



## CUANTIFICACIÓN DEL CALCIO Y MAGNESIO EN AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y EL APORTE EN SU ALIMENTACIÓN

### QUANTIFICATION OF CALCIUM AND MAGNESIUM IN WATER FOR HUMAN CONSUMPTION AND CONTRIBUTION IN ITS FOOD

Cándida López Loayza<sup>1</sup>, David Juan Ramos Huallpartupa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Ingenierías, Av. Inca Garcilaso de la Vega S/N. Tamburco, Abancay, Apurímac, Perú, [candida\\_lopez\\_loayza@hotmail.com](mailto:candida_lopez_loayza@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidad Nacional José María Arguedas, Facultad de Ingenierías, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Av. Perú S/N, Talavera, Andahuaylas, Apurímac, Perú, [davisrh22@gmail.com](mailto:davisrh22@gmail.com)

#### RESUMEN

Las aguas naturales constituyen un alimento saludable que aporta nutrientes esenciales como el calcio y el magnesio, que tiene relevancia en casos de consumo insuficiente de productos lácteos y derivados, pues el calcio del agua mineral es recomendable por su fácil biodisponibilidad. Este trabajo tiene como objetivo determinar el contenido de calcio y magnesio en los reservorios de agua de Abancay y su aporte en la ingesta recomendada diaria, para ello se recolectaron muestras de los 6 reservorios de agua, dicha colección se hizo en botellas de vidrio para luego ser enviadas al laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA Puno para ser analizadas por el método de espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados fueron: el aporte a la ingesta recomendada diaria para niños de 4 a 8 años respecto al calcio varía entre 5.93% a 10.64% y magnesio de 24.02 a 56.33%; para adolescentes de 7.74 a 10.07% en cuanto al calcio y 11.58 a 36.11% de magnesio y para adultos el aporte fue de 7.29 a 13.09% de calcio y 7.72 a 24.07% de magnesio; llegando a la conclusión que el porcentaje de aporte a la ingesta recomendada de calcio y magnesio del agua de consumo público cubre una parte importante en la ingesta recomendada diaria para los 3 grupos etáreos siendo el agua potable una fuente importante de calcio y magnesio especialmente para aquellas personas que tienen baja ingesta de estos minerales.

**Palabras clave:** Agua, calcio, grupo etéreo, ingesta diaria, magnesio y reservorio.

#### ABSTRACT

Natural waters are a healthy food that provides essential nutrients such as calcium and magnesium, which is relevant in cases of insufficient consumption of dairy products and derivatives, as calcium from mineral water is recommended for its easy bioavailability. The objective of this research is to determine the content of calcium and magnesium in the water reservoirs of Abancay and its contribution in the recommended daily intake, for this purpose samples from the 6 water reservoirs where 3 repetitions per treatment were collected, were collected. It was made in glass bottles and then sent to the Food Nutritional Assessment laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the UNA Puno to be analyzed by the atomic absorption spectrophotometry method. The results were: the contribution to the recommended daily intake for children from 4 to 8 years of age regarding calcium varies between 5.93 to 10.64% and magnesium from 24.02 to 56.33%, for adolescents of 7.74 to 10.07% for calcium and 11.58 to 36.11% for magnesium and for adults the contribution was 7.29 to 13.09% for calcium and 7.72 to 24.07% for magnesium; concluding that, the percentage of contribution to the recommended intake of calcium and magnesium from public consumption water covers an important part of the recommended daily intake for the 3 age groups, with drinking water being an important source of calcium and magnesium, especially for those people who have low intake of these minerals.

**Keywords:** Age group, calcium, daily intake, magnesium, reservoir and water.

\*Autor para correspondencia: [candida\\_lopez\\_loayza@hotmail.com](mailto:candida_lopez_loayza@hotmail.com)



## INTRODUCCIÓN

El agua es considerada como una sustancia esencial indispensable para mantener al cuerpo humano en perfectas condiciones (Bahamonde, 2011), interviene en la digestión, absorción, el metabolismo y transporte de los nutrientes hacia y desde los tejidos, participa en la eliminación de heces y evita el exceso de calor producido por el organismo (Lagger *et al.*, 2000); la Organización Mundial de la Salud (OMS) aconseja a todos los habitantes de este planeta beber todos los días un mínimo de litro y medio de agua, este mínimo se puede incrementar en verano u otras circunstancias (Fossas *et al.*, 2005; Martín y Cannata, 2008).

El calcio participa en la conducción de estímulos nerviosos, la regulación del corazón, el proceso de la formación de los huesos y en la coagulación sanguínea, sin omitir que constituye entre el 1.5 y 2% del peso corporal según (Arnaud y Sánchez, 1997), este mineral lo encontramos en algunos alimentos como sardinas y otros pescados pequeños, almejas, camarones, salmón, berza, hojas de nabo pero el alimento más importante en calcio es la leche y sus derivados (Martín y Andía, 2008); la absorción de calcio es elevada cuando la ingesta es baja y disminuye cuando se ingieren grandes cantidades, así también la absorción disminuye por la existencia de sales insolubles como fosfatos y oxalatos (Erdman *et al.*, 2013; Franco y Charca, 2019), el calcio del agua tiene una biodisponibilidad semejante al de la leche. Por ello, en niños y personas sin nefrolitiasis el agua con concentración de calcio entre 50 y 100 mg/l puede suponer una fuente no desdeñable ya que cubre entre el 24 y el 56 % de la ingesta adecuada recomendada diaria (Ballabriga *et al.*, 2001; Vitoria *et al.*, 2011).

El magnesio es el cuarto mineral más abundante en el cuerpo y es esencial para la buena salud ya que ayuda a mantener la función normal del músculo y del nervio, mantiene estable el ritmo cardiaco, contribuye para tener un sistema inmune saludable y mantiene fuerte los huesos (Yardley, 2013), durante los últimos 20 años, ha habido un incremento en el conocimiento acerca del magnesio y de los trastornos en el balance de magnesio, abriéndose nuevas expectativas para los pacientes con enfermedad renal crónica (De Francisco y Rodríguez, 2013); la ingesta dietética normal de magnesio en el adulto es de 300 a 360 mg/día, es necesario un ingreso de magnesio de alrededor de 3.6 mg/kg/día para mantener el balance del catión (Lovesio, 2006; Pérez-González *et al.*, 2009; Thompson, Manore y Vaughan, 2008). La deficiencia de magnesio puede estar asociado a enfermedades cardiovasculares (Martínez, 2012; Melvin, 2002), algunos estudios refieren que el consumo de magnesio en la población es bajo y habitualmente no alcanza el 80% de las recomendaciones mínimas, si bien la principal fuente de magnesio procede de la alimentación (especialmente verduras, cereales, nueces y pescado), la alta biodisponibilidad de este mineral en el agua la convierte en una de las mejores fuentes de suministro (Azoulay *et al.*, 2001); el contenido de magnesio del agua potable varía considerablemente, cuanto más dura sea el agua, más magnesio contiene. (Thompson, Manore y Vaughan, 2008).

El calcio y el magnesio son minerales muy importantes y los podemos encontrar tanto en los alimentos que no están procesados, como en las aguas minerales naturales, las aguas blandas contienen muy poco calcio y las duras pueden contener hasta 200 mg. por litro (Lagger *et al.*, 2000; Martín y Cannata, 2008), sin embargo las aguas duras se asocian con cuencas de captación de rocas sedimentarias, como la piedra caliza y creta, mientras las aguas blandas suelen haber estado en contacto con rocas impermeables como el granito. Asimismo, en general, las aguas superficiales suelen ser más blandas que las subterráneas (Rodier, 1981); según (Vitoria *et al.*, 2014) en su trabajo refiere que si el agua contiene entre 50-100 mg/L de calcio, ésta aportaría entre 5.4-12.8% de la ingesta de calcio recomendada para los niños de 1-13 años, hasta el 13.6% en adolescentes y entre 5.8-17.6% en adultos; sin embargo (Miñana, 2002) nos dice que el agua con concentración de calcio entre 100 y 200 mg/L puede suponer una fuente importante de aporte dietético de calcio, ya que

supone entre el 16 y el 60% de los aportes adecuados recomendados diarios de calcio; mientras que para (Vitoria *et al.*, 2011) el agua y la leche deben seguir siendo las bebidas básicas en la infancia y adolescencia mientras que las bebidas de refresco y los zumos de frutas deben ser de consumo ocasional.

Determinar el contenido de calcio y magnesio de los reservorios de agua que abastecen a la ciudad de Abancay y el porcentaje de aporte en la ingesta recomendada diaria de calcio y magnesio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en el departamento de Apurímac, provincia de Abancay, para el análisis de calcio y magnesio en agua se tomó muestras por triplicado de los seis reservorios que proveen agua a la ciudad de Abancay, para ello se utilizó el método de la espectrofotometría de absorción atómica que sirve para determinar la concentración de un elemento metálico determinado en una muestra.

Para la determinación de la ingesta recomendada diaria de calcio y magnesio se utilizaron las recomendaciones de la FAO/OMS/UNU para los 3 grupos etáreos (niños de 4 a 8 años, adolescentes y adultos), luego se determinó el aporte que cubre el consumo del agua a la ingesta recomendada diaria de calcio y magnesio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Cantidad de calcio y magnesio presentes en los reservorios de agua y el porcentaje del aporte a la ingesta recomendada diaria*

Los resultados muestran la cantidad de calcio en 1300 ml. de agua y la ingesta recomendada diaria de calcio que es de 800 mg. en promedio para este grupo de niños de 4 a 8 años de edad; así también podemos observar que el porcentaje de aporte de calcio a la ingesta recomendada diaria en los reservorios de El Arco, Emusap y Tamburco es más del 10% por lo que tiene la condición de Buena (Mora *et al.*, 2000), considerando al agua como un alimento saludable que aporta nutrientes esenciales como el calcio que puede adquirir verdadera relevancia en los casos de consumo insuficiente de productos lácteos pues el calcio del agua es recomendable por su fácil biodisponibilidad en el organismo es así que el calcio de las aguas puede y debe convertirse en una fuente primordial para paliar los bajos aportes de este mineral; también tenemos que en los reservorios de Díaz Bárcenas, Pueblo Joven y Villa Gloria son porcentajes menores del 10%, los cuales tienen la condición de normal (Tabla 1).

**Tabla 1.** Contenido de calcio en los reservorios de agua y porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria en niños de 4 a 8 años

Reservorios	Contenido de Calcio (mg en 1300 ml de agua)	I.R.D. de calcio (mg/dí)	% de aporte a la I.D.R. Ca. (Niños)
El Arco	81.89	800.00	10.24
Días Bárcenas	65.00	800.00	8.13
Pueblo Joven	70.94	800.00	8.87
Emusap	81.89	800.00	10.24
Villa Gloria	47.40	800.00	5.93

---

Tamburco	85.10	800.00	10.64
----------	-------	--------	-------

---

De acuerdo al análisis de varianza se muestra que existe evidencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria de calcio presente en los reservorios para niños de 4 a 8 años.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Ministerio y de Salud, 1990), refiere que todos los habitantes de este planeta debemos beber agua todos los días un mínimo de litro y medio de agua. Este mínimo lo incrementaremos en verano u otras circunstancias. Podríamos considerar un centímetro cúbico de agua por caloría administrada por los alimentos. Dicho de otra manera, nuestras necesidades diarias se mueven entre seis y ocho vasos grandes de agua por día.

Según (Miñana, 2002) refiere que las aguas duras se someten a menudo a procesos de intercambio iónico o de ósmosis inversa para eliminar el calcio. Estos procesos generan aguas poco recomendables para la infancia (exceso de sodio o déficit de flúor). En los enfermos con nefrolitiasis cálcica lo más importante es aumentar la ingestión de agua, siendo la mejor el agua bicarbonatada y pobre en calcio. El calcio del agua tiene una biodisponibilidad semejante a la de la leche y además logra una frenación mayor de la resorción ósea si se toma a lo largo del día. Por ello, en los niños y personas sin nefrolitiasis, el agua con concentración de calcio entre 100 y 200 mg/l. puede suponer una fuente importante de aporte dietético de calcio, ya que supone entre el 16 y el 60% de los aportes adecuados recomendados diarios de calcio. Pero en los resultados de nuestro trabajo el porcentaje de aporte máximo es de 10.64% por lo que no coincide con dichos datos. Sin embargo, (Vitoria *et al.*, 2014), reportan en los resultados de su trabajo: “Calcio en el agua de consumo público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales” que la concentración media de calcio en aguas de consumo público fue de  $38.96 \pm 32.44$  mg/l (rango: 0.40-159.68 mg/l). En 27 poblaciones el agua contiene entre 50-100 mg/l de calcio y en 6 fue superior a 100 mg/l. La concentración media de calcio de las 97 marcas españolas de aguas fue de 39.6 mg/L (rango: 0.6-610.1 mg/l), 34 de ellas contenían entre 50-100 mg/l de calcio, mientras que en 6 de ellas más de 100 mg/L. De las 12 marcas importadas, 10 contenían más de 50 mg/l. Asumiendo una ingesta de agua recomendada, si el agua contiene entre 50-100 mg/l de calcio, ésta aportaría entre 5.4-12.8% de la ingesta de calcio recomendada para los niños de 1-13 años, estos datos son similares a nuestros resultados que están entre el porcentaje mínimo de 5.93% a 10.64% que es el máximo de la ingesta recomendada diaria.

Según (Böhmer *et al.*, 2000), refieren que la dureza del agua es un constituyente inespecífico debido principalmente al calcio y el magnesio ya que ni la legislación española ni la OMS establecen un límite máximo basándose en la falta de evidencia de asociación entre dureza del agua y salud. Cuando se revisan las recomendaciones sobre el tipo de agua de consumo público en la infancia, se acostumbra a restarle importancia al calcio. Los dos motivos fundamentales son los inconvenientes de las incrustaciones en los sistemas de conducción de las aguas duras, así como la posible asociación entre aguas duras y nefrolitiasis. Sin embargo, el calcio del agua es un componente nutricional significativo, y más ante la tendencia de nuestra sociedad a consumir bebidas refrescantes ricas en fosfatos desde la infancia, con lo que hay una menor absorción de calcio.

Del mismo modo (Ballabriga *et al.*, 2001; Vitoria *et al.*, 2011) recomiendan, en niños y personas sin nefrolitiasis el agua con concentración de calcio entre 50 y 100 mg/l ya que puede suponer una fuente no desdeñable de calcio por lo que supone entre el 24 y el 56 % de la ingesta adecuada recomendada diaria de calcio en el caso del lactante.

### Contenido de magnesio en los reservorios de agua y porcentaje

Respecto al contenido de magnesio y el porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria en los niños de 4 a 8 años observamos que los niños consumen aproximadamente 1300 ml. de agua al día y según la ingesta recomendada diaria deben de consumir 100 mg/día de magnesio. Así mismo tenemos que el porcentaje de aporte de magnesio a la dieta para este grupo etáreo varía entre 18.07% a 56.33%, por lo que podemos afirmar que el agua es un líquido fundamental y que aporta grandes cantidades de magnesio en la dieta de los niños. Tal como refiere (Martínez *et al.*, 2008) en su trabajo aporte del agua a los requerimientos de magnesio de la población costarricense donde realiza un sistema de clasificación del aporte nutricional de magnesio en el agua de bebida en el cual refiere que si el aporte es mayor al 15% se considerada en el rubro de muy buena., y vemos que los valores de magnesio encontramos en todos los reservorios de agua que abastecen a la ciudad de Abancay son mayores que 18%. Así también debido a que los minerales que se encuentran en el agua están en forma iónica y son fácilmente absorbido por el tracto gastrointestinal, se sugiere que el agua potable puede ser una fuente importante de ingesta de minerales (Tabla 2).

**Tabla 2.** Contenido de magnesio en los reservorios de agua y porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria en niños de 4 a 8 años

Reservorios	Contenido de Mg. (mg) en 1300 ml de agua	I.R.D. de Mg. (mg/día)	% de aporte a la I.D.R. de Mg. (Niños)
El Arco	24.02	100.00	24.02
Días Bárcenas	37.15	100.00	37.15
Pueblo Joven	39.58	100.00	39.58
Emusap	18.07	100.00	18.07
Villa Gloria	56.33	100.00	56.33
Tamburco	55.64	100.00	55.64

De acuerdo al análisis de varianza se muestra que existe evidencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria de magnesio presente en los reservorios para niños de 4 a 8 años.

Azoulay *et al.*, (2001) refieren que, debido a sus requisitos de ingesta más bajos, los niños pueden cumplir una parte importante de sus DRI bebiendo agua del grifo. Los niños pequeños en ciertas regiones de América del Norte pueden cumplir el 17% de su calcio y también el 50% de su magnesio y también bebiendo 4 vasos (1 L.) de agua del grifo por día. La ingesta de minerales de las aguas de manantial es mínima, y solo algunas aguas minerales de América del Norte contienen altos niveles de calcio y magnesio. No obstante, beber aguas europeas seleccionadas puede cumplir una parte importante de los requerimientos de calcio y magnesio. Es así que también según nuestros datos obtenidos podemos observar que los 2 reservorios tanto Villa Gloria y Tamburco aportan más del 50% de la ingesta recomendada diaria de magnesio.

Rosanoff *et al.*, (2012), tuvieron las siguientes conclusiones: Sería sabio y progresivo para la salud pública considerar cómo podría ser el agua potable con alto contenido de magnesio puesto a

disposición de las comunidades, es decir, agua con niveles de magnesio de al menos 10 ppm e idealmente de 25-100 ppm. Los fabricantes de bebida embotellada pueden ser alentados a considerar cómo el contenido de magnesio podría mejorar la calidad de sus productos. Ciertamente el etiquetado referente al contenido de magnesio en bebidas y aguas embotelladas (junto con calcio y sodio) está justificado. Como lo expresaron Calderon y Hunter en el Mundial de 2009 Informe de la Organización de la Salud.

El requerimiento de agua diaria es de 2 litros o 2000 ml. de agua para adolescentes y la ingesta recomendada diaria de calcio para este grupo etáreo es de 1300 mg./día; así tenemos que el porcentaje de aporte de calcio a la dieta para este grupo etáreo varía entre 5.61% a 10.07%, donde observamos que los porcentajes de aporte a la dieta son menores en relación al de los niños porque el requerimiento de calcio en los adolescentes es alto ya que es una etapa donde los jóvenes requieren grandes cantidades de nutrientes porque todavía están en un proceso de crecimiento y desarrollo y también éstos realizan actividades aceleradas y muy dinámicas. En los reservorios: El Arco, Díaz Bárcenas, Pueblo Joven, Emusap y Villa Gloria los porcentajes del aporte a la ingesta recomendada diaria de calcio para adolescentes son menores al 10% teniendo la condición de normal y el reservorio de Tamburco llega al 10.07%, teniendo la condición de bueno (Mora *et al.*, 2000); considerándose un aporte adecuado a sus altas demandas nutricionales de este grupo etáreo (Tabla 3).

**Tabla 3.** Contenido de calcio en los reservorios de agua y porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria en adolescentes

Reservorios	Contenido de Calcio (mg en 2000 ml de agua)	I.R.D. de calcio mg/día)	% de aporte a la I.D.R. de Ca. (Adolescentes)
El Arco	125.98	1300.00	9.69
Días Bárcenas	100.66	1300.00	7.74
Pueblo Joven	109.14	1300.00	8.40
Emusap	125.98	1300.00	9.69
Villa Gloria	72.92	1300.00	5.61
Tamburco	130.92	1300.00	10-07

De acuerdo al análisis de varianza se muestra que existe evidencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria de calcio presente en los reservorios para adolescentes.

Isidro *et al.*, (2014). Refiere que asumiendo una ingesta de agua recomendada diaria y si el agua contiene entre 50-100 mg/L de calcio, ésta aportaría hasta el 13.6% en adolescentes. Pero en nuestro trabajo llegamos solo a un máximo de 10.07% de aporte de calcio en adolescentes consumiendo 2 litros de agua al día, considerando que también es un buen aporte a la ingesta recomendada diaria de calcio de este grupo etáreo.

Es así que (Power *et al.*, 1999), dicen que en los estudios de absorbabilidad de calcio en diferentes aguas minerales con alto contenido de calcio mostraron que después de la ingestión de 100 mg de Ca, el 47.5% fue absorbido, mientras que después de la ingestión de 1000 mg de Ca, solo se absorbe

el 23.8 %, por lo que se puede concluir que cuanto menos es la ingesta de calcio el porcentaje de absorción aumenta y cuando hay mayor ingesta de este mineral la absorción disminuye.

Así también, (Rodier, 1981), afirma que la dureza del agua es muy variable, como reflejo de la naturaleza de la geología del área donde asienta el acuífero. Las aguas duras se asocian con cuencas de captación de rocas sedimentarias, de las que las más comunes son piedra caliza y creta, mientras las aguas blandas suelen haber estado en contacto con rocas impermeables como el granito. Asimismo, en general, las aguas superficiales suelen ser más blandas que las subterráneas.

Con la premisa que el requerimiento de agua del adolescente es de 2 litros por día y la Ingesta recomendada diaria de magnesio para este grupo etáreo es de 240 mg/día. Podemos notar que el porcentaje de aporte a la IRD de magnesio varía de 11.58 a 36.11%, En los reservorios: El Arco, Díaz Bárcenas, Pueblo Joven, Villa Gloria, y Tamburco los porcentajes del aporte a la ingesta recomendada diaria de magnesio para adolescentes son mayores al 15% teniendo la condición de muy bueno y el reservorio de Emusap es de 11.58%, teniendo la condición de Bueno (Martínez *et al.*, 2008) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Contenido de magnesio en los reservorios de agua y porcentaje a la ingesta recomendada diaria en adolescentes

Reservorios	Contenido de Mg. (mg) en 2000 ml de agua	I.R.D. de Mg. (mg/día)	% de aporte a la I.D.R. de Mg. (Adolescentes)
El Arco	36.96	240.00	15.40
Días Bárcenas	57.16	240.00	23.82
Pueblo Joven	60.88	240.00	25.37
Emusap	27.80	240.00	11.58
Villa Gloria	86.66	240.00	36.11
Tamburco	85.60	240.00	35.67

De acuerdo al análisis de varianza se muestra que existe evidencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria de magnesio presente en los reservorios para adolescentes.

La región de Apurímac se encuentra dentro de las 5 regiones en extrema pobreza donde los requerimientos nutricionales de ciertos nutrientes no se llegan a cubrir el 100% del recomendado, es por ello que el aporte de magnesio del agua cumple una función importante dentro de la dieta de las personas, es así que (Rosanoff *et al.*, 2012), refiere que estudios recientes muestran que una porción significativa de todos los grupos de edad y género de los estadounidenses no obtienen su requerimiento diario de magnesio de los alimentos con un 68-89% de adolescentes que caen en esta categoría de baja ingesta de magnesio. Es así que estas personas podrían beneficiarse del efecto del magnesio en el agua ya que los alimentos altamente procesados en nuestra dieta hacen que no lleguen a cubrir los requerimientos de este mineral, así también evita las altas tasas de mortalidad debido a enfermedades del corazón. Nunca antes el efecto del magnesio en el agua había sido tan prometedor para la salud de los estadounidenses.

Podemos observar que tenemos un porcentaje mínimo que es de 11.58% y un % máximo que es de 36.11% cubriendo una parte importante de la ingesta recomendada diaria de magnesio.

Martínez *et al.*, (2008), refieren que el agua contiene otros minerales, como el magnesio y el sodio, con efectos potenciales para la salud. El agua, tanto envasada como de consumo público, presenta una gran variabilidad en las concentraciones de calcio, magnesio y sodio. En ocasiones, el agua incluso puede suministrar los objetivos nutricionales mínimos de calcio y magnesio y exceder los de sodio. Estos datos, dadas sus repercusiones en la salud, deberían tenerse en cuenta a la hora de seleccionar el agua para el consumo.

En el grupo etéreo de los adultos la ingesta recomendada diaria de calcio es de 1000 mg. por día y la cantidad de agua que deben de consumir es de 2 litros por día, así mismo tenemos que el porcentaje de aporte de calcio a la dieta para este grupo etéreo varía entre 7.29% a 13.09%, En los reservorios: El Arco, Días Bárcenas, Pueblo Joven, Emusap y Tamburco los porcentajes del aporte a la ingesta recomendada diaria de calcio para adultos son mayores al 10% teniendo la condición de bueno y el reservorio de Villa Gloria es de 7.29%, teniendo la condición de normal (Mora *et al.*, 2000) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Contenido de calcio en los reservorios de agua y porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria en adultos

Reservorios	Contenido de Calcio (mg) en 2000 ml de agua	I.R.D. de calcio (mg/día)	% de aporte a la I.D.R de Ca. (Adultos)
El Arco	125.98	1000.00	12.60
Días Bárcenas	100.66	1000.00	10.07
Pueblo Joven	109.14	1000.00	10.91
Emusap	125.98	1000.00	12.60
Villa Gloria	72.92	1000.00	7.29
Tamburco	130.92	1000.00	13.09

De acuerdo al análisis de varianza se muestra que existe evidencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria de calcio presente en los reservorios para adultos.

Los resultados obtenidos podemos compararlos con los datos de Kožíšek, (2003) quien refiere que el consumo diario de calcio recomendado para un adulto está entre el rango de 1000 a 1300 mg/día, siendo estos valores diferentes en otros grupos de población. Considerando un consumo de 2 litros de agua con una concentración de 100 mg/L de calcio, ésta aportaría aproximadamente el 20% del calcio recomendado para el adulto (1000 mg/día), aumentando este porcentaje para los niños e infantes. Por lo que podemos afirmar que respecto a dicho autor la ingesta recomendada diaria hallado en los reservorios trabajados los porcentajes de aporte estaría cubriendo el 50% de lo encontrado por este autor. Así también (Böhmer, 2000) dicen que el calcio del agua tiene una biodisponibilidad semejante a la de la leche y además contribuye a la resorción ósea si se toma a lo largo del día. Por ello (Ross *et al.*, 2010) mencionan en los adultos sin nefrolitiasis el agua con una

concentración de calcio entre 25 y 100 mg/l. puede suponer una fuente no desdeñable de aporte dietético de este elemento, ya que supone entre el 8 y el 45% de la Ingesta Recomendada Diaria de calcio. En forma similar (Salas *et al.*, 2014) refieren que asumiendo una ingesta de agua recomendada diaria y si el agua contiene entre 50-100 mg/L de calcio, ésta aportaría entre 5.8-17.6% en adultos, por lo que coincide con datos de nuestro trabajo.

Sin embargo, Kožíšek, (2003) afirma que la osteoporosis y la osteomalacia son las manifestaciones más comunes de la deficiencia de calcio, y en menor grado, pero no menos importante, se ha comprobado que una deficiencia de calcio en el organismo puede causar hipertensión. Así también Según el Reglamento de Calidad de Agua Potable N° 32327 de la Presidencia de la República y el Ministerio de Salud, la concentración de calcio se encuentra en el segundo nivel de control de calidad y se le establece un valor recomendado de 100 ppm.

Se muestra el requerimiento de agua que deben ingerir los adultos es igual que para los adolescentes; es decir de dos litros al día, pero la ingesta recomendada diaria de magnesio es de 360 mg. Podemos notar que el % de aporte a la IRD de magnesio varía de 7.72 a 24.07%, En los reservorios: Díaz Bárcenas, Pueblo Joven, Villa Gloria, y Tamburco los porcentajes del aporte a la ingesta recomendada diaria de magnesio para adultos son mayores al 15% teniendo la condición de muy bueno y el reservorio de El Arco es de 10.27% teniendo la condición de bueno y Emusap es de 7.72 %, teniendo la condición de normal (Martínez *et al.*, 2008) (Tabla 6).

**Tabla 6.** Contenido de magnesio en los reservorios de agua y porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria en adultos

Reservorios	Contenido de Mg. (mg) en 2000 ml agua	I.R.D. de Mg. (mg/día)	% de aporte a la I.D.R. de Mg. (Adultos)
El Arco	36.96	360.00	10.27
Días Bárcenas	57.16	360.00	15.88
Pueblo Joven	60.88	360.00	16.91
Emusap	27.80	360.00	7.72
Villa Gloria	86.66	360.00	24.07
Tamburco	85.60	360.00	23.78

De acuerdo al análisis de varianza se muestra que existe evidencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el porcentaje de aporte a la ingesta recomendada diaria de magnesio presente en los reservorios para adultos.

Según (Anne, 2011) en su trabajo: “Magnesio y calcio en agua potable y enfermedades del corazón” manifiesta que consumir 1 litro de agua con 100 mg/l de magnesio podría proporcionar aproximadamente el 25% del requerimiento diario de magnesio, pero la misma cantidad de agua con bajo nivel de magnesio, 10 mg/l. proporciona solo menos del 3% del requerimiento diario. Así también nos dice que el magnesio en los alimentos representa la mayor parte de ingesta de magnesio en la población general. Sin embargo, el agua potable puede ser una fuente importante de magnesio

especialmente para aquellos que tienen baja ingesta y uso en la dieta. como Kožíšek, (2003), refiere que una deficiencia de magnesio en el organismo, incrementa el riesgo en el ser humano de desarrollar variadas patologías, tales como, vasoconstricción, hipertensión, arritmia cardiaca, aterosclerosis vascular, infarto agudo al miocardio, eclampsia en mujeres embarazadas, posiblemente diabetes tipo II y osteoporosis. El consumo diario recomendado de magnesio para un adulto está en el rango de 300 a 400 mg/día. y considerando un consumo de 2 litros de agua con una concentración de 50 mg/L de magnesio, esta aportaría aproximadamente el 12.5% del magnesio recomendado para el adulto (400 mg/día), aumentando este porcentaje para los niños e infantes. En forma similar refiere (Rosanoff *et al.*, 2012) que la ingesta total de magnesio debe ser al menos 450-500 mg por día, y el agua potable debe contener un mínimo de 25-50 ppm de magnesio. Dos litros de 25-50 ppm el agua de magnesio proporcionaría un 15-25% de RDA en los adultos.

## CONCLUSIONES

El porcentaje que cubre el consumo de agua a la ingesta recomendada diaria de calcio tanto para niños, adolescentes y adultos se encuentran dentro de las condiciones de normal y bueno que varían entre el 5 al 15%; en cuanto al magnesio para niños llega a cubrir más del 15% teniendo la condición de muy buen aporte al requerimiento para éste grupo etéreo; para adolescentes 5 reservorios cubren el requerimiento de magnesio en más del 15% y solo un reservorio que está entre el 10 al 14.99% teniendo la condición de normal y para adultos 4 reservorios cubren más del 15%, 1 reservorio está entre 10 al 14.99% que tiene la condición de bueno y 1 reservorio que cubre menos del 10% teniendo la condición de normal. Por lo que el agua que es de consumo público cumple un buen aporte de calcio y magnesio en los diferentes grupos etéreos estudiados.

## LITERATURA CITADA

- Anne, K. (2011). Magnesium and calcium in drinking water and heart diseases.
- Arnaud, C. D. y Sánchez, S. D. (1997). Calcio y fósforo. Hard, EK, Liegler, E Filer, LJ Conocimientos Actuales de Nutrición. Washington, 20037.
- Azoulay, A., Garzon, P. y Eisenberg, M. J. (2001). Comparison of the mineral content of tap water and bottled waters. *Journal of general internal medicine*, 16(3), 168–175.
- Bahamonde, N. (2011). Educación alimentaria y nutricional: libro para el docente. Este libro acompaña Comidaventuras 1.
- Ballabriga, A., Carrascosa, A., Berner, L., Keast, D., Bailey, R., Dwyer, J. y S, U. (2001). Bebidas en la infancia. Eneds Nutrición en la infancia y adolescencia Madrid Espaa Ergon y Fortified Foods Are Major Contributors to Nutrient Intakes in Diets of and Adolescents *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* ISSN 22122672 doi 10.1016/j.jand.2013.10.012 DOI-10.1016/j.jand.2013.10.012 SRC-BaiduScholar FG-0), 1009–1022.
- Böhmer, H., Müller, H. y Resch, K.-L. (2000). Calcium supplementation with calcium-rich mineral waters: a systematic review and meta-analysis of its bioavailability. *Osteoporosis international*, 11(11), 938–943.
- De Francisco, Á. L. M. y Rodríguez, M. (2013). Magnesio y enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madrid)*, 33(3), 389–399.
- Erdman, J., Macdonald, I. y Zeisel, S. (2013). Nutrición y dieta en la prevención de enfermedades. (10ma ed.; McGraw HILL, Ed.). Nueva Delhi, San Francisco, Sidney, Singapur, St. Louis, Toronto: McGraw, HILL.
- Fossas, P., Floriach-Robert, M., Cano, A., Palomeras, E. y Sanz-Cartagena, P. (2005). [Clinical utility of outpatient videoelectroencephalogram monitoring]. *Revista de neurología*, 40(5), 257–265. Recuperado de [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed\\_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=15782354&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&DbFrom=pubmed&Cmd=Link&LinkName=pubmed_pubmed&LinkReadableName=RelatedArticles&IdsFromResult=15782354&ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum)
- Franco, B. y Charca, E. (2019). y Determinación de calcio y fosforo inorgánico sérico en personas aparentemente sanas entre años de la asociación sauces II del distrito de san juan de Lurigancho [Tesis]. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú. [acceso].
- Kožíšek, F. (2003). Health significance of drinking water calcium and magnesium. *Environmental Research Section*, 1(84), 219–227.
- Lagger, J. R., Mata, H. T., Pechin, G. H., Larrea, A. T., Otrosky, R. N., Cesan, R. O. y Meglia, G. E. (2000). La importancia de la calidad del agua en producción lechera. *Veterinaria Argentina*, 27(165), 346–354.
- Lovesio, C. (2006). La infección en terapia intensiva. *Medicina Intensiva*. [monografía en internet]. Buenos Aires.
- Martin, J. y Cannata, A. (2008). Agua de bebida como elemento de la nutrición. *Barcelona Med. Clin Barcelona*, 131 SRC-, 656–657.
- Martín, J. L. F. y Andía, J. C. (2008). Agua de bebida como elemento de la nutrición. *Medicina clínica*, 131(17), 656–657.

- Martínez, Á., Peris, P., Reyes, R. y Guañabens, N. (2008). Aporte de calcio, magnesio y sodio a través del agua embotellada y de las aguas de consumo público: implicaciones para la salud. *Medicina Clínica*, 131(17), 641–646.
- Martínez, M. (2012). Niveles de Se, Zn, Cu, Mg y Ca en suero de pacientes con cirrosis hepática: correlación con el grado de severidad y complicaciones. Granada: Universidad de Granada.
- Melvin, H. W. (2002). Nutrición para la salud la condición física y el deporte (Bicolor). Editorial Paidotribo.
- Miñana, I. V. (2002). Calcio en el agua de bebida en la infancia: ¿molesto o necesario? *Acta Pediatr Esp*, 60, 99–109.
- Ministerio, O. M. S. y de Salud, O. P. S. (1990). Cáceres, O. . Desinfección del agua. Lima Per.
- Mora Alvarado, D., Alfaro Herrera, N. y Portuquez, C. F. (2000). Aporte del agua de bebida a los requerimientos de calcio de la población costarricense. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 9(16), 16–31.
- Pérez González, E., Santos Rodríguez, F. y Coto García, E. (2009). Homeostasis del magnesio: Etiopatogenia, clínica y tratamiento de la hipomagnesemia. A propósito de un caso. *Nefrología (Madrid)*, 29(6), 518–524.
- Power, M. L., Heaney, R. P., Kalkwarf, H. J., Pitkin, R. M., Repke, J. T., Tsang, R. C. y Schulkin, J. (1999). The role of calcium in health and disease. *American journal of obstetrics and gynecology*, 181(6), 1560–1569.
- Rodier, J. (1981). Análisis de las aguas (Aguas naturales, residuales, agua de mar). Barcelona: Omega, 148–151.
- Rosanoff, A., Weaver, C. M. y Rude, R. K. (2012). Suboptimal magnesium status in the United States: are the health consequences underestimated? *Nutrition reviews*, 70(3), 153–164.
- Ross, A. C., Taylor, C. L., Yaktine, A. L. y Del Valle, H. B. (2010). Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium; Institute of Medicine. ISBN: 0-309-16395-1, 482 pages. National Academics Press.
- Salas, J., Vitoria, I., Maraver, F., Ferreira-Pêgo, C., Armijo, F. y Aznar, L. M. (2014). The calcium concentration of public drinking waters and bottled mineral waters in Spain and its contribution to satisfying nutritional needs. *Nutricion hospitalaria*, 30(1), 188–199.
- Thompson, J. L., Manore, M. M. y Vaughan, L. A. (2008). Nutrición. Pearson Educación,.
- Vitoria, I., Dalmau, J., Luzardo, M. R. G., Fernández, A. J. A., Rodríguez, S. M. R., Arroyo, R. y Delgado, S. (2011). PEDIÁTRICA. *Acta Pediatr Esp*, 69(6), 259–266.
- Vitoria, I., Maraver, F., Ferreira-Pêgo, C., Armijo, F., Moreno Aznar, L. y Salas-Salvadó, J. (2014). Calcio en el agua de consumo público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales. *Nutricion Hospitalaria*, 30(1), 188–199.
- Yardley, A. (2013). El Magnesio en la Dieta: Nueva Investigación. Red Impresiones SAC. Lima.