

ACCESIBILIDAD DE AGUA POTABLE SEGURA E HIDROARSENICISMO EN LAS DISTINTAS REGIONES DE LA PROVINCIA DEL CHACO – ARGENTINA

Roshdestwensky Sergio¹, Corace Juan José¹, Pilar Sonia¹, Forte Jorge¹, Noguera Laura² y Moyano Miguel Angel²

¹ Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste.
Av. Las Heras 727, Resistencia – Chaco, Argentina
correo-e: sergiorosh@gmail.com

² Administración Provincial del Agua - Chaco

RESUMEN

En Argentina, existen grandes regiones que poseen excelentes aptitudes, sin embargo, sufren limitaciones de desarrollo debido a la disponibilidad y la calidad del recurso hídrico. Ésta -y otras cuestiones que preocupan- han llevado a la formulación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) aprobados en la Declaración del año 2000 de Naciones Unidas. Argentina, al igual que todos los países signatarios, reconoce a estos objetivos que los componen como las aspiraciones e ideales de desarrollo de la sociedad en su conjunto. Uno de los elementos químicos presentes en el agua, con mayor impacto sobre la salud humana y animal, es el arsénico. En este trabajo, tenemos como objetivo realizar un análisis referido a la procedencia y calidad de agua para beber en los municipios de la provincia del Chaco, como así también analizar la presencia de arsénico en agua superficial y subterránea en los distintos departamentos y localidades de la provincia de Chaco. En la Argentina, en 2010, el 83% de la población tenía acceso a agua por red pública, esto representaba unos 32,8 millones de personas. A nivel provincial, sólo tres jurisdicciones se encuentran con un valor inferior al del Chaco. Con respecto a los niveles de arsénico, los valores hallados en aguas fueron variables, la concentración estuvo entre 10 y 1000 µg.L-1. Es preocupante la situación en aquellos que superan los 50 µg.L-1, ya que están por encima de la norma y habría que ejercer medidas correctivas y brindar una fuente de agua potable alternativa. Sobre esta temática se continúa trabajando para establecer un mapa que evidencie los niveles de arsénico en toda la provincia y acercar esta información a los organismos correspondientes para que apliquen acciones y medidas para lograr cumplir con los ODM y lograr que la población tenga acceso a agua potable segura.

Palabras Claves: *Arsénico, Hidroarsenicismo, ODM.*

1. INTRODUCCIÓN

Al respecto, en un comunicado de prensa del 12 de marzo de 2012 la OMS señalaba: Este año, en el reporte 2013 de los ODM presentado por Naciones Unidas, se señala que a pesar de los avances sin precedentes que se han logrado, el 83% de la población sin acceso a una fuente mejorada de agua potable (636 millones de personas) vive en áreas rurales. Más aún, sigue inquietando la calidad y la seguridad de muchas de las fuentes mejoradas de agua potable. En consecuencia, la cantidad de personas sin acceso al agua potable segura podría ser dos o tres veces superior a las estimaciones oficiales [1] [2].

Monitorear permanentemente estas estimaciones es de alta relevancia, sobre todo si consideramos que la disponibilidad de agua, de saneamiento y de higiene tiene consecuencias importantes sobre la salud y la enfermedad de la población, además de estos tres aspectos es importante considerar la cantidad de agua domiciliar de la que se dispone. No hay estimaciones oficiales respecto de la cantidad de agua diaria que se requiere para satisfacer las necesidades básicas y también para promover una buena salud. En 2003 en un estudio de la OMS se consideraba que 7,5 litros per cápita por día atenderían las necesidades de la mayoría de las personas en casi todas las condiciones, señalaba además que la calidad de esta agua debe tener un nivel tolerable de riesgo [3]. Sin embargo, otro estudio más reciente de la ONU sugiere que cada persona necesita de 20 a 50 litros de agua al día para asegurar sus necesidades básicas para beber, cocinar y limpiar [4].

Retomando las consideraciones sobre el ODM a cumplirse, sería una satisfacción extraordinaria si el cumplimiento del objetivo global llegara a todas las latitudes del planeta, pero las distintas realidades regionales y locales distan de aquel alcance. Es importante reconocer los esfuerzos realizados para acercarnos a la meta que se persigue, sin embargo, al analizar los datos recientemente publicados, advertimos que la provincia se encuentra aún por debajo del ODM y que las diferencias a nivel local siguen siendo difíciles de superar. Para mostrar esta realidad, en la presente contribución, ilustraremos la situación provincial y las particularidades que presenta el Chaco a nivel municipal en un intento por dejar al descubierto las desigualdades territoriales y, en consecuencia, aquellas áreas y sociedades que por su situación merecen un tratamiento diferente para alcanzar la equidad en el acceso al agua potable.

1.1. Arsénico e Hidroarsenicismo

El principal problema ambiental generado por el arsénico (As) viene dado cuando su concentración es elevada en aguas para riego y para bebida de humanos y animales que conforman nuestra cadena alimentaria.

El arsénico (As) es un elemento ampliamente distribuido en nuestro planeta. Existe información acerca de su presencia en el agua subterránea en diferentes regiones, que ha sido relacionada principalmente a su origen natural, asociado con la presencia de este elemento en ambientes geológicos diferentes: formaciones volcánicas, formaciones volcano-sedimentarias, distritos mineros, sistemas hidrotermales, cuencas aluviales terciarias y cuaternarias [5] [6].

El arsénico se encuentra en el ambiente en forma natural y su abundancia en la corteza terrestre es de 1,8 mg/kg-1, con 1 mg/kg-1 para la corteza terrestre continental [7]. Asimismo, se lo encuentra también en forma apreciable como producto de la actividad industrial y antropogénica [8]. El arsénico se encuentra en aguas naturales en muy bajas concentraciones, pero también es muy variable. Algunos valores, encontrados en distintos tipos de aguas y diferentes partes del mundo, se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipos de agua en distintos lugares

Lugar	Tipo de agua	Concentración (µg/l)*
En el mundo	Subterránea	Normalmente < 10 (existen valores puntuales naturales > 50.000) **
Calcuta, India	c/influencia de Planta de pesticidas	50-23.800
Bangladesh	Agua de pozo	<10 - > 1000
China	Agua de pozo	0,03-1,41
En la tierra	Agua de mar	1-8
Cordoba (Argentina)	Agua subterránea	100-3800

* Mandal y Suzuki, 2002; **Fernández Turiel et al., 2005.

En aguas superficiales los niveles de As informados por distintos autores son, en general, menores que los reportados en agua subterránea. En ríos y lagos, el valor promedio de concentración de As informado en la literatura en general es inferior a 0.8 µg/l, aunque puede variar dependiendo de factores como: recarga (superficial y subterránea), drenaje de zonas mineralizadas, clima, actividad minera y vertidos urbanos o industriales [6]. En la Cuenca del Plata (ríos Uruguay, Iguazú, Paraná y de la Plata) la concentración de As informada está entre 10 y 17 µg/l [9]. Las concentraciones elevadas de As en agua de ríos son poco frecuentes y en general se restringen a algunas cuencas endorreicas.

En Argentina el principal problema de salud pública producido por la ingesta de dosis elevadas de As durante largos períodos de tiempo es el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE).

El HACRE está asociado a varios efectos crónicos, entre ellos alteraciones de la piel tales como melanosis, queratosis y cáncer de piel; entre otros efectos del arsénico sobre la salud humana también se ha descripto su relación con la aparición de cáncer de vejiga, riñón y pulmón; patologías vasculares de las extremidades inferiores, diabetes, hipertensión arterial y trastornos reproductivos [10]. El tiempo que tarda en manifestarse el HACRE es variable: la sensibilidad de los individuos está relacionada con el estado de salud de la persona, su situación nutricional, factores genéticos, insolación, ingesta diaria, la concentración de As en el agua de consumo, el tiempo de exposición [11] [12] y otros múltiples factores. Generalmente transcurren varios años hasta la aparición de los signos clínicos.

La OMS recomienda bajar a 0,01 mg/l, pero no se trata de un límite tolerable, sino sugerido. La FAO de las Naciones Unidas sugiere el límite de 0,05 mg/l. Pero éstos son valores indicativos para todo el mundo, y el HACRE se manifiesta de diferentes maneras y a distintos niveles según el lugar del planeta. En Argentina, en el año 2007 se estableció, un plazo de 5 años para alcanzar el límite de 0,01 mg/l. Las plantas potabilizadoras tienen un elevado costo y difícil mantenimiento, por lo cual en la actualidad no han llegado a este límite establecido.

Este trabajo se desarrolla como parte de los estudios básicos para la adecuación de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de agua, en el marco de un proyecto de “hidroarsenicismo y saneamiento básico” de alcance federal, que en su momento se impulsara desde la Secretaría de Políticas Sanitarias, Regulación e Institutos y de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación en conjunto con el Consejo Hídrico Federal-COHIFE; y que actualmente ha empezado a instrumentarse por parte de algunas provincia. Asimismo, esta investigación se lleva a cabo en el marco de un Proyecto de Investigación aprobado por la Secretaria de Ciencia y Técnica de la UNNE Proyecto D005-2014 – Resolución 984/14 - “Toxicidad de Arsénico en Aguas y Matrices Biológicas en la Provincia del Chaco”.

En una primera etapa, se realizó el relevamiento de la información disponible en el Chaco y Santiago del Estero; y se consultaron publicaciones científicas nacionales e internacionales, bibliografía y documentación oficial. Como parte de la fase inicial se hicieron 200 muestreos de agua de fuentes y servicios en distintas localidades de ambas jurisdicciones. Los análisis se realizaron por Espectrometría de Absorción Atómica en el Laboratorio de Química de la UNNE, según metodología estandarizada (Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater) y por el método de Espectrofotometría UV-visible con dietilditiocarbamato de plata -

www.caim2018.com.ar

SDDC- en los laboratorios de APA-Chaco y DiOSSE-Santiago del Estero (en estos casos, las muestras correspondientes a cada territorio).

Con los datos obtenidos, se evaluará junto con el APA-Chaco y DiOSSE-Santiago del Estero el nivel más adecuado de arsénico en agua, de acuerdo con las condiciones actuales de los servicios, y el nivel de cobertura de agua y saneamiento. Se procesarán los datos obtenidos durante la investigación realizada, para proyectar nuevos rangos de tenores admisibles de arsénico, establecer prioridades sanitarias, inversiones y plazos, tanto para cumplir con tales tenores admisibles y con las metas del milenio en materia de cobertura.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales

- Realizar un análisis referido a la procedencia y calidad de agua para beber en los municipios de la provincia del Chaco

2.2. Objetivos Específicos

- Geolocalizar la zona donde se realizarán los muestreos.
- Revisar la información disponible referente a la calidad del agua en las diferentes localidades, y compararla con los muestreos, análisis y estudios que se llevarán a cabo.
- Realizar toma de muestras y análisis físico-químicos para conocer la calidad del agua.

3. MATERIALES Y METODOS

Para el monitoreo de los ODM, la OMS propone indicadores que sean fácilmente actualizables y comparables, en el caso del ODM7 [meta C], se trata de la “proporción de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable”. Es por ello que en virtud de la disponibilidad de los datos recientemente publicados por el INDEC, hemos realizado un análisis comparativo de la situación en la que se encontraban los municipios en los años 2001 y 2010 [13].

De lo expresado se deduce que la fuente de datos estadísticos es el Censo 2001 y el Censo 2010, en ambos casos se accedió a la Base de Datos Redatam, disponible en el sitio oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Como parte de la fase inicial se hicieron más de 200 muestreos de agua de fuentes y servicios en las 25 localidades de la Provincia. Los análisis se realizaron por Espectrometría de Absorción Atómica en el Laboratorio de Química de la UNNE y por el método de Espectrofotometría UV-

www.caim2018.com.ar

visible con dietilditiocarbamato de plata -SDDC- en los laboratorios de APA-Chaco y DiOSSE-Santiago del Estero (en estos casos, las muestras correspondientes a cada territorio).

Además de la determinación de Arsénico, se determinaron analíticamente otros parámetros que pueden promover o ser coadyuvantes a la acumulación de arsénico en el organismo. Estos parámetros son: concentración de Selenio, Boro, Flúor, Vanadio y Berilio. Además, se compararon las metodologías analíticas entre el Laboratorio de Química de la UNNE y los laboratorios de APA- y surge que no hay variación estadísticamente significativa en los resultados obtenidos [14]. Para esto se realizó el análisis estadístico a través un ANOVA DOBLE (con un $\alpha = 0,05$). Con respecto a la relación entre el As y los otros elementos, con los datos disponibles aún no se puede establecer una correlación que permita asociarlos.

Para el monitoreo de Arsénico en la provincia, las muestras se recolectaron en envases plásticos, refrigerándolas a 4°C. Para la determinación de As, las muestras fueron acidificadas con HNO₃. En todos los casos, se midió in situ, la temperatura y el pH, con un pHmetro de campo y la conductividad específica con un conductímetro de campo. En el Laboratorio de la UNNE se determinó As por Espectrometría de Absorción Atómica con Generación de Hidruros, según metodología estandarizada (Ver Figura 1). Las determinaciones se realizaron por duplicado con un error relativo menor al 1%.

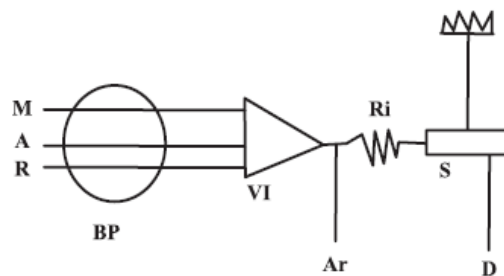


Figura 1 - Esquema de un arreglo de FIA típico. M: muestra, R: reductor (NaBH₄), A: portador (HCl), BP: sistema de bombas peristálticas, VI: válvula de inyección, Ar: argón, Ri: rizo de reacción, S: separador gas-líquido, At: atomización, D: desecho

Esta técnica de atomización se basa en la propiedad de elementos como As y Se de formar hidruros volátiles por reacción del metal con el agente reductor borohidruro de sodio NaBH₄, el cual lo convierte en hidruro gaseoso que es transportado por una corriente de gas inerte hacia el mechero o una celda calentada eléctricamente donde se descompone, liberando el analito de interés. Aquí, el haz de luz atraviesa los átomos y la disminución en su intensidad es función directa de la población del analito en la muestra. Esta técnica de atomización produce 500 - 1 000 veces más sensibilidad que la clásica técnica de llama [15].

www.icaime2018.com.ar

4. RESULTADOS

Si se comparan los datos censales de 1991, 2001 y 2010 el porcentaje de viviendas con acceso a agua segura de red pública ha presentado mejoras sustanciales a nivel nacional tanto en términos absolutos como relativos (72,2%, 80,2% y 84,0% respectivamente). Esta tendencia también se manifiesta en la Provincia del Chaco que revela un aumento del 71,6% al 76,4% de viviendas con acceso a agua de red pública entre los últimos dos censos (ver Tabla 2).

Tabla 2 - Viviendas que disponen de agua de red en la Argentina

Provincia	Viviendas con disponibilidad de agua de red			
	2010	2001	1991	1980
	%			
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	99,6	99,8	99,9	99,1
Santa Cruz	97,2	97,0	93,5	82,9
Chubut	96,7	94,5	91,4	80,5
San Luis	94,4	90,3	80,1	65,9
Jujuy	94,2	91,7	86,0	70,8
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	94,1	96,4	94,1	79,6
Neuquén	93,8	91,7	89,6	74,9
La Rioja	93,6	90,7	88,5	74,2
San Juan	93,0	90,6	86,3	72,9
Catamarca	92,9	90,7	86,9	63,4
Río Negro	92,3	88,7	82,8	64,4
Córdoba	91,7	86,3	78,0	65,4
Mendoza	90,5	87,7	82,4	71,4
Entre Ríos	90,2	86,2	79,0	60,9
Salta	90,8	89,6	83,2	70,7
Tucumán	88,5	85,0	83,4	66,7
La Pampa	87,0	83,1	66,7	36,2
Corrientes	86,6	81,7	71,2	47,2
Santa Fe	84,1	80,6	72,7	56,4
Total del país	84,0	80,2	72,2	60,9
Interior de la provincia de Buenos Aires	80,0	76,1	65,3	52,1
Santiago del Estero	77,2	65,8	57,9	39,5
Chaco	76,4	71,8	61,6	33,9
Formosa	76,2	64,7	59,1	37,5
24 partidos del Gran Buenos Aires	72,4	67,8	56,3	49,7
Misiones	71,6	59,9	41,7	23,1

Visualizando el Figura 2 el primer comentario que podemos realizar es que 6 municipios ya han alcanzado el ODM7C [igual o mayor al 92%], a saber: Barranqueras, Resistencia, Fontana, Puerto Vilelas, La Verde y Puerto Eva Perón. Respecto de los que aún no llegaron al valor que se espera para el 2015, el gráfico arroja la visualización de la gran diversidad de situaciones que presenta el Chaco, algunos municipios seguramente alcanzaran a cumplir el objetivo mientras que otros, por más esfuerzos que se realicen difícilmente logren conseguirlo. En otro orden de análisis hay que destacar que 58 municipios mejoraron el acceso al agua de red. Dentro de este grupo hay 5 municipios que podrían considerarse sin modificaciones ya que su incremento es inferior al 1%, ellos son: Charata, Resistencia, Barranqueras, Fontana y Chorotis. En el otro extremo con un

www.aim2018.com.ar

crecimiento superior al 20% de viviendas con acceso en 2010 respecto de 2001, se aprecia un conjunto de 12 municipios: Misión Nueva Pompeya, Enrique Urien, Tres Isletas, Charadai, Gancedo, Colonias Unidas, Juan José Castelli, Los Frentones, Laguna Blanca, Fuerte Esperanza, Puerto Bermejo, los últimos tres con más del 50% de incremento. Entre ambos extremos más de cuarenta municipios mejoraron su cobertura entre un 1 y un 18%.

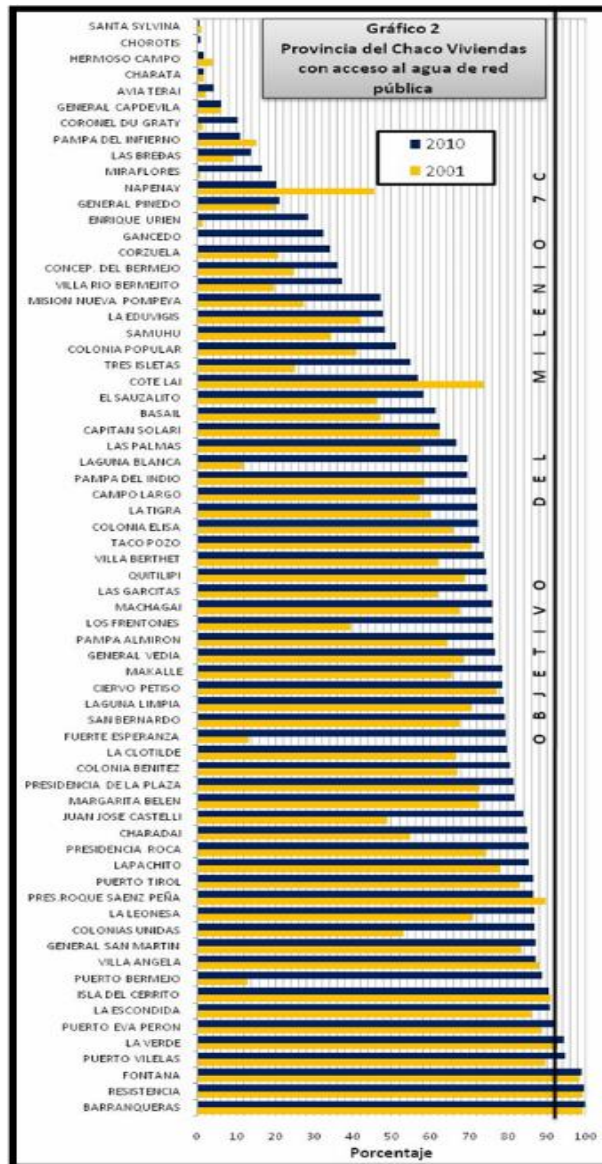


Figura 2 – Municipios con acceso a agua de red en la provincia del Chaco

Sin lugar a dudas, los datos analizados demuestran un importante crecimiento, detrás del cual hay un gran esfuerzo que implica una mejora muy significativa no sólo en pos del cumplimiento de un

www.caim2018.com.ar

objetivo global que persiguen todos los países, sino en pos de mejorar la calidad de vida de la población y responder a las características que actualmente tienen los municipios saludables. Sin embargo, nuestro compromiso con la realidad nos exige mostrar las desigualdades, las cuestiones pendientes, ya que estas [más que los logros], son las que deben considerarse para seguir avanzando. En efecto, los municipios que merecen profundizar todo tipo de programas, proyectos y acciones concretas para mejorar la situación son: General Pinedo, Napenay, Miraflores, Las Breñas, Pampa Del Infierno, Coronel Du Graty, General Capdevila, Avia Terai, Charata, Hermoso Campo, Chorotis y Santa Sylvina, en todos ellos el acceso al agua por red no alcanza el 25%. Esto implica un abastecimiento a través de cisternas, perforaciones, almacenamiento de agua de lluvia, entre otras formas de acceso. Esta difícil circunstancia se profundiza todavía más si consideramos que gran parte del sector occidental del Chaco tiene una elevada concentración de arsénico y la acumulación del agua suele realizarse en recipientes no adecuados, todo ello propicia situaciones poco favorables para garantizar la salud de la población.

Esto nos demuestra la importancia de consumir agua potable segura para nuestra supervivencia. Es por esto que para que un agua potable sea segura de consumir requiere que cumplan las normativas correspondientes al Código Alimentario Argentino. Nuestro análisis de calidad de agua se referirá fundamentalmente al contenido de Arsénico en agua, ya que se trata de uno de los mayores problemas que se evidencian en el Región del NEA y actualmente están generando grandes inconvenientes a nuestra población.

En la Tabla 3 se observa los valores promedio, máximos y mínimos de muestras de aguas tomadas en distintas localidades del Chaco. La cantidad de muestras que se procesaron superaron las 250 muestras y se trabaja para tener un mapa de Arsénico en todo el territorio provincial.

Tabla 3. Valores Promedios, Máximos y Mínimos de As

Analito	Laboratorio	Promedio	Máximo	Mínimo
ARSÉNICO As (ug/l)	UNNE	28,1	300,0	1,0

5. CONCLUSIONES

Finalmente, para concluir queremos resaltar que, en la Argentina, en 2010, el 83% de la población tenía acceso a agua por red pública, esto representaba unos 32,8 millones de personas. A nivel provincial, sólo tres jurisdicciones se encuentran con un valor inferior al del Chaco (recordemos 76,4%), Formosa (76,2%), Provincia de Buenos Aires (72,4%) y Misiones (71,6%), mientras que once jurisdicciones ya han superado la meta que propone el Objetivo del Milenio (recordemos, 92%). Es importante reconocer los esfuerzos realizados para acercarnos a la meta que se

www.caim2018.com.ar

persigue, sin embargo, para menguar las diferencias a nivel local, que siguen siendo difíciles de superar, se requerirá de estrategias, recursos y políticas focalizadas que minimicen las disparidades intraprovinciales y, fundamentalmente, concretar la construcción de los acueductos que garanticen el acceso a nivel local y las cinco condiciones que deber tener el acceso al agua: suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible.

A nivel local, como hemos visto alrededor de 200.000 personas en el Chaco son las que se encuentran más afectadas por la falta de acceso al agua, esto influye directamente en el consumo de agua y alimentos asépticos, en la salud y en la higiene personal, a lo que también hay que añadir la disponibilidad de este recurso para las actividades productivas. Los datos, cuadros, gráficos y representaciones presentados en los apartados anteriores echan luces respecto de la situación a escala provincial, pero más aún sobre las realidades locales que es donde más se siente la necesidad de agua saludable. Concretar los proyectos de acueductos que proporcionen agua potable a la población es una obligación de los estados miembros de las Organización de las Naciones Unidas que el 28 de julio de 2010, a través de la Resolución 64/292, reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable, limpia y el saneamiento son necesarios para la realización de todos los derechos humanos.

Con respecto a los niveles de arsénico, los valores hallados en aguas fueron variables, la concentración estuvo entre 1 y 300 µg/L. Es preocupante la situación de las distintas muestras analizadas que corresponden a diferentes municipios, localidades y distritos provinciales, en aquellos que las concentraciones de Arsénico superan los 50 µg/L, ya que están por encima de la norma y habría que ejercer medidas correctivas y brindar una fuente de agua potable alternativa.

Este trabajo es un diagnóstico inicial sobre la situación que se tiene respecto a los niveles arsenicales en nuestra provincia, por lo tanto, se continúa trabajando esta temática para establecer un mapa que evidencie los niveles de arsénico en toda la provincia y acercar esta información a los organismos correspondientes para que apliquen acciones y medidas para lograr cumplir con los ODM y lograr que la población tenga acceso a agua potable segura.

6. REFERENCIAS

- [1] OMS. *Se cumple la meta sobre agua potable del Objetivo de Desarrollo del Milenio La meta de saneamiento sigue estando muy retrasada.* Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2012/drinking_water_20120306/es/ , 2012.
- [2] OMS. *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2013.* <http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg-report-2013-spanish.pdf> , 2013.

- [3] OMS. *La cantidad de agua domiciliar, el nivel del servicio y la salud*. Guy Howard, Water Engineering and Development Centre, Universidad de Loughborough, RU, y Jamie Bartram, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/index.html , 2003.
- [4] ONU. *Decenio Internacional para la acción - El agua fuente de vida 2005-2015*. Disponible en: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml , 2010.
- [5] Boyle D, Turner R & Hall G. *Anomalous arsenic concentrations in groundwaters of an island community, Bowen Island, British Columbia*. Environmental Geochemistry and Health, 20: 199-212, 1998.
- [6] Smedley P & Kinniburgh D. *A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters*. Applied Geochemistry, 17: 517-568, 2002.
- [7] Taylor S.R., McLennan S.M. *The continental Crust: Its Composition and Evolution*. Blackwell Scientific Publications, London, 1985.
- [8] Mandal B.K., Suzuki K.T. *Arsenic round the world: a review*. Talanta, 58, 201-235, 2002.
- [9] INA (Instituto Nacional del Agua y el Ambiente). *Reporte de datos de calidad de agua. Comité Intergubernamental Coordinador de los países de la Cuenca del Plata. Buenos Aires, Argentina*. Disponible en: <http://www.pnuma.org/agua-miaac> , 2000.
- [10] UN (United Nations). *Synthesis Report on Arsenic in Drinking Water*. UN, Geneva: 390 p, 2001.
- [11] Trelles R, Larghi A & Paez J. *El problema sanitario de las aguas destinadas a la bebida humana con contenidos elevados de arsénico, vanadio y flúor*. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. Instituto de Ingeniería Sanitaria, publicación N°4: 96 p, 1970.
- [12] Biagini R, Salvador M, Queiro R, Torres Soruco C, Biagini M & Diez Barrantes A. *HACRE, casos diagnosticados en el período 72/93*. Archivo Argentino de Dermatología, 45:47-52, 1995.
- [13] INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. www.indec.gov.ar , 2010.
- [14] Roshdestwensky, S, Corace, J, Pilar, S, Forte, J. Evaluación Analítica y Comparativa de diferentes metodologías para la determinación de Arsénico en la Provincia del Chaco y Santiago del Estero - Argentina. Revista Científica Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA). Vol. 19, pp.01.13-01.21 ISSN 2314-1433. San Rafael, Mendoza, 2015.
- [15] APHA (American Public Health Association). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22 ed. USA: 3-10 a 3-11, 3-34 a 3-39, 3-89 y 3-91, métodos 3030 F, 3114 B y C y 3500-Se A, 874 p; Washington DC, 1993.