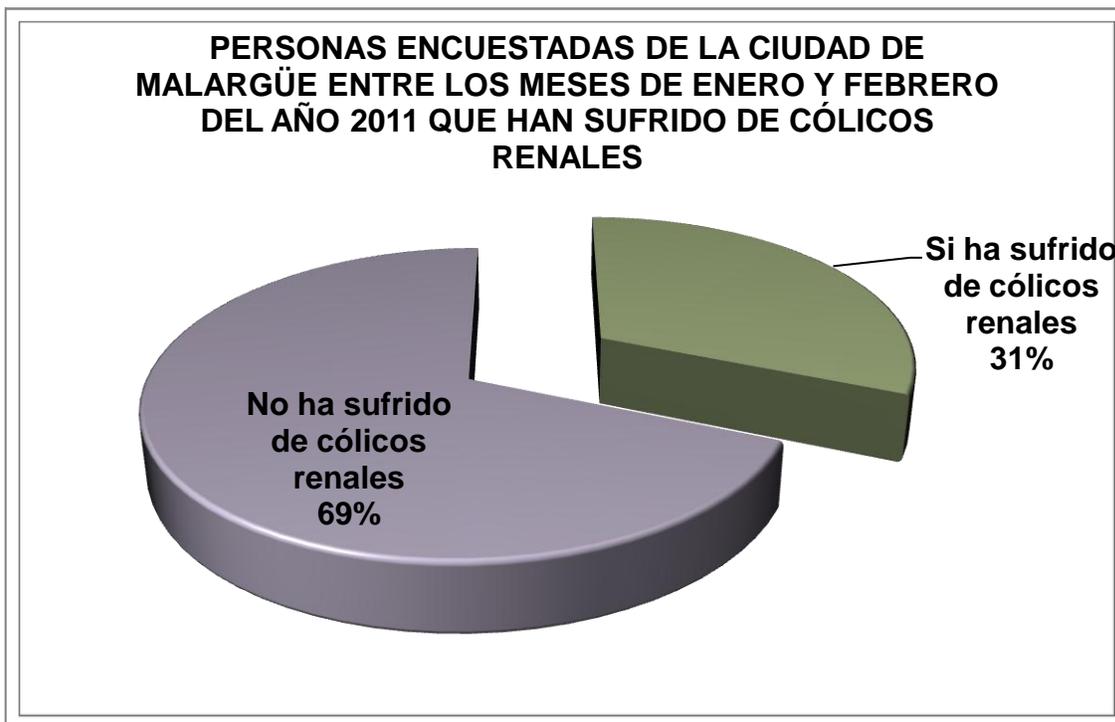
De las personas encuestadas con antecedentes de familiares con cálculos renales. Del total de los encuestados el 36,2% aseguró tener familiares cercanos que han sufrido de cálculos renales ej: madre, padre, hermanos entre otros mientras que el 51,4% (257) no refirió tener familiares con cálculos renales. El 13% desconoció tal situación.

Tabla 1.4

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 QUE HAN SUFRIDO O NO DE CÓLICOS RENALES</b>			
Descripción	Fa	Fr	F%
Si ha sufrido de cólicos renales	156	0,312	31,20%
No ha sufrido de cólicos renales	344	0,688	68,80%
Total	500	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.4



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

### **CONCLUSIÓN**

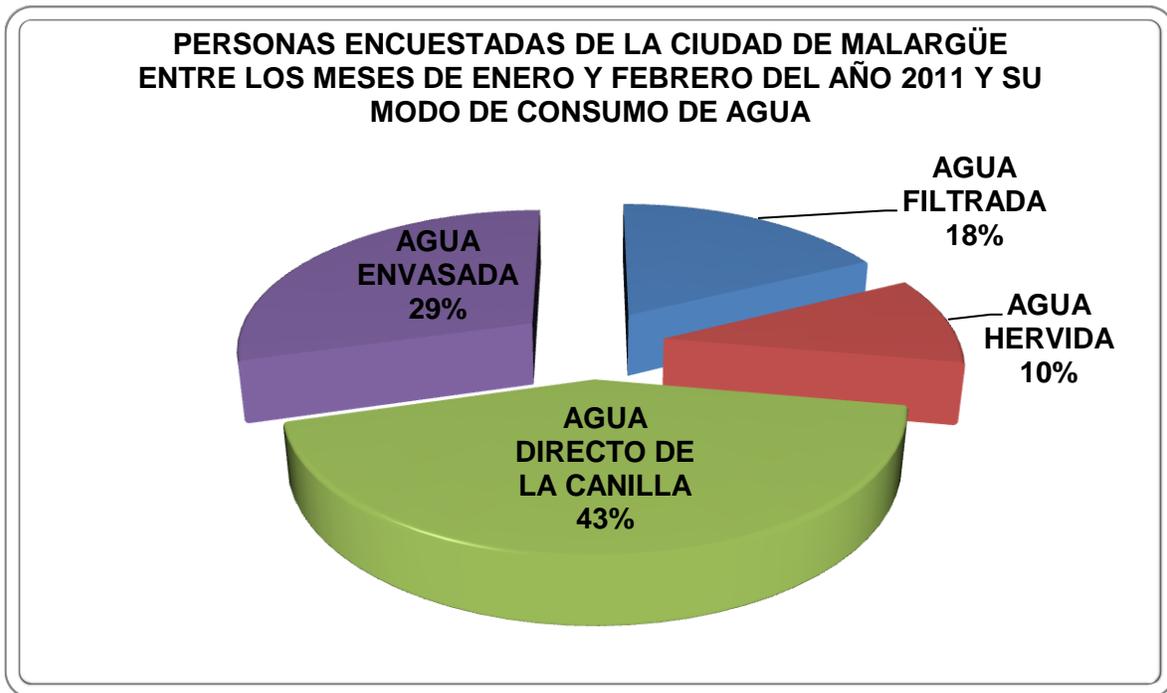
Del total de la muestra que han sufrido de cólicos renales 156 de los encuestados el 31,2% si refirió haber sufrido cólicos, y el 69% (344) no ha sufrido de cólicos renales.

Tabla 1.5

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 Y SU MODO DE CONSUMO DE AGUA</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>	<b>F%</b>
<b>AGUA FILTRADA</b>	107	0,21	21%
<b>AGUA HERVIDA</b>	60	0,12	12%
<b>AGUA DIRECTO DE LA CANILLA</b>	256	0,51	51%
<b>AGUA ENVASADA</b>	179	0,35	35%
<b>TOTAL</b>	500	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.5



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

### MODO DE CONSUMO DE AGUA

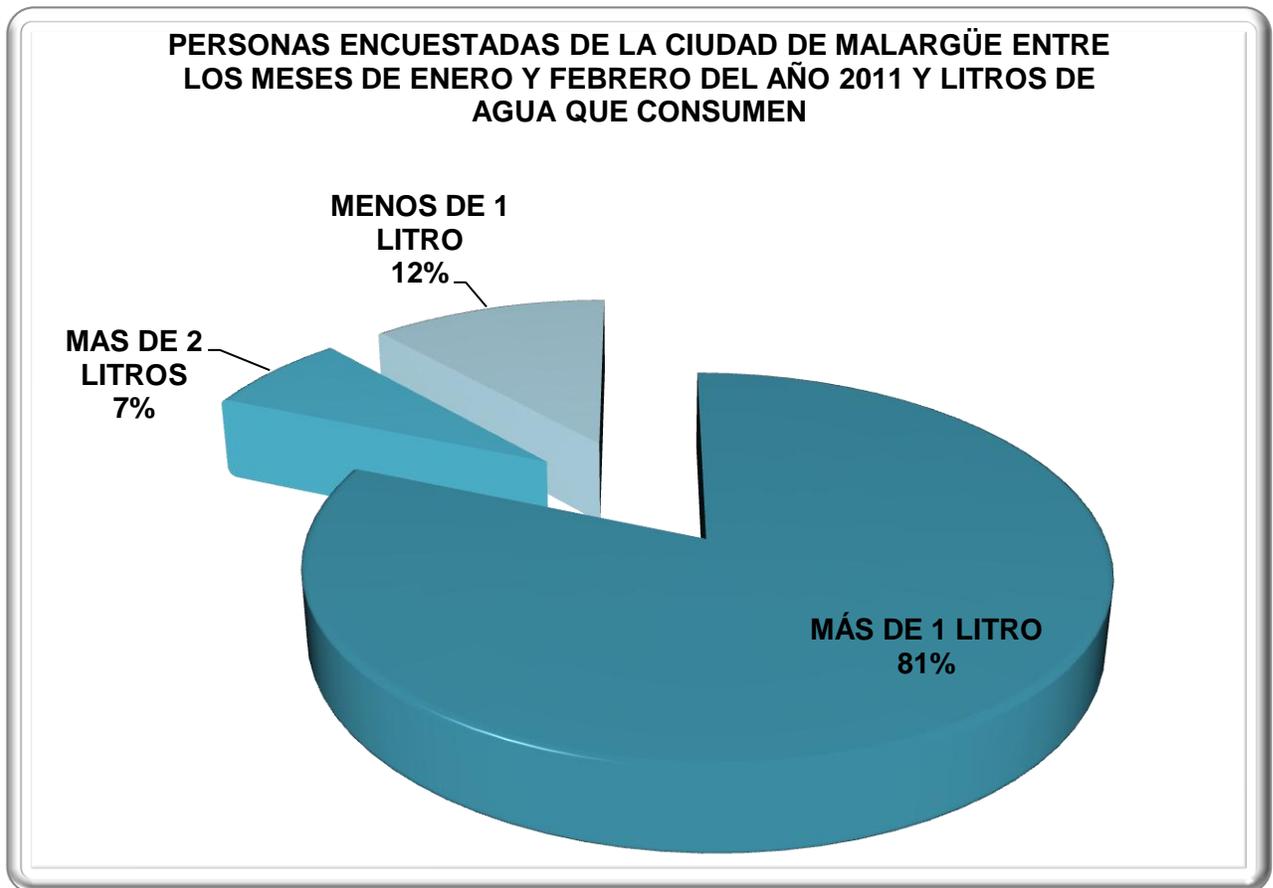
Con respecto a esta variable a observar el 51% de los encuestados refirieron haber consumido agua de la canilla, un 35% agua envasada, el 21% filtrada y el 12% hervida.

Tabla 1.6

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 Y LITROS DE AGUA QUE CONSUMEN DIARIAMENTE</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>	<b>F%</b>
<b>MÁS DE 1 LITRO</b>	310	0,62	62%
<b>MAS DE 2 LITROS</b>	71	0,14	14%
<b>MENOS DE 1 LITRO</b>	119	0,23	23%
<b>TOTAL</b>	500	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.6



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

De las 500 personas encuestadas sólo una pequeña parte de la muestra el 14% consume más de 2 litros de agua.

Sólo un 23% consume menos de 1 litro de agua y el 69% consume más de 1 litro de agua.

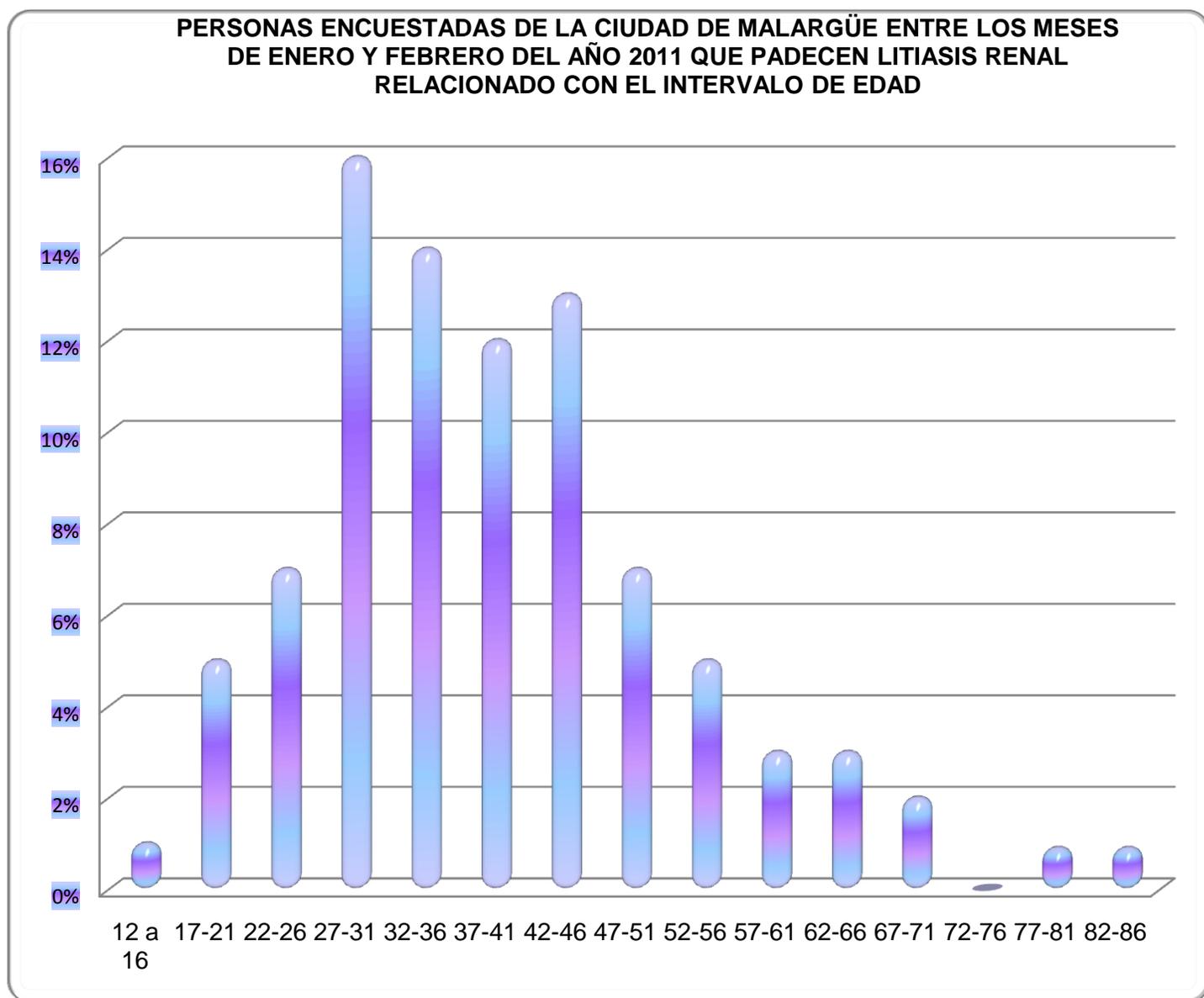
Tabla 1.7

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 SEGÚN INTERVALO DE EDADES Y QUE HA SUFRIDO LITIASIS RENAL</b>			
<b>INTERVALOS(POR EDADES)</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>	<b>F%</b>
<b>12 a 16</b>	2	0,01	1%
<b>17-21</b>	6	0,05	5%
<b>22-26</b>	8	0,07	7%
<b>27-31</b>	17	0,16	16%
<b>32-36</b>	15	0,14	14%
<b>37-41</b>	13	0,12	12%
<b>42-46</b>	14	0,13	13%
<b>47-51</b>	8	0,07	7%
<b>52-56</b>	6	0,05	5%
<b>57-61</b>	4	0,03	3%
<b>62-66</b>	4	0,03	3%
<b>67-71</b>	3	0,02	2%
<b>72-76</b>	0	0	0%
<b>77-81</b>	1	0,009	0,9%
<b>82-86</b>	1	0,009	0,9%

<b>Total</b>	102	1	100%
--------------	-----	---	------

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.7 1



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## Conclusión

### PREVALENCIA DE LA ENFERMEDAD POR GRUPO ETÁREO

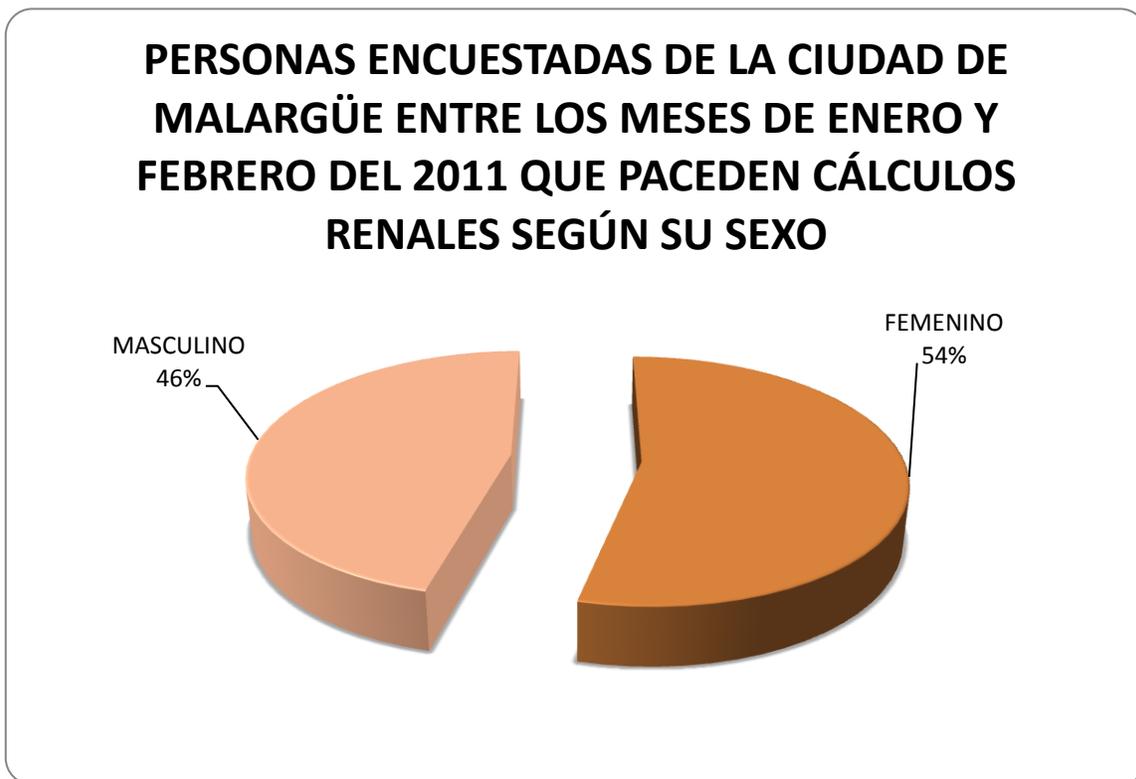
Del total de las encuestas se obtuvo que la prevalencia de esta enfermedad se da entre los 26 y 46 años de edad no queriendo decir con esto que la misma no se pueda presentar en edades más tempranas o más avanzadas sino que el período donde se presentan más casos de litiasis renal se observa entre los intervalos de edad antes mencionados.

Tabla 1.8

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 QUE PADECEN LITIASIS RENAL SEGÚN SU SEXO</b>			
<b>SEXO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>	<b>F%</b>
<b>FEMENINO</b>	55	0,53	53%
<b>MASCULINO</b>	47	0,46	46%
<b>TOTAL</b>	102	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.8



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

La relación según sexo y el padecimiento de la enfermedad no presenta una relación proporcional que si bien de acuerdo a los datos obtenidos la mayor proporción de la población femenina ha sufrido de litiasis renal también debemos tener en cuenta que del total de los encuestados son de sexo femenino por lo que sería incorrecto afirmar que exista tal relación entre el género de la población y la presencia u ausencia de la enfermedad.

Tabla 1.9

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE LA MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 QUE PADECEN LITIASIS RENAL RELACIONADO CON LOS AÑOS DE RESIDENCIA EN MALARGÜE</b>			
<b>AÑOS DE RESIDENCIA</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>	<b>F%</b>
<b>0 a 10</b>	22	0,21	21%
<b>11 a 21</b>	24	0,23	23%
<b>22 a 31</b>	17	0,16	16%
<b>32 a 42</b>	18	0,17	17%
<b>43 a 53</b>	14	0,13	13%
<b>54 a 64</b>	3	0,02	2%
<b>65 a 75</b>	3	0,02	2%
<b>76 a 86</b>	1	0,009	0,90%
<b>Total</b>	102	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011  
Gráfico 1.9

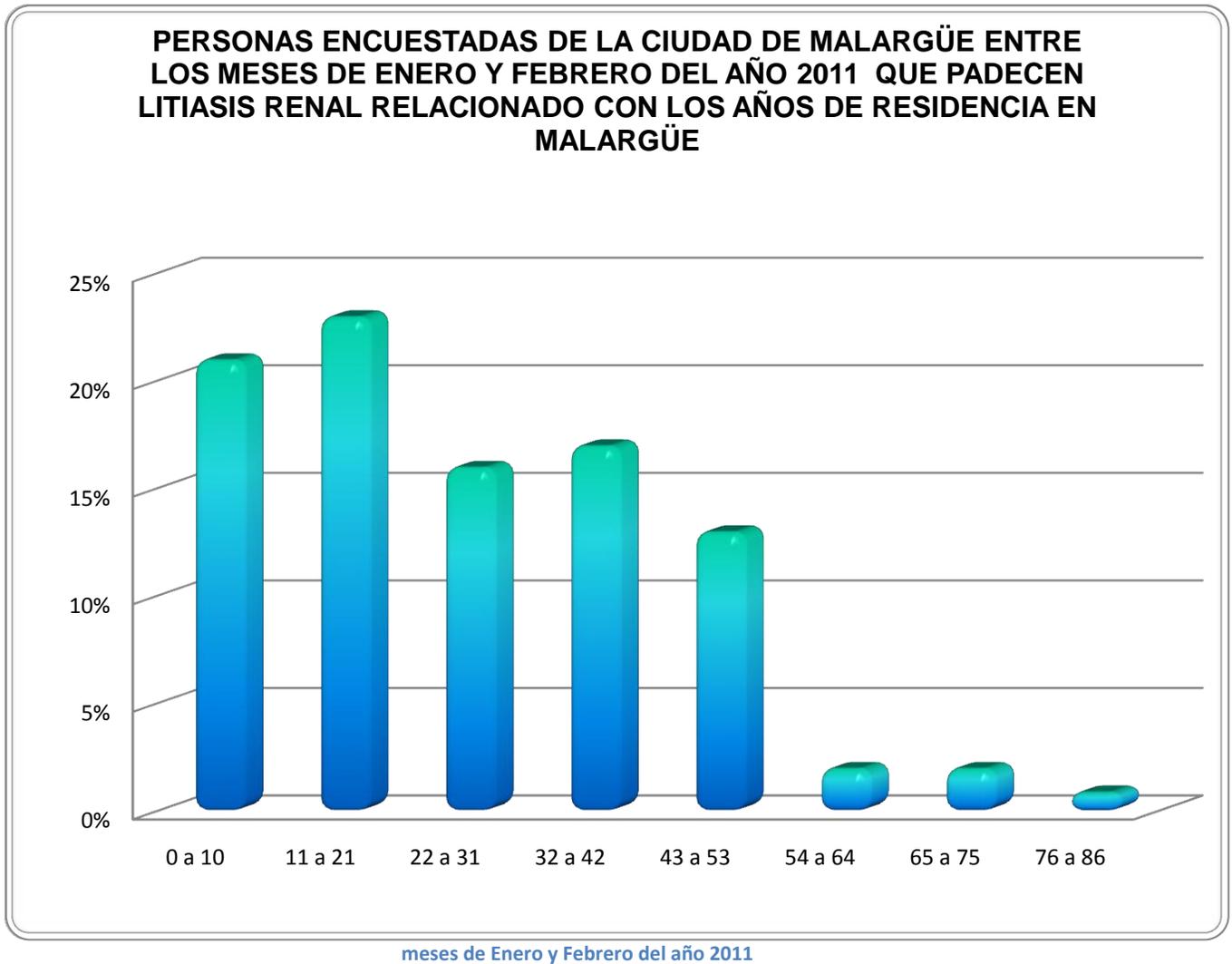
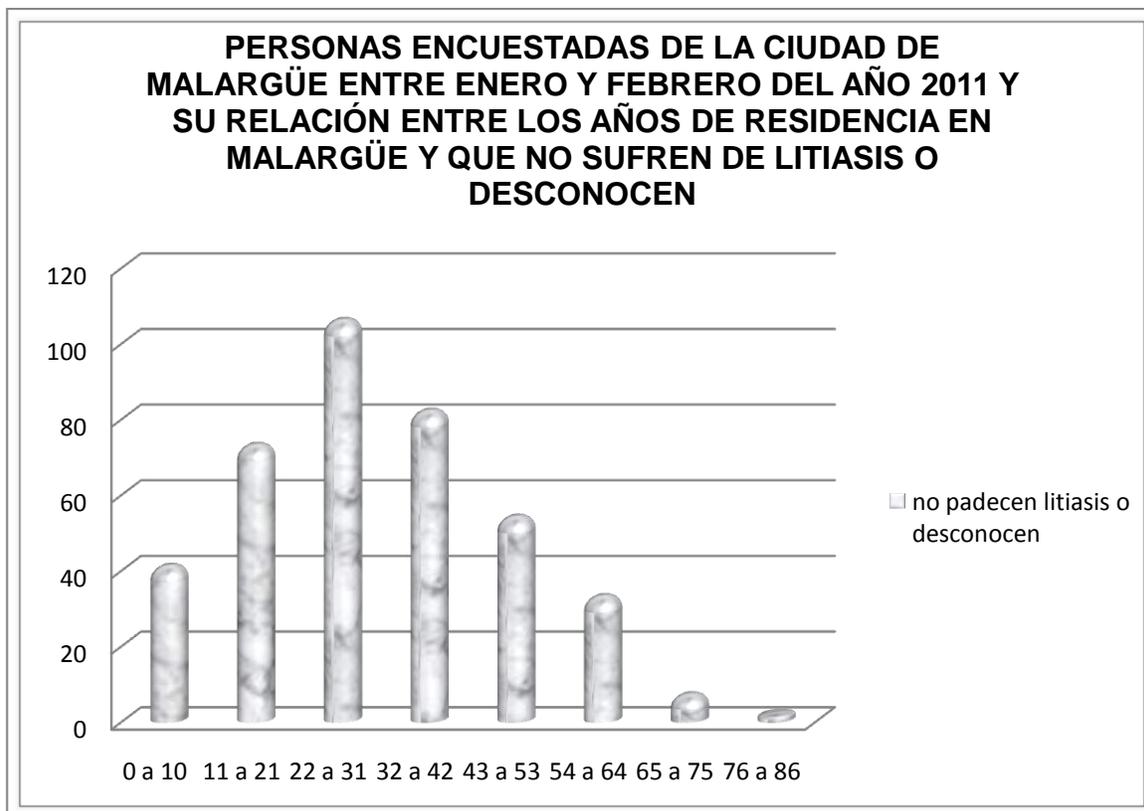


Tabla 1.10

<b>Personas encuestadas de la ciudad de Malargüe entre los meses de enero y febrero del año 2011 que no padecen de cálculos renales o desconocen relacionado con los años de residencia en Malargüe</b>			
<b>Años de residencia</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>	<b>F%</b>
<b>0 a 10</b>	41	0,1	10%
<b>11 a 21</b>	73	0,18	18%
<b>22 a 31</b>	106	0,26	26%
<b>32 a 42</b>	82	0,2	20%
<b>43 a 53</b>	54	0,13	13%
<b>54 a 64</b>	33	0,08	8%
<b>65 a 75</b>	7	0,01	1%
<b>76 a 86</b>	2	0,005	0,50%
<b>Total</b>	398	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.10



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

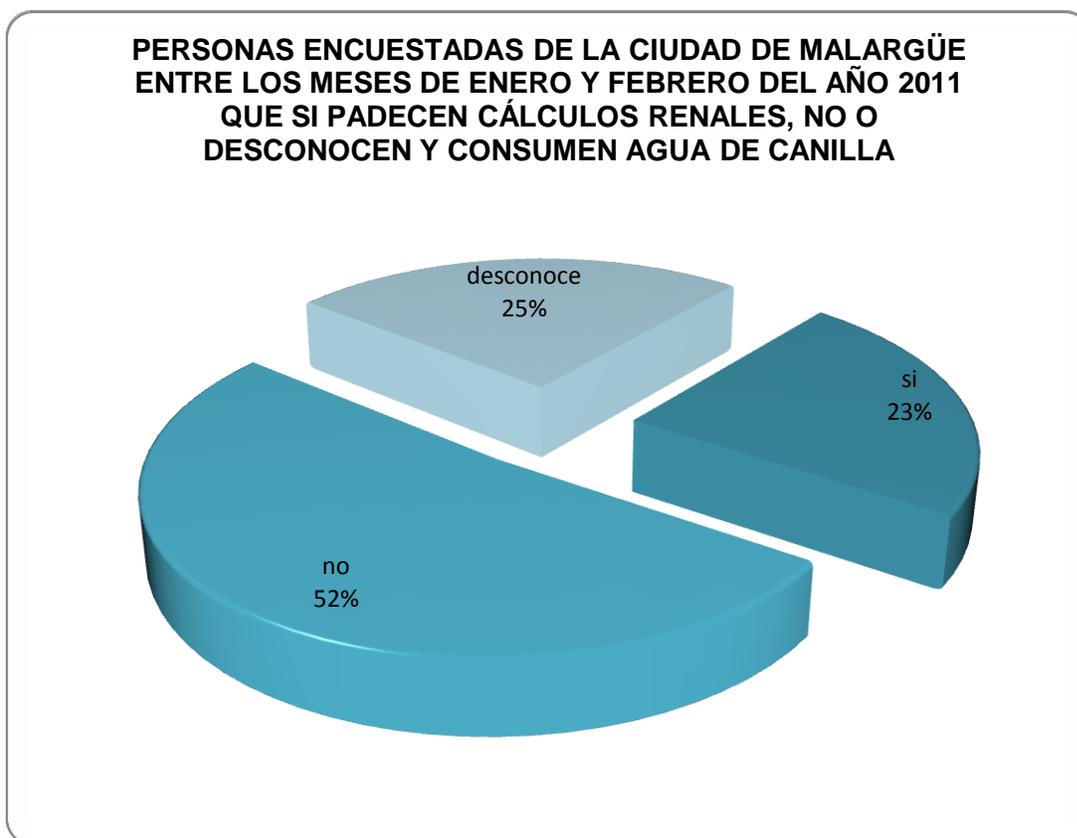
Con respecto a la relación entre la residencia en Malargüe y la presencia de la enfermedad no existe una relación proporcional.

Tabla 1.11 1

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 QUE SI PADECEN CÁLCULOS RENALES , NO O DESCONOCEN Y CONSUMEN AGUA DE CANILLA</b>			
DESCRIPCIÓN	Fa	Fr	F%
SI	60	0,23	23%
NO	131	0,51	51%
DESCONOCE	65	0,25	25%
TOTAL	256	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.11



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

### RELACIÓN DE CONSUMO DE AGUA DE RED Y LA PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD.

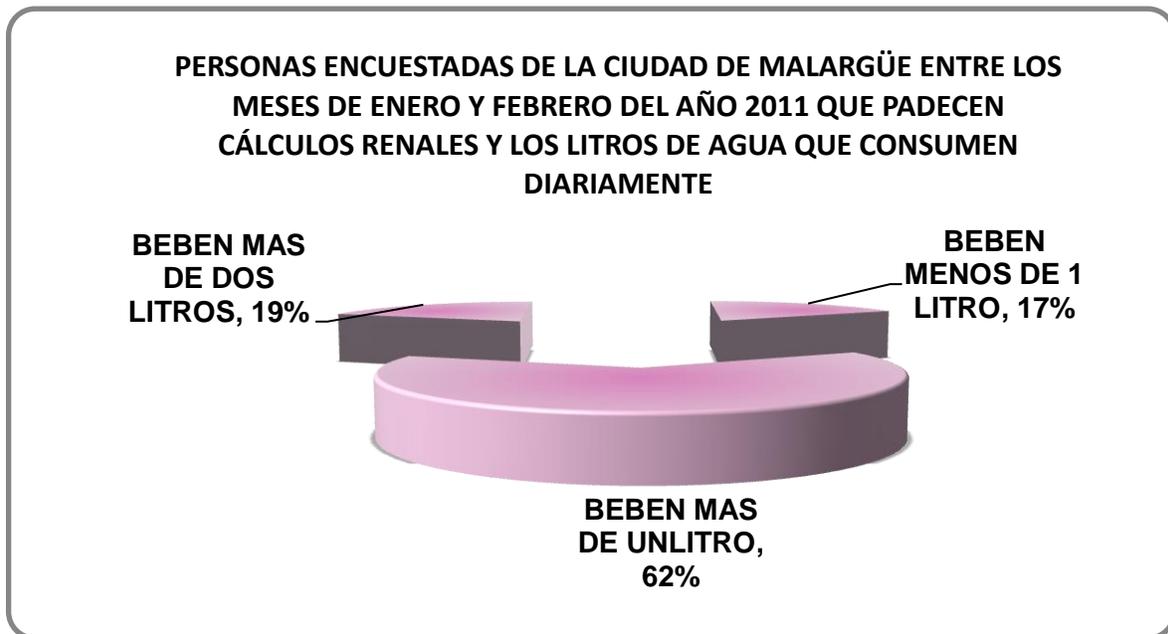
De las personas encuestadas el 23% (60) consumen agua directa de la canilla y presentan litiasis renal, el 51%% consume agua de canilla y no presentan la enfermedad, mientras que el 25% desconoce sobre si padece la enfermedad y consume agua de red.

Tabla 1.12 1

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 QUE PADECEN CÁLCULOS RENALES Y LOS LITROS DE AGUA QUE CONSUMEN DIARIAMENTE</b>			
DESCRIPCIÓN	Fa	Fr	F%
BEBEN MENOS DE 1 LITRO	18	0,17	17%
BEBEN MAS DE UNLITRO	64	0,62	62%
BEBEN MAS DE DOS LITROS	20	0,19	19%
TOTAL	102	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.12



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

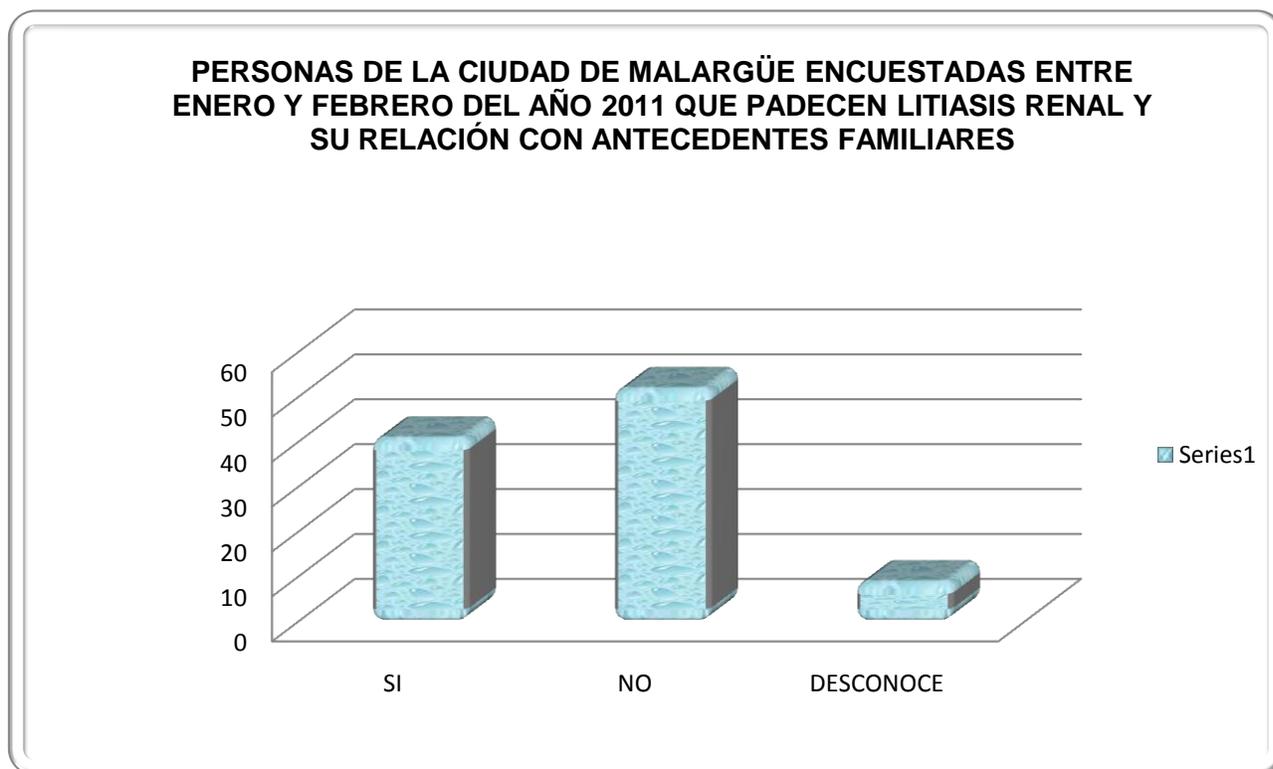
## CONCLUSIÓN

La relación entre el consumo de litros de agua y la aparición de la enfermedad se determinó que de las 102 personas que padecen de litiasis renal el 17% bebe menos de 1 litro, el 62% consume más de 1 litro y un 19% consume más de 2 litros diarios.

Tabla 1.13

<b>PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 QUE PADECEN LITIASIS RELACIONADO CON ANTECEDENTES FAMILIARES CON CÁLCULOS RENALES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr</b>	<b>F%</b>
<b>SI</b>	41	0,4	40%
<b>NO</b>	52	0,5	50%
<b>DESCONOCE</b>	9	0,08	8%
<b>TOTAL</b>	102	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## CONCLUSIÓN

### RELACIÓN ENTRE PACIENTES CON LITIASIS RENAL Y CON ANTECEDENTES FAMILIARES DE LA ENFERMEDAD

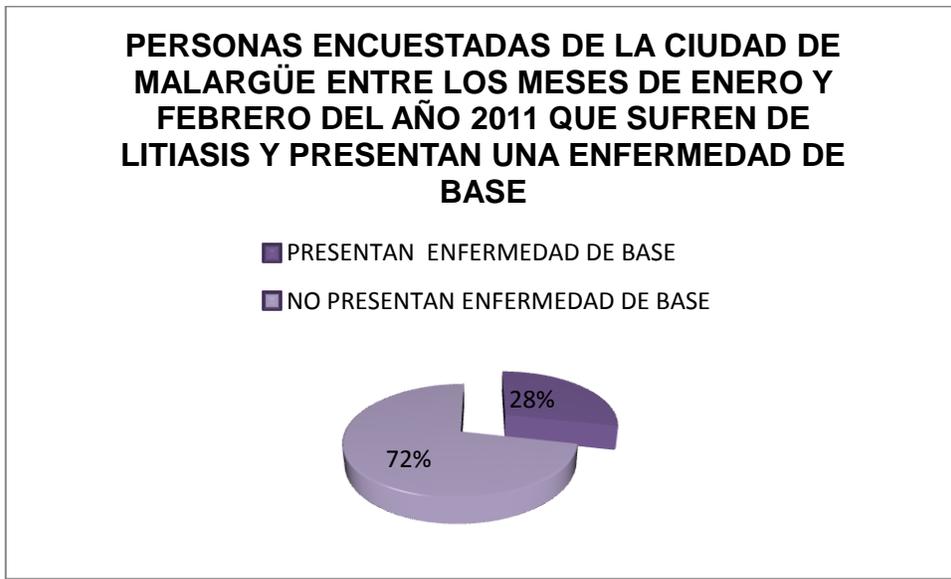
De los encuestados que padecen litiasis renal el 40% tienen antecedentes familiares, el 50% no presenta antecedentes y un 8% desconocen de tener familiares que padezcan la enfermedad.

Tabla 1.14

PERSONAS ENCUESTADAS DE LA CIUDAD DE MALARGÜE ENTRE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO DEL AÑO 2011 QUE PADECEN LITIASIS RENAL Y PRESENTAN UNA ENFERMEDAD DE BASE			
DESCRIPCIÓN	FA	FR	F%
PRESENTAN ENFERMEDAD DE BASE	29	0,28	28%
NO PRESENTAN ENFERMEDAD DE BASE	73	0,71	71%
TOTAL	102	1	100%

Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

Gráfico 1.14



Fuente primaria de elaboración propia. Datos Extraídos de encuesta realizada en la ciudad de Malargüe durante los meses de Enero y Febrero del año 2011

## **CONCLUSIÓN**

**Del total de encuestados que padecen de litiasis renal y además presentan una enfermedad de base como diabetes, HTA, etc. El 28% presenta antecedentes patológicos y el 71% no presenta ninguna enfermedad de base.**

### Determinación de la prevalencia puntual

N° de sujetos que padecen litiasis renal / N° de personas encuestadas

$$102 \div 500 = 0,20 \times 100 = 20\%$$

### Conclusión

Del total de personas encuestadas el 20% de la muestra padece de litiasis renal.

### Determinación de Riesgo Relativo

CONSUMEN AGUA DE CANILLA	PRESENCIA DE CÁLCULOS RENALES			
		SI	NO	TOTAL
SI	60	196	256	
NO	42	202	244	
TOTAL	102	398	500	

$$R = \frac{\text{nro de personas que experimentan el riesgo}}{\text{nro de personas con riesgo de experimentarlo}}$$

$$\text{Riesgo de expuestos} = 60 \div 256 = 0,23 \times 100 = 23\%$$

$$\text{Riesgo de no expuestos} = 42 \div 244 = 0,17 = 17\%$$

## Conclusión

De cada 100 expuestos (consumen agua de canilla) el 23% puede presentar el evento es decir padecer litiasis renal.

De cada 100 no expuestos (no consumen agua de canilla) el 17% puede presentar el evento y padecer litiasis renal.

Y conforme a los resultados obtenidos establecemos que los expuestos tienen un 23% de riesgo de padecer la enfermedad, lo que quiere decir que el riesgo de padecer litiasis depende de la exposición al factor de riesgo.

## Riesgo Relativo

Teniendo el riesgo de los expuestos y de los no expuestos ahora determinaremos el riesgo relativo el cual nos permitirá determinar si el consumo de agua potable de alta dureza se puede considerar como un factor de riesgo

$$RR= R_{exp} / R_{noexp}$$

$$RR= 0,23 \div 0,17 = 1,3$$

## Conclusión

Por lo tanto la enfermedad es más frecuente en el grupo que consume agua directo de la canilla que en el que no. Es decir que hay una relación entre la exposición al factor y la ocurrencia de la enfermedad, determinando que **“el consumo de agua potable de alta dureza constituye un factor de riesgo que predispone a la urogénesis de la Litiasis Renal”**.

**B-De la comparación de las características del agua potable con las normas de Calidad del Agua potable para Consumo Humano según OMS, EPAS y el Código Alimentario Argentino.**

### **Características fisicoquímicas del agua cruda de Malargüe antes de ser potabilizada**

El agua proviene desde el Río Malargüe, que tiene una longitud de 75 kilómetros, y desciende desde la cordillera por lo que recorre un extenso terreno a través de suelos ricos en minerales como carbonatos de calcio, magnesio y potasio antes de llegar a destino, con lo cual su características se van modificando entre ellas su dureza. Para mejor comprensión de su recorrido a continuación presentamos una imagen sobre el mismo.



**Análisis del agua cruda de Malargüe**

El Departamento General de Irrigación nos facilitó los análisis que se le realizan al agua cruda antes de ser potabilizada. Los mismos corresponden a diferentes épocas del año ya que debido a las variaciones climáticas también se presentan diferencias en las características del agua.

En estas tablas se puede observar que compuestos presenta el agua cruda y los valores hallados en la misma, para presentar estos datos y tener una correlación con el resto del trabajo hemos transcripto los análisis, ***(para la comprobación de la legitimidad de los datos transcriptos a continuación ver anexo C “planillas de análisis de los años 2008-2010 del Departamento General de Irrigación”)***.

## **DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACIÓN. SECRETARÍA DE GESTIÓN HÍDRICA**

### **Laboratorio de Aguas. Laboratorio de análisis químicos, físicos, orgánicos y microbiológicos**

De los análisis otorgados sólo emplearemos los que corresponden al año 2010 los mismos son planteados a continuación:

Tabla 2.1

PLANILLA DE ANÁLISIS – MUESTRA N° 6906 AÑO 2010			
PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDADES	VALOR HALLADO EN LA MUESTRA ANALIZADA	VALORES DE REFERENCIA
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	μS/cm	667	2000
Ph	Nº	8,2	5,5 – 9,0
<b>DUREZA TOTAL</b>	<b>mg CaCo<sub>3</sub>/L</b>	<b>214</b>	<b>No especifica</b>
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCo <sub>3</sub> /L	59	No especifica
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES SECADOS A 180°C	mg SS/L	107	No especifica
CLORUROS	mg Cl - /L	82	500
SULFATOS	mg SO <sub>4</sub> = / L	122	600
CARBONATOS	mg CO <sub>3</sub> = / L	No se detecta presencia	No especifica
BICARBONATOS	mg HCO <sub>3</sub> = /L	72	No especifica
CALCIO	mg Ca +2 /L	71	No especifica
MAGNESIO	mg Mg +2 /L	9	No especifica
SODIO	mg Na + /L	N/R	400
POTASIO	mg K + / L	N/R	No especifica

FUENTE: DIRECCIÓN DE IRRIGACIÓN DE MALARGÜE

Referencias: los valores detallados en letra ***cursiva y subrayados (2500)***, indican que superan los valores de referencia, N/S; no solicitado L.D. limite de detección, No se detecta presencia indica que al colocar fenolftaleína n la muestra no presenta coloración, N/R, no realizado

Tabla 2.2

PLANILLA DE ANÁLISIS – MUESTRA N° 7375 AÑO 2010			
PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDADES	VALOR HALLADO EN LA MUESTRA ANALIZADA	VALORES DE REFERENCIA
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	μS/cm	688	2000
Ph	N°	8,5	5,5 – 9,0
<b>DUREZA TOTAL</b>	<b>mg CaCo<sub>3</sub>/L</b>	<b>184</b>	<b>No especifica</b>
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCo <sub>3</sub> /L	124	No especifica
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES SECADOS A 180°C	mg SS/L	366	No especifica
CLORUROS	mg Cl - /L	76	500
SULFATOS	mg SO <sub>4</sub> = / L	94	600
CARBONATOS	mg CO <sub>3</sub> = / L	No se detecta presencia	No especifica
BICARBONATOS	mg HCO <sub>3</sub> = /L	127	No especifica
CALCIO	mg Ca +2 /L	41	No especifica
MAGNESIO	mg Mg +2 /L	20	No especifica
SODIO	mg Na + /L	73	400
POTASIO	mg K + / L	2,7	No especifica
LITIO	mg /L	No detectable L.D. 0,02	No especifica
ESTRONCIO	mg /L	0,3	No especifica
NIQUEL	mg/L	No detectable L.D. 0,1	0,5
VANADIO	mg /L	No detectable L.D. 0,5	0,1
HIDROCARBUROS PARAFÍNICOS	mg /L	No detectable L.D. 0,3	0,5
BARIO	mg /L	No detectable L.D. 0,2	No especifica

FUENTE: DIRECCIÓN DE IRRIGACIÓN DE MALARGÜE

Referencias: los valores detallados en letra ***cursiva y subrayados (2500)***, indican que superan los valores de referencia, N/S; no solicitado L.D. límite de detección, No se detecta presencia indica que al colocar fenolftaleína en la muestra no presenta coloración, N/R , no realizado

### **Observaciones**

Como se puede observar ambos análisis han sido tomados en un mismo año pero en diferentes épocas del mismo lo que hace que las características fisicoquímicas varíen gradualmente. Con respecto a, la dureza que presenta el agua antes de ser potabilizada sigue siendo notable.

### **El agua potable de Malargüe**

Para poder determinar si el agua potable que se consume en la ciudad de Malargüe es de alta dureza, debimos realizar análisis a la misma, por lo que tomamos varias muestras de agua potable extraída de canilla en distintos puntos de la ciudad de Malargüe.

La toma de las muestras se enfocaron en puntos estratégicos de la ciudad ya que el agua cruda a potabilizar no sólo proviene del río Malargüe “agua superficial “ sino que además la empresa encargada de la potabilización cuenta con dos fuentes de agua más las cuales son subterráneas, que alimentan a la población.

### **Toma de la Muestra**

Se extrajo en un envase estéril de PVC tres muestras de agua potable. extraídas, de una canilla ubicada al sudeste de la ciudad de Malargüe (fábrica Pescio S.A.) y otra al noreste (Incubadora de Empresas) y otra de Suministros con el objetivo de tener datos fehacientes sobre las características del agua y su dureza en particular.

Esto no quiere decir que la ciudad se abastece de distintos tipos de agua sino que al contrario para poder cubrir con la demanda se debe explotar por otro lado el vital elemento ya que el recurso hídrico proveniente del río no es suficiente según

las épocas estivales, y no alcanza para satisfacer toda la población de Malargüe pero toda el agua cruda ya sea superficial o subterránea llega a la planta potabilizadora y recibe el mismo tratamiento para su potabilización.

### **Análisis del Agua Potable de Malargüe**

***(Las tablas a continuación son copia fidedigna de los análisis originales los mismos son anexos n°)***

Fecha de recepción: 15/11/10

Muestra N°1 (Pescio S.A)

Tipo de Determinación: análisis físico-químico

Tabla 2.3

Análisis realizado	Resultado obtenido	Límite recomendado Según normativas del E.P.A.S.
Ph	6,85 unid. De Ph	6,5-8,5 unid de Ph
Conductividad	1053 uS/cm	1600 uS/cm
Dureza total (mg/l de CaCO <sub>3</sub> )	241,81 mg/l	500 mg/l (límite máximo)
<b>CACIONES</b>		
<b>CALCIO</b>	78,60 mg/l	No se especifica
<b>MAGNESIO</b>	11,06 mg/l	No se especifica
<b>SODIO</b>	168,00 mg/l	200 mg/l (límite máximo)
<b>POTASIO</b>	2,90 mg/l	No se especifica
<b>ANIONES</b>		
<b>CLORUROS</b>	36,64 mg/l	250 mg/l
<b>SULFATOS</b>	371,43 mg/l	400 mg/l (límite máximo)
<b>CARBONATOS ÁCIDOS</b>	172,21 mg/l	No se especifica

**Observaciones:** de acuerdo a los resultados obtenidos en los parámetros analizados se concluye que la muestra de agua analizada es fisicoquímicamente apta para consumo humano.

## Determinación: análisis bacteriológico

Tabla 2.4

BACTERIOLÓGICO	RESULTADO OBTENIDO	LIMITE RECOMENDADO PARA CONSUMO HUMANO (SEGÚN NORMATIVAS DEL E.P.A.S.)
COLIFORMES TOTALES NMP/100 ml (fermentación en tubos múltiples 35,5°C)	AUSENCIA	NMP/100 ml <2
COLIFORMES FECALES NMP/100ml (fermentación en tubos múltiples 44°C)	AUSENCIA	NMP/100ml < 2
K.E.C NMP/100ml (fermentación en tubos múltiples 37°C)	AUSENCIA	
MESÓFILAS AEROBIAS TOTALES ufc/ml (Agar nutritivo 37°C)	AUSENCIA	500 ufc/ml

**Observaciones:** de acuerdo a los resultados obtenidos en los parámetros analizados se concluye que la muestra de agua analizada bacteriológicamente apta para consumo humano.

El siguiente análisis es otorgado por la Incubadora de Empresas entidad dedicada en mayor parte a la fabricación de alimentos como la producción de miel, la misma realiza periódicamente análisis al agua potable de canilla para evaluar significativamente el nivel de dureza que presenta antes y después del tratamiento que recibe la misma para disminuir su dureza y ser empleada en la realización de los análisis de calidad a los productos alimenticios que allí se elaboran.

#### **INFORME DEL ANÁLISIS N° 5373-04**

Solicitado por: incubadora de empresas

Fecha de emisión 25-11-10

Muestras de agua

Fecha de presentación: 23-11-10

Cantidad de unidades: 3

Tipo de envase: botella plástica- estéril

Servicios solicitados físico químico- microbiológico

Análisis realizado sobre muestra extraída por el cliente.

Identificación de la muestra: muestra n° 2/fecha 22/11/10/ hora: 12:35

Tabla 2.5

DETERMINACIÓN		VALOR HALLADO	UNIDADES
CONDUCTIVIDAD		705	µS/cm
Ph		8,12	
RESIDUO SECO		566	mg/L
<b>DUREZA</b>		<b>28= 280mg/l</b>	<b>°F</b>
ANIONES	BICARBONATOS	109,8	mg/L
	CLORUROS	71	mg/L
	SULFATOS	288,6	mg/L
CATIONES	CALCIO	100	mg/L
	MAGNESIO	7,20	mg/L
	SODIO	93,66	mg/L
	POTASIO	5,48	mg/L

*(Copia fiel del análisis original )* fuente secundaria análisis Incubadora de Empresas Malargüe

Referencia: °F son grados franceses utilizados en la medida de la dureza del agua y equivale 1 °F a 10mg/l

TABLA 2.6

TABLA DE COMPARCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS ENTRE AGUA CRUDA Y EL AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE MALARGÜE. ANÁLISIS DEL AÑO 2010					
PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDADES	VALOR HALLADO EN LA MUESTRA ANALIZADA AGUA CRUDA N°7375	VALOR HALLADO EN LA MUESTRA ANALIZADA AGUA CRUDA N°6906	AGUA POTABLE MUESTRA N°1 FABRICA PESCIO	AGUA POTABLE MUESTRA N°2 INCUBADORA DE EMPRESA
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	µS/cm	688	667	1053 uS/cm	705
Ph	N°	8,5	8,2	6,85	8,12
<b>DUREZA TOTAL</b>	<b>mg CaCO<sub>3</sub> /L</b>	<b>184</b>	<b>214</b>	<b>241,81 mg/l</b>	<b>28°F=280 mg/l</b>
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO <sub>3</sub> /L	124	59	78,60 mg/l	-----
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES SECADOS A 180°C	mg SS/L	366	107		566
CLORUROS	mg Cl - /L	76	82	36,64 mg/l	71
SULFATOS	mg SO <sub>4</sub> = / L	94	122	371,43 mg/l	288,6
CARBONATOS	mg CO <sub>3</sub> = / L	No se detecta presencia	No se detecta presencia	172,21 mg/l	-----
BICARBONATOS	mg HCO <sub>3</sub> = /L	127	72	-----	109,8
CALCIO	mg Ca +2 /L	41	71	78,60 mg/l	100
MAGNESIO	mg Mg +2 /L	20	9	11,06 mg/l	7,20
SODIO	mg Na + /L	73	N/R	168,00 mg/l	93,66
POTASIO	mg K + / L	2,7	N/R	2,90 mg/l	5,48

Fuente: Elaboración propia

## Observación

De más está decir la notable dureza que presenta el agua malargüina antes y después de ser potabilizada, un dato a destacar es el ¿por qué ingresa un agua cruda con una dureza inferior a la potable y sale de la planta potabilizadora a nuestras canillas un agua potable con una dureza superior al agua cruda?, a este interrogante tenemos una respuesta no propia sino del mismo Ingeniero de “Aguas mendocinas” dice “que la diferencia de valores en cuanto a la dureza del agua cruda y el agua potable se debe al tratamiento que recibe el agua desde su potabilización hasta su distribución la misma se va combinando con compuestos que hacen que el catión  $Ca^{2+}$  ionice e incremente la dureza del agua, logrando obtener un agua “potable” pero con una dureza mayor que a su ingreso”. Dado a que gran parte del circuito de cañerías que atraviesa el agua para llegar al domicilio son de plomo, se le suma a esto las piletas a cielo abierto, y la falta de infraestructura para llevar a cabo el tratamiento necesario para la modificación de las características antes mencionada.

A los resultados del análisis del agua potable (muestra n°1) de Malargüe los comparamos con datos de referencia sobre la calidad que debe presentar ésta para consumo humano; planteados por la OMS, El código alimentario argentino, y el EPAS (ente provincial). La característica a destacar en esta comparación es la dureza y el contenido de Ca.

Tabla 2.7

Análisis realizado	Resultado obtenido Agua potable de Malargüe	Límite de dureza recomendado Según normativas del E.P.A.S. para el agua potable	Límite de dureza recomendado según la OMS par el agua potable	Límite de dureza recomendado según el Código Alimentario Argentino para el agua potable
Ph	6,85 unid. De Ph	6,5-8,5 unid de Ph	6,5-8,5 unid. de Ph	6,5-8,5 unid de Ph
Conductividad	1053 uS/cm	1600 uS/cm	No se especifica	No se especifica
<b>Dureza total (mg/l de CaCO<sub>3</sub>)</b>	<b>241,81 mg/l</b>	<b>500 mg/l (límite máximo)</b>	<b>500 mg/l</b>	<b>400 mg/l</b>
<b>CATIONES</b>				
<b>CALCIO +</b>	<b>78,60 mg/l</b>	<b>No se especifica</b>	<b>75 mg/l</b>	<b>No se especifica</b>
MAGNESIO	11,06 mg/l	No se especifica	150 mg/l	No se especifica
SODIO	168,00 mg/l	200 mg/l (límite máximo)		No se especifica
POTASIO	2,90 mg/l	No se especifica		No se especifica
<b>ANIONES</b>				
CLORUROS	36,64 mg/l	250 mg/l	250 mg/l	No se especifica
SULFATOS	371,43 mg/l	400 mg/l (límite máximo)	200 mg/l	No se especifica
CARBONATOS ÁCIDOS	172,21 mg/l	No se especifica		No se especifica

Si bien al comparar la dureza del agua potable de Malargüe observamos que esta se halla dentro de los límites establecidos por la OMS el EPAS y el Código Alimentario Argentino. Aunque como hemos estado viendo en las distintas teorías la cantidad de dureza que presenta el agua la clasifica como un agua muy dura (en la tabla que se presenta a continuación se encuentra la clasificación de las aguas duras de acuerdo a la OMS). En cuanto al catión calcio (está dissociado de  $\text{CaCO}_3$ ) este se encuentra muy por encima de los límites establecidos por los distintos entes.

Según la Organización Mundial de Salud (OMS), la clasificación de la dureza del agua es establecida de acuerdo a la siguiente Tabla 2.2

**Tabla 2.2 Clasificación de la dureza por  $\text{CaCO}_3$  en el agua, según OMS**

Concentración de $\text{CaCO}_3$ / mg/l	Tipo
0 - 60	Blanda
61 - 120	Moderadamente dura
121 - 180	Dura
> 180	Muy dura

Fuente: Organización Mundial de Salud

La OMS establece un límite para la dureza del agua, la cual nuestra agua por el momento no lo supera. Al mismo tiempo reconoce como agua dura a aquellas que poseen una concentración superior a los 180 mg/l de  $\text{Ca CO}_3$  cifra que si se ve superada por el agua potable de Malargüe la cual no sólo queda calificada como un agua dura sino como una muy dura. Por lo tanto queda una controversia agua potable si de eso no hay duda pero de ¿calidad?

La siguiente es una comparación del agua potable de Malargüe con el agua mineral Invernada del Viejo.

### **Análisis del agua mineral de la Empresa Invernada del Viejo**

Tabla 2.8

CARACTERÍSTICAS	AGUA MINERAL INVERNADA DEL VIEJO	AGUA POTABLE DE MALARGÜE
Conductividad	Exp. En umhe/cm 220	1053 uS/cm
<b>Dureza</b>	<b>Exp. En °F 9 = 90mg/l</b>	<b>241,81 mg/l</b>
Cloruro	Cl exp. En mg/lts 8,80	36,64 mg/l
Sulfatos	SO <sub>4</sub> exp. mg/lts 47,15	371,43 mg/l
Alcalinidad	CO <sub>3</sub> H mg/lts 56,10	172,21 mg/l
<b>Calcio</b>	<b>Exp. mg/lts 22,40</b>	<b>78,60 mg/l</b>
Carbonato	No se encuentra	
Nitrato	No se encuentra	
Magnesio	Mg 2,4	11,06
Sodio	Na 14,13	168,00 mg/l
Potasio	K 0,85 ml	2,90 mg/l
Hierro	<0,01	
Arsénico	<0,01	
Boro	<0,50	
<b>Ph</b>	<b>6,70</b>	<b>6,85</b>

## **Observaciones**

Como toda agua mineral presenta una dureza inferior al agua de canilla, lo que hace que presente un sabor más suave al momento de tomarla, pero tiene menos minerales que el agua potable.

### **C-De la comparación de las estadísticas de los Hospitales Central,**

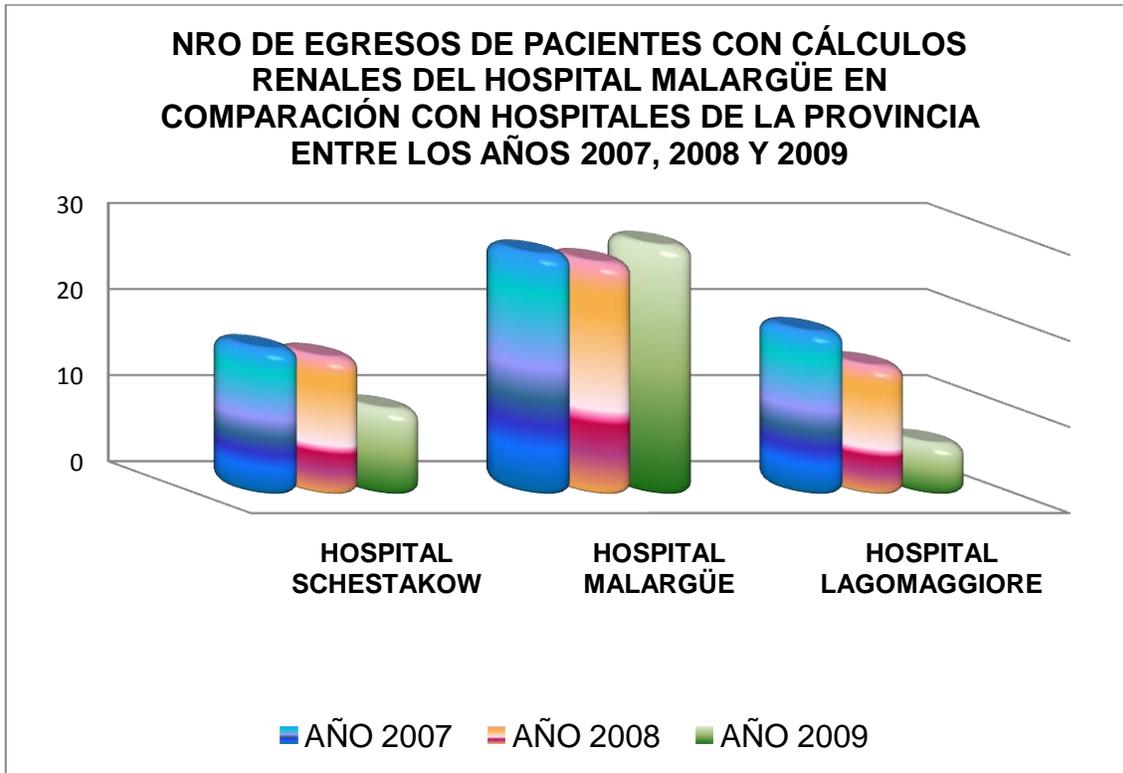
Tabla de comparación de egresos de pacientes por cálculos renales de los Hospitales Schestakow, Malargüe y Lagomaggiore de la provincia de Mendoza entre los años 2007, 2008 y 2009.

**TABLA N°2.9**

<b>Nro. de casos de egresos de pacientes por cálculos renales del Hospital Malargüe en comparación de Hospitales de la provincia de Mendoza entre los años 2007,2008, y 2009</b>			
<b>Años</b>	<b>Hospital Schestakow</b>	<b>Hospital Malargüe</b>	<b>Hospital Lagomaggiore</b>
<b>2007</b>	17	28	19
<b>2008</b>	16	27	15
<b>2009</b>	10	29	6

*Fuente de elaboración propia. Datos extraídos de la página web [www.infosaludmendoza.com.ar](http://www.infosaludmendoza.com.ar)*

GRÁFICO N°2.9



Fuente: Elaboración propia

Observando los datos obtenidos comparados a través de la tabla, puede notarse que aunque hayan sido tenidos en cuenta solo tres años es decir 2007, 2008, 2009, el Hospital Malargüe siempre registró la mayor cantidad de casos en comparación con los otros dos Hospitales, H. Schestakow y H. Lagomaggiore.

Debemos considerar también que el Hospital Malargüe, de menor complejidad atiende a un número de población mucho menor al de los otros dos hospitales; y que además dependiendo de la complejidad del caso muchos pacientes son derivados al Hospital Schestakow, u otras personas del departamento de Malargüe optan por la atención médica en este nosocomio (Schestakow).

Analizando la tabla notamos que en el Hospital Shestakow el número de casos de cálculos renales ha ido disminuyendo desde el año 2007 al 2009, al igual que con el Hospital Lagomaggiore. Pero no pasa lo mismo con el Hospital Malargüe en el cual en el año 2009 aumento nuevamente la cantidad de casos.

## ***CAPITULO III. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y PROPUESTAS***

### **Resumen de los datos más relevantes**

En base a la encuesta de los resultados que hemos obtenido la prevalencia de la enfermedad fue del 20%. Un porcentaje considerado elevado para nuestra consideración con respecto a una muestra pequeña en comparación a la población total de Malargüe que ronda los 28. 000 habitantes.

De acuerdo a la bibliografía consultada la población masculina tiene mayor predisposición a padecer la enfermedad, pero sin embargo según los datos obtenidos en este estudio no hubo una diferencia significativa entre la prevalencia de la enfermedad según el sexo, además cabe destacar que hubo un mayor porcentaje de la población encuestada que era de sexo femenino.

Casi el 40% de los encuestados aseguró tener familiares cercanos que han sufrido cálculos renales.

Otro dato importante es que la mayor cantidad de casos se dan entre los 26 y 46 años de edad, aunque también se reportan casos en edades tempranas o de avanzada edad.

De los 500 encuestados 156 han sufrido cólicos renales

Más de la mitad de la muestra consume agua de canilla o sea agua potable directo de la red. Y que un 23% sufre de litiasis renal pero consume agua de la canilla sin importar la dureza que la misma presenta y las indicaciones dadas por el médico.

En cuanto a la cantidad de litros de agua que se consume diariamente del total de la muestra el 62% consume más de un litro.

Del total de las personas que padecen litiasis renal sólo el 19% consume más de 2 litros diarios.

De los encuestados que padecen litiasis renal un 40% presenta antecedentes familiares de la misma enfermedad confirmando que la herencia también es un

factor de riesgo predisponente a la urogénesis de la enfermedad. Y la mayor parte un 50% no tiene antecedentes familiares pero i presenta la enfermedad.

Entre los posibles factores de riesgo la enfermedad de base como la diabetes, la hipertensión, son posibles causas que dan origen a la litiasis renal debido al constante uso de medicaciones. De los encuestados que presentan litiasis sólo el 17% ya tiene una enfermedad de base y el resto el 71% no presenta enfermedad base pero si padece de esta enfermedad.

En base a todos los datos obtenidos de la encuesta y análisis de los mismos podemos determinar que el consumo de agua de alta dureza constituye un factor de riesgo dentro de la urogénesis de la litiasis renal, comprobando así la hipótesis planteada al principio de esta investigación.

## **INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

En base a todos los datos obtenidos de la encuesta y análisis de los mismos podemos interpretar que el consumo de agua de alta dureza constituye un factor de riesgo dentro de la urogénesis de la litiasis renal, comprobando así la hipótesis planteada al principio de esta investigación.

Los antecedentes familiares de litiasis renal también es un factor de riesgo que se suma con el consumo del agua potable de alta dureza.

En cuanto a los análisis realizados del agua potable determinamos que la misma presenta una alta concentración de sales de carbonatos de calcio lo cual la constituye como el factor de riesgo en el origen de los cálculos renales, pero al mismo tiempo debemos destacar que es rica en minerales beneficiosos en la hidratación del cuerpo humano.

Que las personas que han sufrido de cálculos renales se ven más afectadas en cuanto al consumo de agua potable con alta dureza, ya que según lo afirman distintos profesionales del departamento de Malargüe son de oxalato de Calcio.

El agua potable de Malargüe cumple con los requisitos establecidos, o sea con las normas de calidad para la misma, por los distintos entes reguladores (OMS, EPAS y Código Alimentario) pero esto no quiere decir que su consumo o provoque efectos no deseables en la salud, hecho que se comprueba con la presente investigación.

## **Recomendaciones y posibles soluciones**

En cuanto a las recomendaciones establecemos:

- ❖ En caso de las personas que presentan cálculos renales se le recomienda a la población ingerir agua potable con una dureza inferior a 100mg/l.
- ❖ No se recomienda hervir el agua por más de cinco minutos, debido a que ciertos minerales precipitan y aumentan la dureza del agua de tipo permanente.
- ❖ La realización periódica de análisis, ecografía en la población que padece de litiasis renal.

Desde la parte gubernamental solicitar la remodelación de la planta potabilizadora, modificación de la red y el agregado del sistema de osmosis inversa para disminuir la dureza del agua y poder consumir agua de mejor calidad.

Efectuar estudios a futuro para definir otros factores que podrían estar involucrados en el desarrollo de la enfermedad.

MALARGÜE

## Polémica por la dureza del agua en Malargüe

Según algunos especialistas, el agua del departamento es "dura" debido a su excesiva concentración de calcio. La cantidad de pacientes con cálculos renales preocupa a los profesionales de la salud, ya que podría ser consecuencia de la ingesta. Desde OSM, sin embargo, insisten en que el recurso es totalmente potable.

En Malargüe muchos vecinos dudan a la hora de tomar agua de la canilla por temor a que la misma afecte la salud; de hecho, gran parte de la población acude a la compra de bidones de agua mineral para evitar la ingesta "excesiva" de sales de calcio.

Según el especialista en Nefrología Sergio Giordanini el número de pacientes que llega a su consultorio con problemas de Nefrolitiasis (enfermedad producida por cálculos renales) es "muy elevado". A propósito, manifestó: "Casi el 80 por ciento lo hacen por una infección urinaria o un cólico renal. Es llamativo que venga tanta gente por cálculos en el riñón". Una de las causas de esta patología podría ser la excesiva dureza del agua que los vecinos consumen a diario.

Sin embargo, Obras Sanitarias Mendoza (OSM) asegura que el recurso

hídrico es totalmente potable. "No pongo en tela de juicio lo que diga la empresa; simplemente estoy dando un dato que me llama mucho la atención después de haber tenido consultorios, por ejemplo, en Tunuyán y Mendoza", aclaró Giordanini.

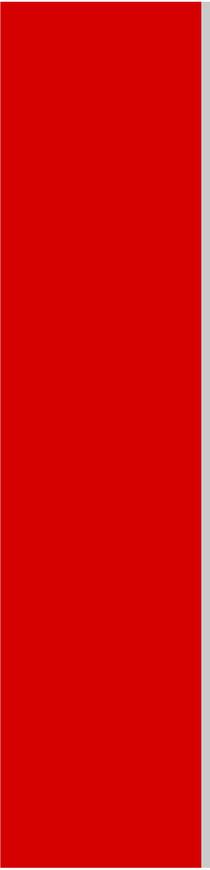
Los estudios fisicoquímicos a los que se sometió al agua del departamento, según el médico, mostraron "una diferencia muy importante" en los valores que tendría que contener el recurso según el Código Alimentario Argentino, el cual establece el límite de calcio en el agua en 16 miligramos por litro. A pesar de ello, en los resultados obtenidos esos valores son excedidos en siete, ocho y hasta nueve veces. Hace dos años, por ejemplo, el laboratorio encontró 152 miligramos de calcio por litro de agua.

Giordanini agregó que la alta cantidad de personas con cálculos renales preocupa a otros especialistas, como la doctora Amoroso, quien se encarga de entregar los resultados de las ecografías renales de muchos de los malargüinos afectados.

"El agua en Malargüe es dura", aseveró el nefrólogo, quien le aconsejó a la población que no consuma agua de la red. "La gran cantidad de sales de calcio se puede ver en los domicilios, donde queda alrededor de los picos de las canillas, e incluso se nota en la piel", afirmó.

Si bien el tiempo en el que pueden surgir estas patologías en una persona aún no está estudiado, éste "es relativo" porque está en relación con la cantidad de agua de la canilla que la persona consuma. Además, al hervir el agua las sales precipitan y el consumo de las mismas se evita.

Mientras tanto, el responsable del área de Comunicación y Marketing de OSM, Alejandro Coll, explicó a este diario que el parámetro que tiene el contrato que establece las normas de calidad como límite superior para la "dureza total" (calcio y magnesio) es de 500 miligramos por litro y "coincide con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cuya



guía para la Calidad del Agua Potable, establece que el calcio no se encuentra dentro del listado de sustancias químicas cuya presencia en el agua para beber sea significativa para la salud".

Las mediciones de OSM de 2006 habrían reflejado 320 miligramos por litro de agua (entre calcio y magnesio) y, durante este período, 292 miligramos por litro, según la empresa, desde donde aseguraron que "en ningún momento los valores se han aproximado a los límites superiores recomendados".

Coll también citó los valores que maneja la Organización Panamericana de la Salud, que dice que por encima de los 300 miligramos por litro de calcio en agua podrían existir probabilidades de mayor incidencia de urolitiasis. Y aclaró que en el agua que se distribuye en Malargüe el promedio de ese mineral es de 108 miligramos por litro.

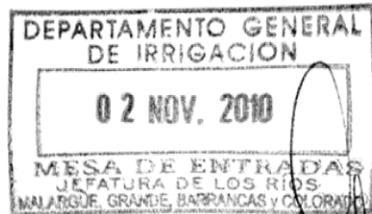
Malargüe 2 de noviembre 2010

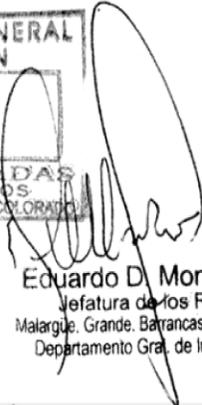
**SR.  
JEFE DE IRRIGACIÓN  
Ing. MARIANO PANDOLFO**

Lo saludan muy atentamente estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas U.N.C. Licenciatura en enfermería, con motivo de solicitarle información, sobre las características de aguas crudas del departamento, para colaborar con la creación de investigación que será presentada como tesis.

Cuya temática es determinar si el agua de consumo de red es un factor de riesgo en la aparición de la litiasis renal.

Sin otro particular y esperando una favorable respuesta de su parte, lo saludamos cordialmente.-



  
Eduardo D. Montivero  
Jefatura de los Ríos  
Malargüe, Grande, Barrancas y Colorado  
Departamento Gral. de Irrigación

**Laboratorio**  
**Dr. Juan Carlos Robles**  
*Laboratorio de Analisis Quimicos*

**Informe final de análisis de agua**

Nº Orden 4235-17181

**Fecha de recepción de muestra:** 15 / 11 / 10

**Identificación:** Agua AM Pescio SCA

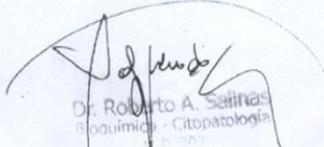
**Detalle de la muestra:** La muestra fue presentada por el cliente en un envase plástico para análisis fisicoquímico

**MUESTRA Nº 1**

**Tipo de determinación:** análisis fisico-químico

<b>Análisis realizado</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Límite recomendado</b> <small>(según normativa del E.P.A.S.)</small>
pH	6,65 unid. de pH	6,5 – 8,5 unid. de pH
Conductividad	1,053 uS/cm	1 600 uS/cm.
Dureza Total (mg/l de CaCO <sub>3</sub> )	241,81 mg/l	500 mg/l (límite máximo)
<b>Cationes</b>		
Calcio	78,60 mg/l	No se especifica
Magnesio	11,06 mg/l	No se especifica
Sodio	168,00 mg/l	200 mg/l (límite máximo)
Potasio	2,90 mg/l	No se especifica
<b>Aniones</b>		
Cloruros	36,64 mg/l	250 mg/l
Sulfatos	371,43 mg/l	400 mg/l (límite máximo)
Carbonatos ácidos	172,21 mg/l	No se especifica

**Observaciones:** de acuerdo a los resultados obtenidos, en los parámetros analizados, se concluye que la muestra de agua analizada es fisicoquímicamente **apta** para consumo humano

  
Dr. Roberto A. Salinas  
Bioquímico - Citopatología

Lic. Juan Carlos Robles

Laboratorio  
Dr. Juan Carlos Robles  
Laboratorio de Análisis Químicos

**Informe final de análisis de agua**

Nº Orden 4235-17181

**Fecha de recepción de muestra:** 15 / 11 / 10

**Identificación:** Agua AM Pescio SCA

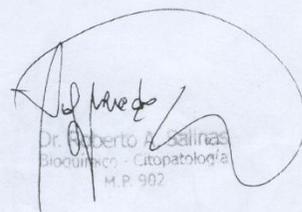
**Detalle de la muestra:** La muestra fue presentada por el cliente en un envase estéril para análisis bacteriológico

**MUESTRA Nº 1**

**Tipo de determinación:** análisis bacteriológico.

<b>Bacteriológico</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Límite recomendado para consumo humano</b> (según normativa del E.P.A.S.)
Coliformes Totales NMP/100 ml ( Fermentación en tubos múltiples 35,5 Cº )	Ausencia	NMP/ 100 ml < 2
Coliformes fecales NMP/100 ml ( Fermentación en tubos múltiples 44 Cº )	Ausencia	NMP/ 100 ml < 2
K.E.C NMP/100 ml ( Fermentación en tubos múltiples, 37 Cº )	Ausencia	
Mesófilas Aerobias Totales ufc/ml (Agar nutritivo 37°C)	Ausencia	500 u.f.c. / ml

**Observaciones:** de acuerdo a los resultados obtenidos, en los parámetros analizados, se concluye que la muestra de agua analizada bacteriológicamente **apta** para consumo humano.

  
Dr. Roberto A. Salinas  
Bioquímico - Citopatología  
M.P. 902

Lic. Juan Carlos Robles



FO - 005

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria  
Universidad Nacional de Cuyo

Laboratorio de Análisis

RI-9000-427  
ISO 9001 : 2000

Desarrollo, planificación y ejecución de análisis de alimentos, aguas, suelos y servicios asociados

Informe del Análisis N° : 5373-04

Solicitado por: Incubadora de Empresas

Fecha de Emisión: 25-11-10

**MUESTRA/S DE: AGUA**

Fecha de presentación: 23-11-10

Cantidad de Unidades: 3 ( tres )

Tipo de envase: Botella plástica - Estéril

Servicio/s solicitado/s: Físico Químico - Microbiológico

**Análisis realizado sobre muestra extraída por el cliente.**

Identificación de la muestra: Muestra N° 1 / Fecha 22/11/04 / Hora: 12:35

Determinación		Valor Hallado	Unidades
Conductividad		705	μS/cm
pH		8.12	
Residuo Seco		566	mg / L
Dureza		28	°F
<b>ANIONES</b>	Bicarbonatos	109.8	mg / L
	Cloruros	71	mg / L
	Sulfatos	288.6	mg / L
<b>CATIONES</b>	Calcio	100	mg / L
	Magnesio	7.20	mg / L
	Sodio	93.66	mg / L
	Potasio	5.48	mg / L

Analista:

Brom. LILIANA NIETO

Responsable:

Lic. Jorge H. Gonzalez

Fs. 1 de 2

Centro de Estudios Tecnológicos y Ambientales (CETyA)  
San Martín 358 - T: 02627 - 421947 - e-mail: cetya@fca.uncu.edu.ar - San Rafael - Mendoza

F. C. A. I.



Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria  
 Universidad Nacional de Cuyo



RI-9069-437  
 ISO 9001 : 2000

Desarrollo, planificación y ejecución de análisis de alimentos, aguas, suelos y servicios asociados

FO - 005

Laboratorio de Análisis

Informe del Análisis N° : 5373-04

Identificación de la muestra: Muestra N° 2 / Fecha 22/11/00/ Hora: 12:35

EXAMEN MICROBIOLÓGICO			
Recuento de:	Medio Utilizado Condiciones de Incubación	Valor Hallado	Unidades
Bacterias Aerobias Totales	Agar recuento en placa Incubación a 37°C durante 24 hs.	Ausencia	u.f.c./ml
Bacterias Coliformes Totales	Caldo Fluorocult LMX Incubación a 37°C durante 24 hs	< de 1	NMP/100ml
Bacterias Coliformes Fecales	Caldo Fluorocult. LMX Incubación a 37°C durante 24hs, fluorescencia al UV	< de 1	NMP/100ml

Analista: Brom. LILIANA RIETO *[Signature]* Responsable: Lic. Jorge H. Gonzalez *[Signature]* Fs. 2 de 2

Centro de Estudios Tecnológicos y Ambientales (CETyA)  
 San Martín 358 - T: 02627 - 421947 - e-mail: cetya@fcai.uncu.edu.ar - San Rafael - Mendoza



F. C. A. I.



	DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION SECRETARIA DE GESTION HIDRICA LABORATORIO DE AGUAS Laboratorio de Análisis químicos, físicos, orgánicos y microbiológicos	
	Año 2009	INFORME FINAL

<b>PLANILLA DE ANÁLISIS - MUESTRA N°</b>	<b>6217</b>
--	-------------

Parámetros Analizados	Unidades	Valor Hallado en la muestra analizada	Valores de Referencia (**)
Conductividad eléctrica	µS/cm	459	2000
pH	N°	8,3	5.5 - 9.0
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	216	No especifica
Alcalinidad Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	117	No especifica
Sólidos Disueltos Totales Secados a 180 °C	mg SS / L	310	No especifica
Cloruros	mg/l	12	500
Sulfatos	mg/l	113	600
Carbonatos	mg/l	2,4	No especifica
Bicarbonatos	mg/l	138	No especifica
Calcio	mg/l	69	No especifica
Magnesio	mg/l	11	No especifica
Sodio	mg/l	16	400
Potasio	mg/l	2	No especifica
Hidrocarburos Parafínicos Totales	mg/L	No detectable L.D. 0,3	0,5
Estroncio	mg/l	0,53	No especifica
Bario	mg/l	No detectable L.D. 0,2	No especifica
Litio	mg/l	No detectable L.D. 0,02	No especifica
Niquel	mg/l	No detectable L.D. 0,1	0,5
Vanadio	mg/l	No detectable L.D. 0,5	0,1

(\*\*) Resolución 778/96 del HTA y modif. Anexo Ia) Valores máximos tolerables para ser vertidos a cuerpo receptor

Referencias: Los valores detallados en letra *cursiva y subrayados* ("2500"); indican que superan los valores establecidos en la normativa de referencia; N/S: No solicitado; L.D.: Límite de detección; No se detecta presencia: indica que al colocar fenolfaleína en la muestra no presenta coloración; N/R: No realizado

Analistas Responsable: Graciela Magnani
---

Patricia Bueno  
Bromatologa mat. 148  
Jefe de Laboratorio de Aguas



Av. España esq. Barcala (5500) Ciudad - Mendoza - Argentina Teléfono: 54 261 4234000 int 219 - e-mail: Calidadagua@irrigacion.gov.ar
---



DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION  
 SECRETARIA DE GESTION HIDRICA  
 LABORATORIO DE AGUAS  
 Laboratorio de Análisis químicos, físicos, orgánicos y microbiológicos de agua

Año 2009

INFORME DE ANALISIS

Pag. 1 de 26

PLANILLA DE ANÁLISIS - MUESTRA N° 6214 a 6236

Identificación de la muestra :

Monitoreo : CUENCA SUR - MALARGÜE

Identificación del DGI : RUE: 0 Pozo N° 0

Titular : 0

Rubro: Superficial + 2 muestras de yacimiento

Punto de Muestreo:

Identificada como: 6214: DGI ZM 027; 6215: DGI ZM 037; 6216: DGI ZM 057; 6217: DGI ZM 067; 6218: DGI ZM 077; 6219: DGI ZM 087; 6220: DGI ZM 097; 6221: DGI ZM 107; 6222: DGI ZM 117; 6223: DGI ZM 127; 6224: DGI ZM 137; 6225: DGI ZM 147; 6226: DGI ZM 157; 6227: DGI ZM 167; 6228: DGI ZM 177; 6229: DGI ZM 187; 6230: DGI ZM 197; 6231: DGI ZM 207; 6232: DGI ZM 217; 6233: DGI ZM 227; 6234: DGI ZM 237; 6235: DGI ZM 247; 6236: DGI ZM 257.

Responsable de muestreo : Fabio Lorenzo

Fecha de Extracción de la muestra: sd Hora: 0:00

Envases Utilizados : Pet 1,5 L x2 Vidrio caramelo 1 L

Transporte y Preservación: 0

Determinaciones solicitadas : Conductividad eléctrica , pH, Aniones , Cationes; SOD; Estroncio, Litio; Niquel; Vanadio y TPH

Solicitante: MARIANO PANDOLFO

Dependencia : JEFATURA ZONA SUR

Recepción en el Laboratorio

Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las muestras recibidas, delegando toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciere de los datos - No deberá reproducirse este informe sin autorización expresa del laboratorio

Responsable de Recepción : Patricia Bueno

Fecha de Ingreso: 31-07-09 Hora: 9:00

Observaciones : 20 muestras superficiales + 3 muestras de Yacimiento ( sin TPH)

Condiciones del Envase 0

Rotulación marcador

Derivación de muestras a Laboratorios Externos : DETI UNC 4798 i

Laboratorio Externo Convenio Resol. 473/01 del HTA y Resol. 474/01 del HTA y Resol. 35/08 del HTA

Costo Total de las Determinaciones realizadas: \$10.787,00

Resolución 120/09 HTA Art. 13 ) Inc. 3) Canon Uso Servicio de Laboratorio

Mendoza, 08 de Septiembre de 2009

Patricia Bueno  
 Bromatóloga  
 mat. 148  
 Jefe de Laboratorio de Aguas

	DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION SECRETARIA DE GESTION HIDRICA LABORATORIO DE AGUAS Laboratorio de Análisis químicos, físicos, orgánicos y microbiológicos de agua	
	Año 2008	INFORME DE ANALISIS

**PLANILLA DE ANÁLISIS - MUESTRA N° 3677 a 3697**

**Identificación de la muestra :**

Monitoreo : CUENCA SUR - MALARGÜE  
 Identificación del DGI : RUE: 0 Pozo N° 0  
 Titular : 0  
 Rubro: 0

**Punto de Muestreo:**

Identificados como: 3677: DGI ZM 5; 3678: DGI ZM 6; 3679: DGI ZM 7; 3680: DGI ZM 8; 3681: DGI ZM 9; 3682: No hay Muestra; 3683: DGI ZM 11; 3684: DGI ZM 12; 3685: DGI ZM 13; 3686: DGI ZM 14; 3687: DGI ZM 15; 3688: DGI ZM 16; 3689: DGI ZM 17; 3690: DGI ZM 18; 3691: DGI ZM 19; 3692: DGI ZM 20; 3693: DGI ZM 21; 3694: DGI ZM 22; 3695: DGI ZM 23; 3696: DGI ZM 24; 3697: DGI ZM 25

Responsable de muestreo : Miguel Mendez - Martín de Rosas -  
 Fecha de Extracción de la muestra: 12 y 13 /02/08 Hora: 0:00  
 Envases Utilizados : pet 1,5 L x2 y vidrio caramelo 1L  
 Transporte y Preservación: 0

**Determinaciones solicitadas :**

Según convenio: Conductividad pH aniones y cationes mayoritarios SDT 180°C MP; Estroncio, Bario, Litio, Niquel y Vanadio ; TPH

Solicitante: Ing. FABIO LORENZO  
 Dependencia : POLICIA DEL AGUA - SUBDELEGACION DIAMANTE

**Recepción en el Laboratorio**

Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las muestras recibidas, delegando toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de los datos - No deberá reproducirse este informe sin autorización expresa del laboratorio

Responsable de Recepción : Patricia Bueno  
 Fecha de Ingreso: 20-02-08 Hora: 10:45  
 Observaciones : 20M  
 Condiciones del Envase : 0  
 Rotulación : 0



Derivación de muestras a Laboratorios Externos : DETI 3985 i  
 Laboratorio Externo Convenio Resol. 473/01 del HTA y Resol. 474/01 del HTA  
 Costo Total de las Determinaciones realizadas: \$6.360,00  
 Resolución 943/06 HTA Art. 13 ) Inc. 3) Canon uso Servicio de Laboratorio

Mendoza, 05 de Mayo de 2007

Patricia Bueno  
 Bromatóloga  
 mat. 148  
 Jefe de Laboratorio de Aguas

	DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION SECRETARIA DE GESTION HIDRICA LABORATORIO DE AGUAS Laboratorio de Análisis químicos, físicos, orgánicos y microbiológicos	
	Año 2009	INFORME FINAL
		Pag. 10 de 26

PLANILLA DE ANÁLISIS - MUESTRA N°	4989
-----------------------------------	------

*Río Malague*

Parámetros Analizados	Unidades	Valor Hallado en la muestra analizada	Valores de Referencia (**)
Conductividad eléctrica	µS/cm	950	2000
pH	Nº	7,6	5.5 - 9.0
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	514	No específica
Alcalinidad Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	90	No específica
Sólidos Disueltos Totales Secados a 180 °C	mg SS / L	747	No específica
Cloruros	mg/l	14	500
Sulfatos	mg/l	414	600
Carbonatos	mg/l	No se detecta presencia	No específica
Bicarbonatos	mg/l	110	No específica
Calcio	mg/l	189	No específica
Magnesio	mg/l	10	No específica
Sodio	mg/l	13	400
Potasio	mg/l	1	No específica
Hidrocarburos Parafínicos Totales	mg/L	No detectable L.D. 0,3	0,5
Estroncio	mg/l	1,0	No específica
Litio	mg/l	No detectable L.D. 0,02	No específica
Niquel	mg/l	No detectable L.D. 0,1	0,5
Vanadio	mg/l	No detectable L.D. 0,6	0,1

(\*\*) Resolución 778/96 del HTA y modif. Anexo Ia) Valores máximos tolerables para ser vertidos a cuerpo receptor

Referencias: Los valores detallados en letra *cursiva y subrayados* ("2500"); indican que superan los valores establecidos en la normativa de referencia; N/S: No solicitado; L.D.: Límite de detección; **No se detecta presencia**: indica que al colocar fenolftaleína en la muestra no presenta coloración; N/R: No realizado

Analistas Responsable: Graciela Magnani

Patricia Bueno  
Bromatóloga mat. 148  
Jefe de Laboratorio de Aguas

*Patricia Bueno*

Av. España esq. Barcala (5500) Ciudad - Mendoza - Argentina  
Teléfono: 54 261 4234000 int 219 - e-mail: Calidadagua@irrigacion.gov.ar

	DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION SECRETARIA DE GESTION HIDRICA LABORATORIO DE AGUAS Laboratorio de Análisis químicos, físicos, orgánicos y microbiológicos de agua	
	Año 2009	INFORME DE ANALISIS

**PLANILLA DE ANÁLISIS - MUESTRA N° 4980 a 5002**

**Identificación de la muestra :**

Monitoreo : CUENCA SUR - MALARGÜE

Identificación del DGI : RUE: 0 Pozo N° 0

Titular : 0

Rubro : Superficial + 2 muestras de yacimiento

Punto de Muestreo : Identificada como: 4980: DGI ZM 149; 4981: DGI ZM 249; 4982: DGI ZM 349; 4983: DGI ZM 349; 4984: DGI ZM 449; 4985: DGI ZM 549; 4986: DGI ZM 649; 4987: DGI ZM 749; 4988: DGI ZM 849; 4989: DGI ZM 949; 4990: DGI ZM 1049; 4991: DGI ZM 1149; 4992: DGI ZM 1249; 4993: DGI ZM 1349; 4994: DGI ZM 1449; 4995: DGI ZM 1549; 4996: DGI ZM 1849; 4997: DGI ZM 1949; 4998: DGI ZM 2049; 4999: DGI ZM 2149; 5000: DGI ZM 2249; 5001: DGI ZM 2349; 5002: DGI ZM 2549;

Responsable de muestreo : Miguel Mendez - Mariano Pandolfi

Fecha de Extracción de la muestra: sd Hora: 0:00

Envases Utilizados : Pet 1,5 L

Transporte y Preservación: 0

Determinaciones solicitadas : Conductividad eléctrica , pH, Aniones , Cationes, SDT, Estroncio, Litio, Niquel, Vanadio y TPH

Solicitante: MARIANO PANDOLFI

Dependencia : JEFATURA ZONA SUR

**Recepción en el Laboratorio**

Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las muestras recibidas, delegando toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciere de los datos - No deberá reproducirse este informe sin autorización expresa del laboratorio

Responsable de Recepción : Patricia Bueno

Fecha de Ingreso: 16-04-09 Hora: 0:00

Observaciones : Las muestras fueron trasladadas en la cajuela de la camioneta sin resguardo.

Condiciones del Envase : 0

Rotulación : marcador

Derivación de muestras a Laboratorios Externos : DETI UNC 4651

Laboratorio Externo Convenio Resol. 473/01 del HTA y Resol. 474/01 del HTA y Resol. 35/08 del HTA

Costo Total de las Determinaciones realizadas: \$10.648,00

Resolución 120/09 HTA Art. 13 ) Inc. 3) Canon Uso Servicio de Laboratorio

Mendoza, 08 de Junio de 2009

Patricia Bueno  
Bromatóloga  
mat. 148  
Jefe de Laboratorio de Aguas



**PLANILLA DE ANÁLISIS - MUESTRA N° 6906**

Parámetros Analizados	Unidades	Valor Hallado en la muestra analizada	Valores de Referencia (**)
Conductividad eléctrica	µS/cm	667	2000
pH	Nº	8,2	5.5 - 9.0
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> / L	215	No específica
Alcalinidad Total	mg CaCO <sub>3</sub> / L	59	No específica
Sólidos Disueltos Totales Secados a 180 °C	mg SDT / L	107	No específica
Cloruros	mg/l	82	500
Sulfatos	mg/l	122	600
Carbonatos	mg/l	No se detecta presencia	No específica
Bicarbonatos	mg/l	72	No específica
Calcio	mg/l	71	No específica
Magnesio	mg/l	9	No específica
Sodio	mg/l	N/R	400
Potasio	mg/l	N/R	No específica

(\*\*) Resolución 778/96 del HTA y modif. Anexo Ia) Valores máximos tolerables para ser vertidos a cuerpo receptor

Referencias: Los valores detallados en letra *cursiva y subrayados* ("2500"); indican que superan los valores establecidos en la normativa de referencia; N/S: No solicitado; L.D.: Límite de detección; **No se detecta presencia**: indica que al colocar fenolftaleína en la muestra no presenta coloración; N/R: No realizado

Analistas Responsable: Jorge Guajardo

Patricia Bueno  
 Bromatóloga mat. 148  
 Jefe de Laboratorio de Aguas

Av. España esq. Barcala (5500) Ciudad - Mendoza - Argentina  
 Teléfono: 54 961 4234000 int 219 - e-mail: Calidadagua@irrigacion.gov.ar

**200** 



PLANILLA DE ANÁLISIS - MUESTRA N°	7375
-----------------------------------	------

Parámetros Analizados	Unidades	Valor Hallado en la muestra analizada	Valores de Referencia (**)
Conductividad eléctrica	µS/cm	688	2000
pH	N°	8,5	5,5 - 9,0
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	184	No especifica
Alcalinidad Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	124	No especifica
Sólidos Disueltos Totales Secados a 180 °C	mg SDT / L	366	No especifica
Cloruros	mg/l	76	500
Sulfatos	mg/l	94	600
Carbonatos	mg/l	No se detecta presencia	No especifica
Bicarbonatos	mg/l	127	No especifica
Calcio	mg/l	41	No especifica
Magnesio	mg/l	20	No especifica
Sodio	mg/l	73	600
Potasio	mg/l	2,7	No especifica
Hidrocarburos Parafínicos Totales	mg/L	No detectable L.D. 0,3	0,5
Estroncio	mg/l	0,8	No especifica
Bario	mg/l	No detectable L.D. 0,2	No especifica
Litio	mg/l	No detectable L.D. 0,02	No especifica
Niquel	mg/l	No detectable L.D. 0,1	0,5
Vanadio	mg/l	No detectable L.D. 0,5	0,1

(\*\*) Resolución 778/96 del HTA y modif. Anexo Ia) Valores máximos tolerables para ser vertidos a cuerpo receptor

Referencias: Los valores detallados en letra *cursiva y subrayados* (" 2500 "); indican que superan los valores establecidos en la normativa de referencia; N/S: No solicitado; L.D.: Límite de detección; No se detecta presencia: indica que al colocar fenolfaleína en la muestra no presenta coloración; N/R: No realizado

Analistas Responsable : Graciela Magnani

Patricia Bueno  
 Bromatologa mat. 148  
 Jefe de Laboratorio de Aguas

Av. España esq. Barcala ( 5500) Ciudad - Mendoza - Argentina  
 Teléfono : 54 261 1231000 int 219 - e-mail: Calidadagua@irrigacion.gov.ar

**200**

*Patricia Bueno*

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ **ING. ANTONIO GUEVARA VERA** “Control de calidad del agua. Análisis de las Normas de Control de la Calidad de las Aguas”. OPS-OMS. Lima Perú 1996
- ❖ “Normas Oficiales para la Calidad del Agua Argentina”. Disposiciones de la Ley N° 18.284 (Sobre Aguas. Agua Potable – art. 982 (modificado por Resolución 494/94). Código Alimentario Argentino
- ❖ **HELENA CURTIS, N.SUE BARNES, ADRIANA SCHNEK, GRACIELA FLORES.** Biología. Sexta edición en español. Editorial Médica Panamericana
- ❖ **MORA D., ALFARO N., PORTUQUEZ C. Y PEINADOR M.** Cálculos en las vías urinarias y su relación con el consumo de calcio en el agua de bebida en Costa Rica. *Rev. Costarric. Salud Pública* **9**(17): 61-70.
- ❖
- ❖ Resolución N° 35/96 Ente Provincial del Agua y Saneamiento. Anexo I y Anexo II. **ING. MARIO ROBERTO GANDI (VICEPRESIDENTE), ING. FRANCISCO DE MORANDINI (DIRECTOR), DR. EDUARDO MUÑOZ (DIRECTOR), ING. JOSÉ LUIS PULIAFITO (PRESIDENTE).** “Normas de calidad de Agua y Efluentes”.
- ❖ **TORTORA, GERARD; GRABOWSKY, SANDRA.** Principios de Anatomía y Fisiología. 9.ª Edición. Oxford , 2002.
- ❖ **DRAKE L. RICHARD. & COL. GRAY,** Anatomía para Estudiantes. 1.ª Edición. Elsevier. 2005.
- ❖ **VAN DE GRAFF, KENT.** Human Anatomy. 6.ª Edición. McGraw-Hill. 2001.
- ❖ **ROSEEL PUIG W., DOVALE BORJAS, C. TORRES ALVAREZ.** Morfología Humana. (Tomos I y II) Editorial La Habana: Ciencias Médicas. 2001.
- ❖ Publicación on-line artículo de **Diario San Rafael** “Polémica por la dureza del agua en Malargüe”. 21 de Mayo del 2010.

- ❖ Publicación on-line: Revista **SER Y HACER DE MALARGÜE**. Edición N° 38. Artículo “Agua Potable una inversión que no puede relegarse”. Año 2010.
- ❖ **Investigación: W. M. LEÓN HANCCO** “Impacto en la Salud por consumo de agua dura en pobladores de la parte baja del Río Chili, Arequipa, Perú”. Año 2008. En <http://www.monografias.com>
- ❖ Doc. “Plan Director del Río Malargüe”. Departamento General de Irrigación. Gobierno de Mendoza. En <http://www.irrigación.gov.ar>
- ❖ “La enorme importancia de la Calidad del Agua en la Salud”. En [http://www.dsalud.com/numero50\\_3.htm](http://www.dsalud.com/numero50_3.htm)
- ❖ “Caracterización de la Litiasis Renal”. En <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/1974>
- ❖ “Caracterización de la Litiasis Renal en las Vías Urinarias”. En <http://www.vinculando.org/salud>.
- ❖ “Cálculos Renales”. En <http://www.wikipedia.com>