

TENDENCIAS

Revista de la Universidad Blas Pascal

“Un derecho fundamental”

- :: **El recurso natural agua:
Una agenda internacional**
Victor Ricco
- :: **El rol de la educación en la gestión
del agua**
Marta del Carmen Paris
- :: **Evaluación y monitoreo de la contaminación
del agua subterránea en áreas urbanas.
Lineamientos para su protección**
*Alberto Ferral - Eugenia Alaniz
Anabella Ferral - Martin Sarmiento Tagle*
- :: **Presencia de Cianobacterias en los principales
embalses de la Provincia de Córdoba**
Carlos Prosperi
- :: **Diseño de un PIGDA (Plan Integral de Gestión
de la Demanda de Agua) para las localidades
abastecidas por el Dique La Quebrada**
Agustín López Villagra
- :: **La larga historia del Río Suquia
y la Justicia**
Yamile Najle
- :: **Evaluación de la recolección de
agua de lluvia para uso doméstico en
zonas rurales de Palestina**
*Nidal Mahmoud - Mira Boullata
Hanadi Abu-Ghannam*



UNIVERSIDAD BLAS PASCAL

UBP

Saber y Saber Hacer.

TENDENCIAS

Revista de la Universidad Blas Pascal

"Tendencias. Revista de la Universidad Blas Pascal", se edita a partir del primer semestre del año 2007, en lugar de la "Revista Científica de la Universidad Blas Pascal", que se publicó con ese nombre hasta 2004.

La nueva revista responde a una idea renovada y actual de lo que puede ser hoy una publicación universitaria. Buscando ofrecer una lectura ágil y actualizada, recepta artículos más bien breves y claros, escritos por especialistas y académicos que conocen a fondo sobre lo que escriben y tienen una visión de hacia dónde se dirige la disciplina que cultivan o la problemática que tratan, así como capacidad de reflexionar y hacer reflexionar sobre ello.

La revista se propone llegar al mundo de los universitarios, pero también a los profesionales, a los empresarios y a otras personas con inquietudes, que necesitan contar con análisis fundados y opiniones informadas, interesados todos en conocer de buena fuente cuáles son las nuevas tendencias que se perfilan y sobresalen en las problemáticas, campos disciplinarios o desarrollos científicos y tecnológicos de que se ocupe la revista.

Aparece dos veces por año y cada número está consagrado a un tema o problemática específica. Los artículos que los abordan se basan en investigaciones concretas, de las que se da cuenta de modo resumido y claro, haciendo ver sus implicaciones y perspectivas, o bien pueden ser expresión de una opinión calificada a partir de estudios u observaciones más generales.

La Dirección de la revista encomienda la preparación de cada número a un "editor", especialista en el área a la cual ese número está dedicado, quien acuerda con el Comité de Dirección de la revista la estructura temática y características de la entrega y solicita los artículos y colaboraciones que crea conveniente, controlando, previa lectura y selección de los mismos por un referato y por el Comité de Dirección, el posterior trabajo de edición.

Además de las colaboraciones solicitadas específicamente para cada número, la Revista puede incluir también textos que resuman trabajos de tesis u otras investigaciones, reseñas de libros, así como artículos publicados en otras lenguas que se crean interesantes, luego de traducidos y convenida su reproducción con los titulares de la propiedad intelectual, siempre que respondan, en todos los casos, al perfil y características editoriales de la revista.

"Tendencias" aspira a ser, así, un medio apropiado para que los académicos hagan llegar a un público calificado y amplio, una versión entendible y reflexiva de su trabajo en la Universidad.



:: Comité editorial.

Director

Guillermo Carlos Ford

Comité editor

Marta Graciela Erramouspe de Pilnik

Néstor Oscar Pisciotta

Diego Schmukler

Carlos Hugo Prósperi

Editor del presente número

Alberto Ferral

Diseño y diagramación

Mauricio Tagliavini

Equipo de Difusión Interna

Reconocimientos

El Comité Editorial agradece especialmente a todas aquellas personas que han colaborado con esta publicación, tanto a los que han remitido gentilmente sus trabajos, como a los que han asumido las tareas de análisis y referato de los mismos.

Tendencias. Revista de la Universidad Blas Pascal

es una publicación semestral de la UBP. Av. Donato Álvarez 380, Argüello - Córdoba. Argentina.

Tel. 0351 414-4444 int. 250

e-mail. gford@ubp.edu.ar

ISSN 1851-6793

Tendencias. Revista de la Universidad Blas Pascal

no asume responsabilidad alguna por las opiniones vertidas en los artículos firmados.

:: Sumario.

El recurso natural agua: Una agenda internacional

Víctor Ricco

03

El rol de la educación en la gestión del agua

Marta del Carmen Paris

11

Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección

Alberto Ferral - Eugenia Alaniz

Anabella Ferral - Martín Sarmiento Tagle

15

Presencia de Cianobacterias en los principales embalses de la Provincia de Córdoba

Carlos Prospero

31

Diseño de un PIGDA (Plan Integral de Gestión de la Demanda de Agua) para las localidades abastecidas por el Dique La Quebrada

Agustín López Villagra

35

La larga historia del Río Suquia y la Justicia

Yamile Najle

39

Evaluación de la recolección de agua de lluvia para uso doméstico en zonas rurales de Palestina

Nidal Mahmoud - Mira Boullata

Hanadi Abu-Ghannam

45

Declaración de Naciones Unidas: Agua y Saneamiento son un Derecho Humano

55



Un derecho fundamental

Hace algunos años, en el marco de un congreso sobre el agua, alguien hizo la siguiente reflexión: *“...Imaginémonos por un momento esta escena. Un día cualquiera del año, aparece en todos los noticieros del mundo una terrible noticia: un avión Jumbo que transportaba un contingente de niños, se estrella contra una cordillera, ocasionando más de trescientas muertes inocentes. Nadie resistiría tal congoja... Sin embargo, el hecho de que sea veinte veces esa cantidad los niños que cada día mueren en el planeta debido a enfermedades relacionadas con el agua no apta para consumo humano, a pocos pareciera importar...”*

Poco antes del cierre de la presente edición, la comunidad internacional ha recibido la grata noticia de que la Asamblea General de las Naciones Unidas finalmente ha declarado el acceso al agua potable como un derecho humano fundamental.

Este paso jurídico necesario, si bien continúa marcando una tendencia de ampliación de la concepción tradicional de los derechos del Hombre hacia la consideración de aspectos vitales para la subsistencia del ser humano, no necesariamente afectados por los conflictos bélicos internos o internacionales o el flagelo del terrorismo, genera sin embargo una duda razonable sobre la auténtica voluntad de los sectores dirigentes de garantizar efectivamente este nuevo derecho y que, a la postre, una eventual banalización del problema no termine convirtiendo este tema tan trascendental en objeto de una retórica vacía.

Por otra parte, no menos importante que lo expuesto, preocupan la limitación de los instrumentos disponibles y los reales niveles de desarrollo social, cultural y tecnológico con que cuenta la humanidad para poner en acto este derecho indiscutible.

Uno de los propósitos del presente número, sin pretender un análisis exhaustivo de la cuestión, es poner de manifiesto que el problema del agua no se puede abordar únicamente como una moda al calor de los acontecimientos actuales (VI Foro Mundial del Agua), por lo cual hemos optado por la exposición concreta de casos locales e internacionales que ameritan una visión multidisciplinaria del problema tanto del acceso al agua, como las cuestiones de su higienización, manejo, distribución y cuidado del recurso hídrico, disponibilidad y saneamiento, con miras a la auténtica sustentabilidad del recurso a futuro ■

.....
*Alberto Ferral **

.....
* Director de la Carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental de la UBP; contacto: aferral@ubp.edu.ar



El recurso natural agua: Una agenda internacional

Víctor Ricco*

El presente artículo pretende compartir con los lectores las diferentes áreas de tratamiento y regulación internacional del recurso natural estratégico AGUA como también los avances con relación al reconocimiento internacional del derecho humano de acceso al agua potable y al saneamiento para consumo personal y doméstico.

This article aims to share with readers the different areas of international regulation and treatment of the strategic natural resource WATER, as well as progress with regards to the international recognition of the human right of access to safe drinking water and sanitation for personal and domestic use.

Palabras clave:

Derecho humano al agua; regulación internacional del agua; Experta Independiente del Consejo de Derechos Humanos; Objetivos de Desarrollo del Milenio.

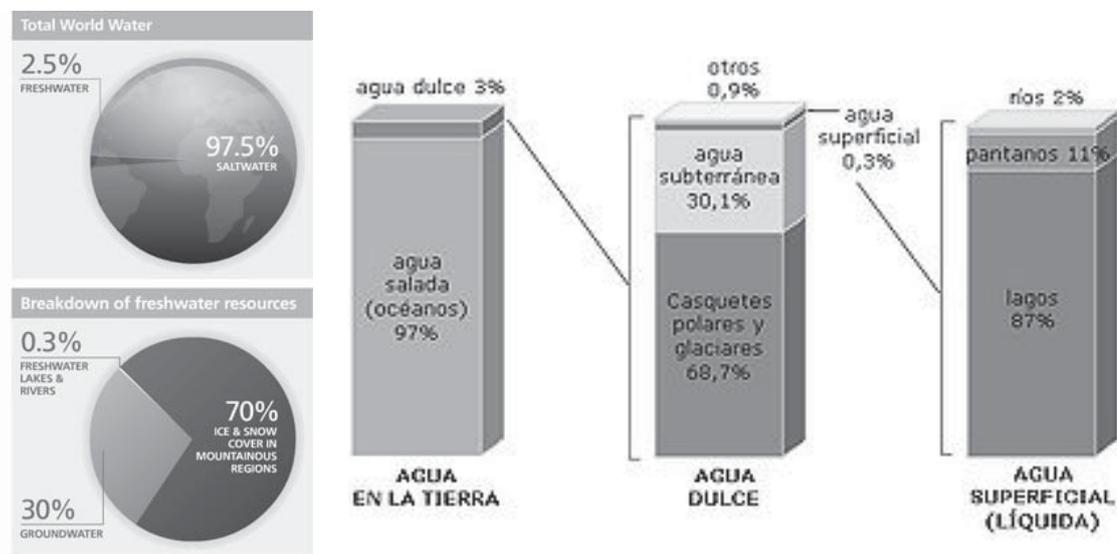
Key words:

Human right to water; international regulation on water; Independent Expert of the UN Human Rights Council; Millennium Development Goals.

Introducción

El agua es fundamental para la vida y la salud humana siendo el recurso natural del cual depende la vida misma. El planeta posee un 70 % de agua, de la cual solo un 2,5 % es agua dulce¹ para consumo humano. El 97,5 por ciento es agua salada, la cual se encuentra

principalmente en los océanos y mares; sólo el 2,5 por ciento de su volumen es dulce. De esta última, un 1 por ciento está en estado líquido. El 2% restante se encuentra en estado sólido en capas, campos y plataformas de hielo. Fuera de las regiones polares el agua dulce se encuentra principalmente en humedales y, subterráneamente, en acuíferos.



Fuente: UNEP

Fuente: Earth's water distribution. U.S. Geological Survey. Consultado en mayo 2007.

*Ex Coordinador General de Asuntos Ambientales Internacionales de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable para Argentina (2008); Ex Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Municipalidad de Córdoba (2006-2007). Asesor Estratégico de la Fundación CEDHA (2009-actualidad) vricco@cedha.org.ar

¹ http://www.unwater.org/statistics_res.html Algunas estadísticas fijan un 2,5 % de agua dulce, otras un 3% de agua dulce. De igual modo los porcentajes de su distribución coinciden.

:: El recurso natural agua: una agenda internacional

Por ser tan escaso el recurso, es esencial su manejo sustentable para asegurar la satisfacción de la necesidad básica de acceso al agua potable para consumo personal y saneamiento.

Se estima que más de un 1.1 billón de personas en el mundo carecen de acceso al agua potable y 2.4 billones carecen de acceso al saneamiento adecuado². Como resultado de esto cada año 2.2 billones de personas mueren por enfermedades relacionadas al agua, y 1.87 millones de niños mueren por diarrea generalmente por consumo de agua contaminada³.

Estimaciones a principios del siglo 21 sugieren que debido al fenómeno del Cambio Climático aumentará la escasez de agua en un 20%⁴. Si bien los impactos negativos del Cambio Climático son inciertos en cuanto a la predictibilidad y precisión, se espera que aumenten las precipitaciones en ciertas latitudes pero que disminuyan en los climas tropicales y subtropicales que es donde la población aumenta en su crecimiento. Además, condiciones extremas relacionadas al clima se anuncian que afectará altamente la cantidad y calidad del agua, por ende también en las condiciones de saneamiento. Desde 1996 las inundaciones y sequías se han duplicado y la gran mayoría de los desastres naturales con víctimas humanas fatales ocurren en los países en desarrollo.

Un manejo no sustentable del recurso agua puede derivar en contribuciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y por ende contribuir más aun al Cambio Climático. Las emisiones de GEI de las represas debido a la vegetación en descomposición y los flujos de carbono de las cuencas, poseen un impacto en el ecosistema que ha sido identificado recientemente en las represas de almacenamiento de agua y se estima que las emisiones de las reservas de agua pueden devenir entre el 1 y 28% del potencial de calentamiento de los GEI⁵.

Muertes por olas de calor, propiedades dañadas por lluvias y aumento del nivel del mar por el derretimiento de glaciares son algunas consecuencias que los estadounidenses esperan como resultado del Cambio Climático, según informó la Agencia de Protección Ambiental. El informe de Abril de 2010, llamado "Indicadores del Cambio Climático en los Estados Unidos", examinó el impacto del calentamiento global en 24 indicadores ambientales, entre ellos la capa de hielo y la temperatura del océano. Existe evidencia científica de que el cambio climático está empeorando 22 de los 24 indicadores. Por ejemplo, 8 de los 10 años en los que se produjeron las peores inundaciones o nevadas en un solo día en Estados Unidos fueron entre 1990 y la actualidad señala el informe. En suma, las olas de calor vienen en aumento desde fines de la década de 1970. "Para la sociedad, con el aumento de la temperatura lo más seguro es que aumenten las enfermedades y muertes, especialmente en áreas urbanas"⁶.

Por todas estas razones el mundo en las últimas décadas ha dedicado la debida atención a la necesaria protección de este recurso natural.

El recurso natural y estratégico AGUA: una agenda internacional

La preocupación por la real situación de riesgo y de escasez de este recurso natural tan vital y estratégico fue motivo de desarrollo de la comunidad internacional y los gobiernos locales de diversos procesos, acciones, programas y actividades. En el presente artículo deseo compartir solamente algunas de estas instancias según su orden de aparición e interés a criterio del autor, a saber:

a) **Foro Mundial del Agua:** son foros producto de la acción de diversos actores incluyendo los gobiernos organizados de manera periódica para avanzar en la protección y tratamiento del agua

² World Health Organization [WHO], *Global Water Supply and Sanitation Assessment, 1 UN Doc. UNICEF/WSSCC/WHO*. Available at http://who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2000.pdf note 2.

³ UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT [USAID], *Safeguarding the World's Water: 2008 Report on USAID Water Section Activities 11* (September 2009).

⁴ Bergkamp, Orlando, Burton, "Change: Adaptation of water resources management to climate change, IUCN Gland (2003).

⁵ World Commission on Dam Report 2000 – Chapter 3: Ecosystems and Large Dams: Environmental Performance.

⁶ Ver http://www.epa.gov/climatechange/indicators/pdfs/ClimateIndicators_full.pdf

⁷ Ver http://content.worldwaterforum5.org/files/PoliticalProcess/Ministerial_Statement_22_3_09.pdf

como tema de interés público.

b) **Objetivos de Desarrollo del Milenio:** el mundo en los albores del segundo milenio convino en fijar objetivos, metas para alcanzar como sociedad en general para el tratamiento de temas urgentes y esenciales para el desarrollo, que incluye evidentemente el recurso AGUA.

c) **Experta Independiente del Consejo de Derechos Humanos de la ONU.** Se designo una Experta Independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionados con el acceso al agua potable y el saneamiento.

d) **El derecho humano al agua y al saneamiento.** Esfuerzos progresivos para reconocer internacionalmente, el local y parcialmente desarrollado derecho humano al agua potable para consumo personal y saneamiento.

Foro Mundial del Agua.

Desde 1997 se organizan los denominados Foros Mundiales del Agua (FMA). El FMA es una reunión trienal en la que participan jefes de Estado y de gobierno, representantes técnicos y ministeriales de diversos países, empresas y ONGs de diversa índole (tanto proclives como contrarias al Foro) para discutir diferentes temas en relación con el agua: desde la gestión de los recursos hídricos al calentamiento global, la construcción de presas, etc.

El FMA está organizado por el Consejo Mundial del Agua (World Water Council) y, hasta el momento, ha tenido lugar en Marrakech (1997), La Haya (2000), Kyoto (2003), Ciudad de México (2006) y en Estambul (2009). El próximo FMA se hará en Marsella en 2012. El Consejo Mundial del Agua tiene como miembros representantes del sector privado que trabaja el tema agua como la corporación Suez, por lo que es cuestio-

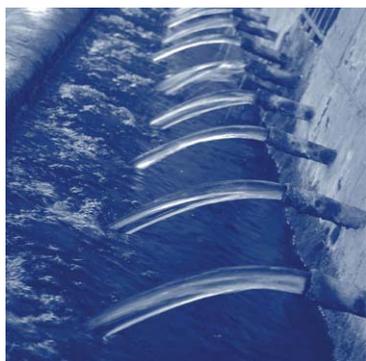
nado por diversos actores sociales.

Por ser el FMA una reunión de carácter mixto en donde no solo ONGs sino los Estados participan, tiene gran relevancia pues es otro espacio en donde se revela la voluntad política para avanzar en el reconocimiento y protección del agua como recurso natural estratégico y para muchos un verdadero derecho humano que precisa tutela internacional. No es novedad que al ser un vital y tanpreciado recurso, el agua es objeto de interés por el sector privado para la gestión y administración de su provisión y acceso. Es esta realidad combinada con la realidad de la escasez, la que mueve diversos movimientos en pos de la consagración del derecho humano al agua como un derecho universal.

El último FMA se realizó en Turquía y dejó en el mundo de las organizaciones de la sociedad civil en general una fragancia a debilidad institucional en el compromiso de protección de este recurso.

La Declaración Ministerial del FMA de Turquía dispone lo siguiente, entre otros temas de decisión⁷:

- 1. *Vamos a intensificar nuestros esfuerzos para alcanzar los objetivos internacionalmente acordados, tales como los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para mejorar el acceso al agua segura y limpia, saneamiento, higiene y salud de los ecosistemas en el menor tiempo posible a través de políticas adecuadas y recursos financieros adecuados a todos los niveles.*
- 2. *Seguiremos apoyar la aplicación de una gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) a nivel de cuenca hidrográfica, las cuencas hidrográficas y sistemas de aguas subterráneas, dentro de cada país, y, en su caso, mediante la cooperación internacional para hacer frente económicos, sociales y exigencias ambientales de manera equitativa, entre*



:: El recurso natural agua: una agenda internacional

otras cosas, para abordar el impacto de los cambios mundiales, teniendo en cuenta los intereses de todos los interesados, mediante un proceso participativo en la toma de decisiones y la planificación, mientras que la creación de mejores vínculos entre los sectores pertinentes para lograr soluciones que beneficien a todas las partes.

Uno de los temas de gran frustración entre las organizaciones de la sociedad civil se evidencia en la siguiente declaración en el párrafo 15 en donde en vez de consagrar el reconocimiento del derecho humano al agua, se menciona “necesidad humana básica” para compensar, a pesar de que el carácter de la Declaración es de soft law y no produce jurídicamente ninguna relación vinculante.

• 15. *Somos conscientes de las discusiones dentro del sistema de las Naciones Unidas en materia de derechos humanos y el acceso al agua potable y saneamiento. Reconocemos que el acceso al agua potable y saneamiento es una necesidad humana básica.*

Objetivos de Desarrollo del Milenio.

En septiembre de 2000, los dirigentes del mundo se reunieron en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York, para aprobar la Declaración del Milenio, comprometiendo a sus países con una nueva alianza mundial para reducir los niveles de extrema pobreza y estableciendo una serie de



objetivos sujetos a plazo, conocidos como los objetivos de desarrollo del Milenio y cuyo vencimiento del plazo está fijado para el año 2015. Los Objetivos de desarrollo del Milenio (ODM), ocho ambiciosos objetivos que se intenta alcanzar para 2015, se basan directamente en las actividades y metas incluidas en la Declaración del Milenio.

Los ODM se componen de 8 Objetivos⁸ y 21 metas cuantificables que se supervisan mediante 60 indicadores.

El *Objetivo 7*: Garantizar el sustento del medio ambiente, es el que incorpora expresamente el acceso al agua potable.

- Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.
- Haber reducido y haber ralentizado considerablemente la pérdida de diversidad biológica en 2010.
- Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.
- Haber mejorado considerablemente, en 2020, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.

El número de personas sub- o desnutridas continúa aumentando, mientras que el lento avance hacia la reducción del hambre en el mundo se ha detenido o incluso revertido en ciertas regiones entre 2000-2002 y 2005-2007. Aproximadamente uno de cada cuatro niños menores de 5 años padecen de insuficiencia de peso, principalmente a causa de falta de alimentos, mala calidad de la comida, servicios de saneamiento, agua y salud inadecuados, y condiciones precarias de higiene y alimentación⁹.

⁸ Los ocho objetivos de desarrollo del milenio son: *Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre. Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal. Objetivo 3: Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer. Objetivo 4: Reducir la mortalidad infantil. Objetivo 5: Mejorar la salud materna. Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades. Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Objetivo 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.*

⁹ Ver informe del cumplimiento y avance de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de 2010 de las NNUU http://www.un.org/es/comun/docs/?path=/spanish/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2010_SP.pdf

La falta de acceso a servicios de saneamiento es un problema abrumador para los pobres, y las mujeres y niños son los que más sufren. De hecho, para las naciones industrializadas, el acceso a servicios de saneamiento es un punto de inflexión en su desarrollo, que tiene un efecto profundo en la reducción de la mortalidad infantil y el mejoramiento de la salud pública en general. En este sentido, existe una sólida correlación entre la falta de acceso a servicios de saneamiento y una baja calificación en el índice de desarrollo humano. Las inversiones en saneamiento tienen un impacto notable en la reducción de la pobreza global, en particular al ayudar a reducir el número de los días perdidos por enfermedad en el trabajo y la escuela.

Según las últimas investigaciones, se estima que por cada dólar invertido en saneamiento, hay un beneficio de alrededor de 9 dólares en costos evitados y ganancias de productividad¹⁰. A pesar de los beneficios que reporta el acceso garantizado a servicios de saneamiento, ésta es la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio más descuidada y postergada. De acuerdo con las estimaciones, a partir de 2008, para alcanzar la Meta de Desarrollo del Milenio sobre saneamiento debe garantizarse el acceso a mejores servicios de saneamiento a 1.400 millones de personas para el año 2015, es decir, un promedio de 173 millones de personas por año. Aunque ha aumentado el número de personas que tienen acceso a mejores servicios de saneamiento, la OMS y el UNICEF consideran que, si continúan las tendencias actuales, en 2015, el número total de personas sin acceso a mejores servicios de saneamiento sólo habrá disminuido mínimamente, a 2.400 millones de personas¹¹.

Aunque estas observaciones son muy preocupantes, los Estados y la comunidad internacional no han hecho lo suficiente para buscar una solución. Hasta el momento, la crisis mundial de saneamiento no ha logrado impulsar la adopción de medidas concertadas a nivel nacional e internacional¹².

Dado que la mitad de la población de las regio-

nes en vías de desarrollo carece de servicios sanitarios, la meta de 2015 parece estar fuera de alcance.

Motivo del cumplimiento de este ODM N° 7 fue el nombramiento de la Experta Independiente del Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas que tiene como uno de sus mandatos el de formular recomendaciones que puedan contribuir a la realización de los ODM, en particular el *Objetivo 7*¹³.

Experta Independiente del Consejo de Derechos Humanos de la ONU

En marzo de 2008, el Consejo de Derechos Humanos, en su resolución 7/22, decidió nombrar a un experto independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento. En su noveno período de sesiones, celebrado en septiembre de 2008, el Consejo nombró a Catarina de Albuquerque como Experta Independiente, por un período de tres años. La Sra. de Albuquerque asumió su mandato el 1° de noviembre de 2008 y desde entonces ha participado en diferentes consultas con los diversos interesados a fin de determinar las prioridades y organizar su trabajo.

Entre sus obligaciones derivadas del mandato se encuentran:

- a) Establecer un diálogo con los gobiernos, los órganos competentes de las Naciones Unidas, el sector privado, las autoridades locales, las instituciones nacionales de derechos humanos, las organizaciones de la sociedad civil y las instituciones académicas para identificar, promover y comentar las prácticas idóneas relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento y, a ese respecto, preparar un compendio de las mejores prácticas;
- b) Impulsar la labor realizando un estudio, en cooperación con los gobiernos y los órganos competentes de las Naciones Unidas y reflejando las

¹⁰ Véase el informe de la OMS y el PNUD titulado "Economic and health effects of increasing coverage of low cost household drinking-water supply and sanitation interventions to countries off-track to meet MDG target 10", (2007) pág. 20.

¹¹ Véase E/CN.17/2004/5, párr. 10.

¹² *Ibid*, E/CN.17/2004/5, parr. 9.

¹³ Ver párrafo 2 de la resolución 7/22 del Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas. http://ap.ohchr.org/documents/S/HRC/resolutions/A_HRC_RES_7_22.pdf

:: El recurso natural agua: una agenda internacional

opiniones de éstos, y en cooperación también con el sector privado, las autoridades locales, las instituciones nacionales de derechos humanos, las organizaciones de la sociedad civil y las instituciones académicas, para establecer con más precisión el contenido de las obligaciones de derechos humanos, incluidas las obligaciones de no discriminación, en relación con el acceso al agua potable y el saneamiento;

c) Formular recomendaciones que puedan contribuir a la realización de los objetivos de desarrollo del Milenio, en particular el objetivo 7;

d) Aplicar una perspectiva de género, entre otras cosas determinando los elementos de vulnerabilidad específicos del género;

e) Trabajar en estrecha coordinación, evitando las duplicaciones innecesarias, con otros procedimientos especiales y órganos subsidiarios del Consejo, los órganos competentes de las Naciones Unidas y los órganos de tratados, y teniendo en cuenta las opiniones de otros interesados, como los mecanismos regionales de derechos humanos, las instituciones nacionales de derechos humanos, las organizaciones de la sociedad civil y las instituciones académicas pertinentes;

f) Presentar un informe, con conclusiones y recomendaciones, al Consejo en su décimo período de sesiones;

En su primer informe la Experta menciona que sus actividades estarán orientadas a la preparación de un compendio de buenas prácticas relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento, producto de las múltiples consultas a distintos actores relevantes. Asimismo vera su enfoque en identificar con mayor precisión el contenido de las obligaciones de derechos humanos relacionadas al acceso al agua potable y el saneamiento, incluyendo las obligaciones de no discriminación. Como la cobertura del mandato es muy amplia, fue decisión de la Experta Independiente definir temáticamente su trabajo por año, designando su primer año de mandato para el saneamiento.

El derecho humano al agua y al saneamiento.

La demanda de reconocimiento del acceso al a-

gua potable de las personas físicas para consumo personal y saneamiento como un derecho humano ha sido motivo de muchas actividades, movimientos y agendas de cabildeo de las organizaciones de la sociedad civil en la última década. La idea de reconocer este derecho humano particular reside en la necesidad de proteger y asegurar la dignidad y valor de las personas, poniendo bajo el amparo estatal esta obligación de derechos humanos como garantía ante la evidente realidad que este recurso natural estratégico, es susceptible de pasar a manos del sector privado.

Las últimas décadas han sido testigo de un mayor, pero aun no pleno reconocimiento del derecho humano al agua como un derecho humano universal y regionalmente. La Convención de los Derechos del Niño en su Art. 24.2.c describe el derecho del niño al disfrute del más alto nivel posible de salud y a servicios para el tratamiento de las enfermedades y la rehabilitación de la salud. En el incluye la obligación de los Estados Partes en esforzarse por asegurar que ningún niño sea privado de su derecho al disfrute de esos servicios sanitarios, incluyendo el acceso al agua potable¹⁴. Asimismo la Convención para la eliminación de todas las formas de discriminación contra la Mujer declara que la mujer rural tiene el derecho de disfrutar de condiciones de vida adecuada, particularmente con relación al acceso al suministro de agua¹⁵.

En 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales aprobó su Observación general N° 15 (2002) sobre el derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto), definido como "el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico". Según el Comité, el derecho al agua está recogido "implícitamente" en el artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, puesto que en él se emplea una formulación abierta que garantiza "el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia". El empleo de la palabra "incluso" significaría que la enumeración de derechos del artículo 11 no pretendía ser exhaustiva.

Para justificar esa afirmación, el Comité observa que "el derecho al agua se encuadra claramente

¹⁴ Ver <http://www2.ohchr.org/spanish/law/crc.htm>

¹⁵ Ver Art. 14.2.h de la Convención para la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer [CEDAW], Diciembre 18, 1979. AG Res 34/180, UN Doc A/RES/34/180.

en la categoría de las garantías indispensables para asegurar un nivel de vida adecuado, en particular porque es una de las condiciones fundamentales para la supervivencia"

En 2003, se aprobó el Protocolo sobre los derechos de la mujer en África, protocolo suplementario a la Carta Africana de los derechos humanos y de las comunidades. En él se describe la obligación de los Estados Partes de proveer a las mujeres del acceso al agua potable para su consumo y para la producción de nutritivos alimentos¹⁶.

En 2007, la Alta Comisionada de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos Louise Arbour, estimó "que había llegado el momento de considerar el acceso al agua potable y el saneamiento como un derecho humano, definido como el derecho a un acceso, en igualdad de condiciones y sin discriminación, a una cantidad suficiente de agua potable para usos personales y doméstico, lo que comprendía agua para el consumo, la colada, la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica, para mantener la vida y la salud". La Alta Comisionada declaró también que "el Estado debía dar prioridad a esos usos personales y domésticos por sobre los otros usos, y adoptar medidas para garantizar que esta cantidad suficiente fuera de buena calidad"¹⁷.

Junto con las acciones tendientes a definir las obligación de derechos humanos de los Estados con relación al acceso al agua potable y al saneamiento, que implican la designación de la Experta Independiente por el Consejo de Derechos Humanos de las NNUU, los Estados miembros también realizan sus esfuerzos para avanzar en el reconocimiento de este derecho humano fundamental.

En un histórico suceso, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó el día 28 de Julio de 2010, una Resolución General presentada por el Estado Plurinacional de Bolivia y co patrocinada por varios Estados en donde se declaró que *el acceso al agua potable, segura y limpia y al saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los demás derechos humanos*. La Resolución se adoptó por la AG con 122 votos a favor, ninguno en contra (obviamente pues sería un costo político muy importante) y

41 abstenciones y 29 ausentes. Argentina apoyo la resolución recordando que los tratados de derechos humanos son pilares del sistema legal argentino y que los Estados son los principales responsables en asegurar el acceso al agua potable a las personas físicas.¹⁸

La Asamblea General también pidió a los Estados Miembros de las Naciones Unidas y las organizaciones internacionales, ofrecer financiación, tecnología y otros recursos para ayudar a los países más pobres a que aumenten sus esfuerzos para proporcionar agua potable limpia, accesible y asequible y el saneamiento para todos.

La resolución también celebra la solicitud del Consejo de Derechos Humanos de la ONU de que Catarina de Albuquerque, la Experta Independiente de NU sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y saneamiento, deba dar un informe anual relacionado al tema a la AG.

En el sistema de las Naciones Unidas, las Resoluciones de la AG no poseen carácter vinculante pero habilitan claramente el inicio de un proceso de elaboración y aprobación de un tratado de derechos humanos, o la modificación de alguno ya existente, en donde expresamente se constate el reconocimiento de este derecho humano, generando los efectos que producen los pactos de derechos humanos.



¹⁶ *African Charter on Human and Peoples Rights, Supplementary Protocol on the Rights of Women in Africa, Assembly of the African Union, adopted July 11, 2003.* http://www.achpr.org/english/_info/women_en.html

¹⁷ *Ver resolución del Consejo de Derechos Humanos A/HRC/6/3, párr. 66.*

¹⁸ *Ver comunicado de prensa de NNUU en: <http://www.un.org/News/Press/docs/2010/ga10967.doc.htm>*

:: El recurso natural agua: una agenda internacional

Consideraciones Finales

El reconocimiento internacional del derecho humano al agua para el consumo personal y doméstico y al saneamiento, en el marco de un tratado internacional, no solo ampliará la expansión de otros derechos humanos, en el concepto de las obligaciones de los Estados, sino que acentuará el reconocimiento que un ambiente sano, es decir saludables sistemas hídricos tanto superficiales como subterráneos son esenciales para las personas.

Esto implica por ende que la protección de la fuente del agua, el medio ambiente, esta dentro de la competencia de obligaciones del Estado para el cumplimiento de las obligaciones derivadas del derecho humano al agua. Cualquier acercamiento a políticas públicas destinadas en avanzar en el derecho humano al agua no puede estar separado de la calidad ambiental que se asegura con la protección de los ecosistemas que proveen la cantidad y calidad del agua dulce para la satisfacción de estas necesidades básicas de los seres humanos para el desarrollo.

El 28 de julio de 2010 ha sido un día histórico para el reconocimiento del derecho humano de acceso al agua potable y al saneamiento, pues la AG de las NNUU lo aprobó en resolución. Si bien es una norma de derecho blando, y no es vinculante, su peso político es fuerte y genera herramientas para el avance en el reconocimiento a nivel derecho internacional público. No obstante ello, es importante también reconocer que nada puede sustituir al cambio radical que en los hechos deben hacer los Estados, y que un reconocimiento internacional del derecho humano es un avance importante pero ciertamente no garantiza solución a las angustiantes realidades derivadas de la falta de acceso al agua potable.

En la primera década del siglo XXI aun estamos discutiendo las protecciones básicas a la necesaria dignidad y valor de la vida de los seres humanos, quizás por temores o argumentaciones de carácter económico y especulativo. Es una responsabilidad histórica que los gobernantes de las Naciones asuman la responsabilidad de dirección del orden temporo espacial y garanticen así las condiciones necesarias para asegurar un mundo para las futuras generaciones con al menos los mismos elementos con el que lo hemos recibido nosotros para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los seres humanos y la protección del ambiente ■

.....

Referencias:

- American University Washington College of Law, "Realizing the Human Right to Water in Tanzania". Human Rights Brief. Center for Human Rights and Humanitarian Law. Washington DC, USA. Spring 2010.
- Benjamin, A. *Direito, Agua e Vida. Law, water and the web of life.* Instituto o Direito por um planeta verde. Brasil, 2003.
- Shiva, V. *Water Wars Privatization, Pollution and Profits.* South End Press, India. Feb 2002.



El rol de la educación en la gestión del agua

Marta del Carmen Paris*

El conocimiento integral del tema agua y el fortalecimiento de la cultura hídrica de la sociedad son elementos claves en este proceso de cambio. Para ello, las prácticas de enseñanza deberían basarse en un enfoque que reúna múltiples miradas, bajo el concepto que aprender no sea sólo conocer, sino saber qué hacer, frente a los problemas relativos al agua.

The integral knowledge of water matter and the strengthening of the water culture of the society are key elements in this process of change. For this, the practices of education would have to base in an approach that gather multiple looks, under the concept that learn was not only know, but know what to do, front to the problems related with the water.

Palabras clave:

agua – educación – cultura

Key words:

water – education – culture

La disponibilidad de agua dulce y el aumento sostenido de la demanda y la población dan lugar a recurrentes escenarios de stress hídrico. Sumado a ello, en numerosas situaciones, estos problemas están ligados a la falta de coordinación interinstitucional, acciones predominantemente reactivas en vez de preventivas y falta de conciencia para afrontar eventos hidrológicos extremos.

Se reconoce que, la comunidad internacional ha comenzado a manifestar su preocupación por estas situaciones, expresando la necesidad de cambiar los esquemas de *manejo* del agua hacia una *gestión* más comprensiva que considere que todos los usos del agua son interdependientes y que, la solución de los problemas hídricos relacionados debe ser encarada en forma *integral*, abarcando participativamente a cada uno de los actores vinculados al agua, reconociendo el rol que cada uno cumple en la sociedad.

Situaciones de manejo inapropiado y prácticas viciadas de corrupción en el sector agua no pueden ignorarse en el camino a la gestión integrada del agua. Estas situaciones no necesariamente son restrictivas de lo que compete al abastecimiento de agua y al saneamiento, donde por lo general los sectores de mejores ingresos se ven beneficiados en detrimento de los más relegados y/o vulnerables en función de la capacidad de pago de los mismos.

Lamentablemente la corrupción y más bien la es-

peculación tampoco no deja de hacerse presente en escenarios hidrológicos extremos (riesgo hídrico por inundaciones o sequías extremas) u otros donde la falta de agua segura para la ingesta y producción de alimentos es también evidente.

Aunque en estos casos, no solo hay que mirar y hacer cargo de todos los males a las instituciones responsables de la administración del agua. El tema es ciertamente más complejo y está también en la espalda de los propios vecinos, de la sociedad y por cierto involucra la dimensión del género. Falta de solidaridad, indiferencia, malos hábitos, falta de conocimiento, especulación de algunos sectores políticos que no dejan de pensar en las ventajas electorales que pueden derivar de estas situaciones, son algunas de las posibles causas comunes. Solo bastaría preguntarse ¿por qué las áreas inundables casi siempre están ocupadas por los sectores más pobres de la sociedad? ¿Quién permite o facilita que la gente viva en esos espacios? ¿Nadie les informa sobre los riesgos a los que están expuestos? O es que acaso la falta de conocimiento hace que la construcción de una obra de defensa ribereña se asocie a un nivel de seguridad absoluto para la gente de bajos recursos.

Solo basta recordar o evocar incluso imágenes que recorren los medios de comunicación mostrando las casas inundadas custodiadas por hombres que se quedan en los techos a salvaguar-

*Coordinadora Académica Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas – Universidad Nacional del Litoral; contacto: parismarta@gmail.com / mparis@fich.unl.edu.ar

:: El rol de la educación en la gestión del agua

dar su patrimonio, mientras sus mujeres y niños se refugian en centros de evacuados, ambos a veces sin la debida asistencia en salud, alimentos y seguridad. En el otro extremo, la carencia de agua segura para bebida y producción de alimentos en el hogar, en la huerta, en las zonas rurales y marginales, lleva a que hombres, mujeres, niños y niñas se abastezcan con aguas de mala calidad aún sin conocer las consecuencias pueden derivar. Mujeres, que por lo general se ocupan de las tareas en el hogar y en la huerta familiar, pero que no conocen los peligros a los que exponen a sus familias, sino cuando ya es demasiado tarde. Tal vez la corrupción en el sector agua o la ignorancia de tomadores de decisión y/o de los vecinos, haya sido la causa por la que se construyan planes de vivienda sin realizar previamente los estudios de fuentes para el abastecimiento de agua, o donde no se informe a la población sobre la calidad del agua de la red o de sus perforaciones domiciliarias. ¿Es que no son evidentes las diferencias entre pobre y ricos, hombres y mujeres frente al agua? Y más aún ¿No son evidentes las diferencias en términos de impacto de la mala gestión de los recursos?

La educación, a través del aporte de información precisa y accesible, debería ser un aliado estratégico de las autoridades para que éstas afiancen el desarrollo de esta nueva visión que favorece la convergencia de ideas y diálogo y que tiene como meta en el uso eficiente, equitativo y ambientalmente sostenible del agua.

Se deberían fortalecer todas las estrategias de educación no formal y formal que contribuyan tanto a proporcionar información concreta y correcta sobre: qué es el agua, por qué la llamamos *recurso*, por qué debemos mirar al ciclo del agua con una mirada ambiental que considere la intervención de hombres y mujeres, qué es la GIRH, qué es el género (destacando precisamen-

te los humanos somos distintos por sexo, raza, condición social, económica, geográfica, etc.), que las diferencias de género se transfieren a la relación con el agua y que ello debe ser considerado para lograr exitosamente cualquier medida, pero que estas diferencias no nos hace mejores ni peores, es decir que no plantea inequidades y, cuales son los beneficios de contar con toda esta información, pues la información da poder de participación y decisión.

Es necesario abusar del ingenio para saber llegar a aquellos lugares donde nadie llega. Muchas veces se canalizan ideas maravillosas en formato digital (CD rom y/o sitios web en Internet), pero cierto es que no en todos lados hay posibilidades de conexión o incluso computadoras o quienes las operen. En estos casos folletos, micros radiales, televisivos, asesoramiento a empresas publicitarias y medios de comunicación (para que sus contenidos tengan en cuenta estos aspectos), talleres, foros, etc. pueden garantizar el acceso a personas en diferentes condiciones.

En lo que respecta a los niveles primarios y secundarios de la educación, la propuesta de acción se centra en optimizar las capacidades instaladas en cada una de las instituciones educativas ejercitando el trabajo transdisciplinario. No es nada nuevo que en las escuelas se realicen reuniones plenarias (o por áreas) para compartir información, analizarla y/o debatir cuestiones referidas a los planes de estudio y trabajo. Entonces: ¿Por qué no hacer uso de estos encuentros habituales para comenzar a trabajar transdisciplinariamente? Es así que no pretende reemplazar ni ampliar los contenidos curriculares que se imparten en cada asignatura o disciplina - que seguramente han sido diseñados por las autoridades educativas de cada estado-, sino enriquecerlos mediante la visión integral que aporta la transdisciplina. Acaso en la escuela ¿no se estudian



los ríos, los ecosistemas, las propiedades físicas y químicas del agua, la composición de nuestro cuerpo, etc. etc. etc.? ¿Quién sabe más en la escuela sobre química del agua que el propio profesor o profesora de Química? ¿A quién le preguntaríamos sobre que significaba el río para las primeras civilizaciones en la cuenca del Río de la Plata? Al profesor o profesora de Historia, verdad? Claro está que para esto no hay una receta, solo lineamientos. Al igual que la GIRH, la adopción de este enfoque en las prácticas de enseñanza-aprendizaje, es un proceso. Tiene un inicio, ajustes y adaptaciones a cada una de las situaciones, condiciones y temas de interés a los que se aplica. Como tal, debe ser flexible, continuo y dinámico. Dirigido tanto a docentes (quienes enseñan) como a alumnos (que aprenden) (Paris y otros, 2008a).

Por otra parte es necesario además que estos aspectos sean considerados en la propia formación profesional (de grado y/o posgrado). Estudios recientes indican por ejemplo que, se necesitan ingenieros con capacidades de comunicación, conducción de equipos de trabajo, con una amplia perspectiva de los temas que conciernen a su profesión como también de aspectos sociales, ambientales y económicos, pero los profesionales generalmente no la poseen. (Mills & Treagust, 2003).

Aunque tal vez esta sean las falencias de otras carreras y profesiones, no es casual que se mencione explícitamente a la ingeniería, pues ciertamente hasta hace poco tiempo, la evaluación y manejo de los recursos hídricos era reconocida como una cuestión casi exclusiva de ingenieros (Zucarelli y Paris, 2008). Dicho de otro modo, lograr la formación de profesionales que sean capaces de promover un cambio en la concepción actual de la gestión del agua, facilitando el desarrollo de una nueva visión que favorezca la convergencia de ideas y el diálogo de distintos especialistas vinculados a la preservación y aprovechamiento del recurso, pero sin que ello implique pérdida alguna de la identidad temática de los protagonistas (Paris y otros, 2008b).

El conocimiento integral del tema agua y el fortalecimiento de la cultura hídrica de la sociedad son elementos claves en este proceso de cambio. Para ello, las prácticas de enseñanza deberían basarse en un enfoque que reúna múltiples miradas, bajo el concepto que aprender no sea sólo conocer, sino saber qué hacer frente a los problemas relativos al agua ■

.....

Referencias:

- Mills J. & D. Treagust. 2003. *Engineering education – is problembased or project-based learning the answer?* Australasian J. of Engng. Educ., online publication 2003-04. 16 pp. The Australasian Association for Engineering Education Inc. http://www.aeee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf
- Paris M., G. Zucarelli & F. Pagura. 2008a. *Las miradas del agua. Manual de educación para profesores de nivel medio patrocinada por Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua (LAWET net - Latin America Water Education and Training Network)*. ISBN 978-987-657-085-5. 50 pág. <http://la-wetnet.org/hora-agua-el-agua-en-la-escuela/>
- Paris M., A. Llop, G. Fasciolo, M. Schreider, O. Tujchneider & A. Vich. 2008b. *Maestría en gestión integrada de los recursos hídricos. Posgrado interinstitucional y transdisciplinario. Libro del XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia, setiembre de 2008.* ISBN 978-958-719-075-5
- Zucarelli G.V & M. Paris. 2008. *Aprendizaje basado en problemas como estrategia educativa en la gestión integrada de recursos hídricos. Libro del XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia, setiembre de 2008.* ISBN 978-958-719-075-5.



Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección.

Alberto Ferral¹ - Eugenia Alaniz² - Anabella Ferral³ - Martín Sarmiento Tagle⁴

Las aguas subterráneas, que son una fuente vital para el abastecimiento de agua en zonas urbanas y sostienen todo tipo de ecosistemas, están experimentando en todo el Mundo presiones de contaminación que se incrementan por la rápida urbanización. Es necesario tomar medidas de manera urgente para mitigar los efectos pasados y actuales de la contaminación y así prevenirla en el futuro. La evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas, el inventario de las fuentes de contaminación y el mapeo de riesgos de contaminación permitirá identificar las áreas más propicias para una potencial contaminación, sus fuentes más peligrosas y las áreas más graves de producción de este fenómeno. Los casos de estudio de la ciudad de Córdoba, el distrito de Ramallah Al-Bireh y la ciudad de Saharanpur demuestran la importancia de la evaluación de la calidad y monitoreo de las aguas subterráneas para su protección en zonas urbanas.

The underground waters, which are a vital resource for the water supply in urban zones and support all kinds of ecosystems, are experimenting on the whole World pressures of pollution that are increased by the rapid urbanization. It is necessary take measurements of an urgent way to mitigate the past and current effects of the pollution and this way to prepare it in the future. The evaluation of the vulnerability of the underground waters, the inventory of the pollution sources and the geographical locating of risks of pollution will allow to identify the most propitious areas for a potential pollution, and the more dangerous sources of and the most serious areas of production of this phenomenon. The cases of study of the city of Cordoba, Ramallah Al-Bireh's district and Saharanpur's city demonstrate the importance of the evaluation of the quality and monitoring of the underground waters for its protection in urban zones.

Palabras clave:

aguas subterráneas, ecosistemas, contaminación, urbanización.

Key words:

underground waters, ecosystems, pollution, urbanization

Antecedentes

Dentro del marco de la asociación UNESCO-IHE de la Educación e Investigación del Agua (PoWER), se aprobó en abril de 2006 un proyecto de investigación conjunta sobre "La Influencia del Desarrollo Urbano en la Calidad de las Aguas Subterráneas: Diseño Guía para la Protección de las Aguas Subterráneas". Dicho proyecto fue implementado por los siguientes asociados:

- 1- Universidad Blas Pascal: Socio Guía/Líder;
- 2- Universidad Birzeit, Palestina: Socio participante
- 3- Instituto tecnológico de India, Roorke, India: Socio participante
- 4- UNESCO-IHE, Delft, Países Bajos: Orientación técnica

Los casos de estudio elegidos por los tres países participantes fueron:

- 1- Ciudad de Córdoba, Argentina.
- 2- Distrito Ramallah-Al Bireh, Palestina
- 3- Ciudad de Saharanpur, Estado de Uttar Pradesh, India

Los fondos iniciales para realizar este proyecto de investigación conjunto fueron dispuestos por el programa PoWER. El subsidio de investigación PoWER cubrió el 75% del costo estimativo del proyecto mientras que el 25% restante resultó de los miembros participantes.

En julio de 2006, se realizó un taller para definir el plan de trabajo para el proyecto de investigación en la Universidad Blas Pascal, Argentina. Todos los investigadores principales de las instituciones asociadas participaron del mismo. El taller sirvió para definir las actividades de investigación, identificar las metodologías de investigación, desarrollar un cronograma de actividades, y ponerse de acuerdo con los contenidos a

¹ Director de la Carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental de la UBP. Contacto: aferral@ubp.edu.ar.

² Magíster en Hidrología; profesora de Ecología General y Geografía Regional Argentina de la Licenciatura en Gestión Ambiental de la UBP. Contacto: eugeniaalaniz@arnet.com.ar.

³ Doctora en Química; investigadora de la UBP. Contacto: anaferral@galateagroup.com.ar

⁴ Doctor en Química; docente de Contaminación de Recurso Natural de la Licenciatura en Gestión Ambiental de la UBP. Contacto: msarmiento@galateagroup.com.ar

:: Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección.

reportar respecto de los resultados de la investigación. Las principales actividades para las 3 ciudades piloto se definieron de la siguiente manera:

- Inventario de las fuentes de contaminación de las aguas subterráneas
- Evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas a la contaminación
- Evaluación de la calidad de las aguas subterráneas
- Propuesta de una red de monitoreo de la contaminación de las aguas subterráneas; y
- Formulación de una estrategia de protección para las aguas subterráneas

Desde agosto de 2006 a abril de 2007, los equipos de investigación de tres países condujeron la investigación, muestreo y análisis, recolección de información y mapeado. Los informes de los casos de estudio se completaron por los tres asociados para agosto de 2007. El consejero técnico de UNESCO-IHE revisó y comentó los informes que luego fueron mejorados. El informe final se preparó en septiembre de 2007, y se presentó junto con los informes de los 3 países, cumpliendo así con el requisito de informar los resultados de la investigación del proyecto.

El autor reconoce el apoyo financiero proporcionado por el programa PoWER, la asistencia brindada por el equipo de dirección general, y las contribuciones realizadas por todos los miembros de los equipos de los 3 países investigados.

Motivación

Para el año 2008, más de la mitad de la población mundial actual de 6.7 miles de millones vivirá en ciudades. Las fuerzas combinadas del crecimiento poblacional y la urbanización están produciendo un rápido crecimiento en las áreas urbanas. Para el año 2030, la población urbana se habrá incrementado a 5 mil millones; 60 por ciento de la población mundial. Las ciudades en crecimiento constituyen el motor del desarrollo económico mundial y uno de los recursos más importantes para sostenerlo es el agua. Las aguas subterráneas han sido históricamente una fuente local de agua disponible de bajo costo, para uso público y doméstico. Estas aguas están siendo explotadas como suministro de agua potable de manera creciente ya que son de buena calidad y requieren menos tratamiento que las aguas superficiales.

Además de la sobreexplotación, la contaminación de las aguas subterráneas en zonas urbanas constituye un problema ambiental que se incrementa mundialmente. Alrededor del mundo, las aguas superficiales y las aguas subterráneas de poca profundidad se encuentran con mayor frecuencia contaminadas debido a la difusión de actividades agrícolas intensivas y el escurrimiento urbano. El vertido directo de aguas residuales y la eliminación de desechos sólidos resultantes de la rápida urbanización e industrialización, han producido la contaminación de muchos ríos y aguas subterráneas. En países en vías de desarrollo, la contaminación de las aguas subterráneas resulta comúnmente de la eliminación indiscriminada de desechos municipales e industriales, el uso exhaustivo de sistemas sanitarios in situ y la agricultura urbana. Las zonas urbanas utilizan la tierra de diversas maneras; la diversidad e intensidad crecientes resultantes de estos usos genera una mayor variedad de contaminantes en mayores concentraciones que en las zonas rurales o agrestes.

La urbanización crea grandes desafíos para la protección de la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos. El manejo y control de la calidad del agua dentro de grandes urbes requiere un enfoque integral e interdisciplinario. Con las crecientes presiones sobre los recursos de agua subterránea, se deberían formular nuevas estrategias para su protección basadas en información científica objetiva obtenida a través del monitoreo y evaluación de la calidad de las aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas están siendo usadas de manera creciente para el suministro de agua zonas urbanas en Argentina, India y Palestina. La contaminación generada en estas áreas amenaza la calidad de las mismas. Un proyecto de investigación conjunta de la contaminación de aguas subterráneas urbanas y la protección por parte de los 3 socios de estos países contribuirá a una mejor comprensión de los problemas potenciales de la contaminación de estas aguas y el desarrollo de estrategias efectivas para su protección. Las experiencias obtenidas por estos países de manera individual pueden ser comparadas y puestas en común.

Los objetivos principales de este programa de investigación fueron previstos de la siguiente forma:

- Identificar las fuentes más peligrosas de contaminación de modo que se pueda establecer una lista de prioridades para su control y mitigación;

- Evaluar la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas para que el mapa de vulnerabilidad resultante pueda utilizarse para una mejor planificación de la tierra urbana, y para la prevención de potenciales contaminantes de las mismas;

- Proponer un programa de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas para que la contaminación peligrosa de aguas subterráneas pueda ser detectada con anticipación;

- Desarrollar pautas para la protección de las aguas subterráneas para que los políticos, administradores de agua, planificadores de espacio, directores ambientales, y público en general, contribuyan a su protección y uso sustentable.

Metodologías

Un marco de investigación general desarrollado durante el taller en Argentina se presenta en la *Figura N°1*. Se debe establecer un modelo conceptual del sistema hidrogeológico para entender de qué manera se comportan las aguas subterráneas. Sirve de base para evaluar la vulnerabilidad de las aguas subterráneas a la contamina-

ción, identificar posibles trayectorias/recorridos de transporte de contaminantes, e interpretar los resultados del monitoreo para evaluar el estatus cualitativo del sistema de aguas subterráneas. Las características y procesos químicos en esta zona no saturada tienen profundos impactos en el retraso y degradación de los contaminantes. Las variaciones espaciales de la calidad de las aguas subterráneas pueden ser causadas por los diferentes usos de la tierra, el entorno geológico, las variaciones del clima, y las condiciones hidrológicas. Todos estos factores se combinan para crear un mapa de vulnerabilidad. Es necesaria la investigación de las fuentes de contaminación de las aguas subterráneas para identificar las amenazas potenciales de su contaminación. La combinación del mapeo de vulnerabilidad y la valoración de las fuentes de contaminación conduce a la evaluación del riesgo de la contaminación de las aguas subterráneas. El mapa de riesgo de la contaminación sirve de base para localizar los sitios de monitoreo de calidad de las mismas, para luego poder tomar muestras y evaluar su calidad. Todas estas evaluaciones contribuyen a la formulación de estrategias efectivas para la protección de los recursos de aguas subterráneas.

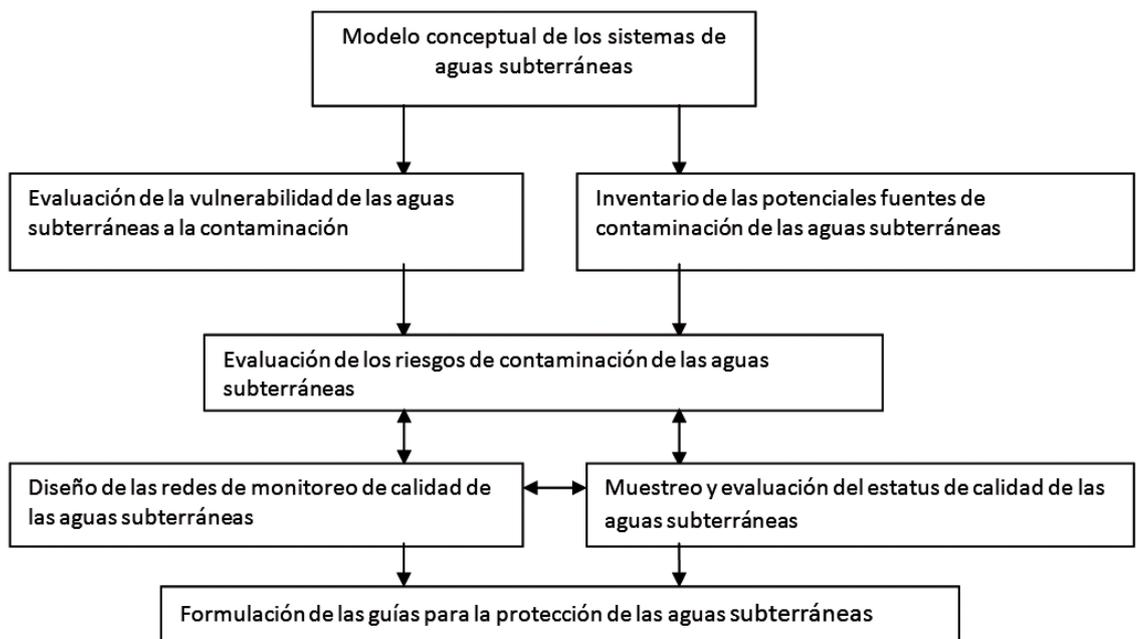


Figura 1. Marco para conducir el monitoreo, evaluación y protección de los recursos de aguas subterráneas.

:: Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección.

a) Inventario de las fuentes de contaminación

Todas las fuentes de contaminación existentes o potenciales deben identificarse utilizando un protocolo de inventario de fuentes de contaminación, para luego ser evaluadas usando algunos métodos de valoración (Zaporozec, 2004). La secuencia de los métodos para el inventario de las fuentes de contaminación utilizada por U.S. EPA (1991) se presenta en la *Figura N°2*.

Las siguientes fuentes de contaminación se investigaron en 3 áreas de estudio de caso:

- Agua residual doméstica
- Agua residual industrial
- Agua de lluvia urbano
- Sitios para la eliminación de desechos sólidos
- Desagües de cloacas/ríos contaminados
- Fuentes difusas

Existen varias formas de evaluar y clasificar los riesgos de las fuentes de contaminación. Una manera simple de calcular el índice de riesgo es utilizando el enfoque europeo (Zwahlen, 2003):

$$\text{Índice de riesgo} = H * Q_n * R_f$$

H representa el valor prima de la fuente de contaminación; Q_n es el factor de valoración y el factor de reducción. El método de índice de riesgo se utilizó en el distrito de Ramallah-Al Bireh.

b) Evaluación de vulnerabilidad

El concepto de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas está basado en la suposición de que el perfil suelo-roca provee una protección natural de las aguas subterráneas contra los impactos humanos, especialmente a lo referido a los contaminantes que ingresan a las aguas subterráneas desde la superficie de la tierra. En los

últimos 20 años, se han desarrollado diferentes métodos para la evaluación de esta vulnerabilidad (NRC, 1993; Vrba y Zaporozec, 1994). Los métodos más utilizados son el método de revestimiento e índice llamado DRASTIC (Aller et. Al., 1987), y el recientemente desarrollado Enfoque Europeo (Zwahlen, 2003) para los acuíferos cárticos.

- Método de índice DRASTIC

DRASTIC es un sistema estandarizado desarrollado por US EPA para la evaluación de la potencial contaminación de las aguas subterráneas. El nombre DRASTIC surge de las iniciales de 7 factores hidrogeológicos usados para evaluar la vulnerabilidad intrínseca de sistemas acuíferos:

- D= Depth to water table (Profundidad de la tabla de agua)
- R= net Recharge (Recarga neta)
- A= Aquifer media (Medio acuífero)
- S= Soil media (Suelo)
- T= Topography (Topografía)
- I= Impact of vadose zone (Impacto de la zona vadosa)
- C= hydraulic conductivity (Conductividad hidráulica)

Se asigna a cada factor una valoración que va del 1-10, de acuerdo a la proporción del grado de vulnerabilidad. Luego, se multiplica la valoración por peso para reflejar la importancia de este factor en la vulnerabilidad. El índice DRASTIC surge de la suma de los productos de valoración y pesos de los siete factores:

$$\text{Índice DRASTIC} = DRDW + RRRW + ARAW + RRSW + TRTW + IRIW + CRCW(2)$$

R= Rating (Valoración)
W= Weight (peso)

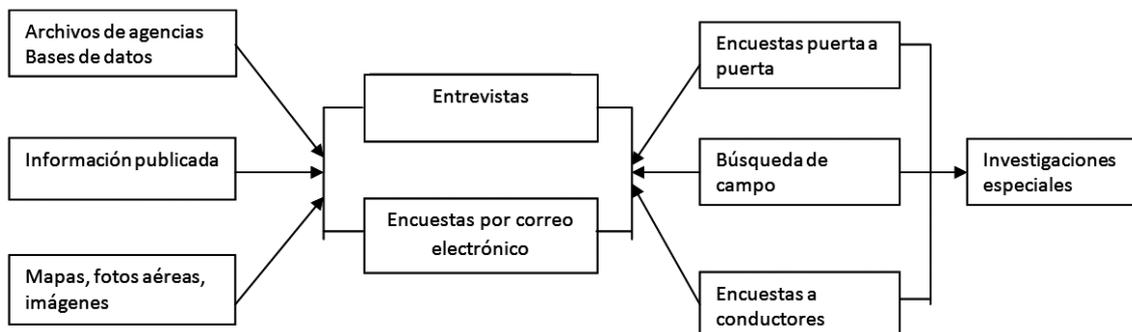


Figura 2. Secuencia de métodos para la identificación de fuentes de contaminación (US EPA, 1991)

Mientras más alto sea el índice DRASTIC, mayor será la potencial contaminación de las aguas subterráneas. El índice se clasifica generalmente en 5 categorías de vulnerabilidad (muy elevado, elevado, moderado, bajo, y muy bajo). El método está adaptado para implementarse en un ambiente GIS utilizando el método de capas (Evans y Myers, 1990). El mapa DRASTIC resultante es un indicador relativo de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas a la contaminación. Este método se emplea ampliamente en EEUU para la evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas. El método DRASTIC se aplicó en las zonas urbanas de Córdoba y Saharanpur.

- Método de índice europeo PI

El enfoque europeo para la evaluación y mapeo de la vulnerabilidad fue desarrollado para examinar la vulnerabilidad de los acuíferos cársticos europeos, y está basado en un modelo origen-trayectoria-objetivo (Zwahlen, 2003). El origen es la ubicación de la liberación del contaminante, la trayectoria es el recorrido de contaminantes potenciales desde el punto de liberación al objetivo, y el objetivo es tanto el cuadro de aguas subterráneas para recursos de las mismas, o los pozos/manantiales para el mapeo de la vulnerabilidad de las fuentes de aguas subterráneas, respectivamente. Básicamente, el enfoque europeo utiliza 4 factores para evaluar la vulnerabilidad intrínseca: overlying layers (O) (capas superficiales), concentration of the flow (C) (concentración de corriente/flujo), precipitation regime (P) (Régimen de precipitación) y Karst network development (K) (Red de desarrollo cárstico). Los factores O, C y K representan las características internas del sistema, mientras que el factor P es un elemento externo aplicado al sistema. El factor O puede comprender hasta 4 capas: Suelo, Subsuelo, Roca no cárstica, Roca cárstica no saturada. Los factores P y O tienen aplicación universal para la evaluación de la vulnerabilidad, mientras que los factores C y K reflejan las características particulares de los sistemas acuíferos cársticos. Esto significa que la vulnerabilidad intrínseca en cualquier ambiente geológico puede evaluarse utilizando los factores P y O.

El método PI es un enfoque con soporte GIS para el mapeo intrínseco de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas (Goldscheider et al. 2000). El factor P describe la función de protección de las capas entre la superficie del suelo y la tabla de aguas subterráneas. Las capas de protección podrían ser suelo, subsuelo, roca no cárstica y roca cárstica no saturada. Por lo tanto, es equivalente al factor O (overlying layers- capas superficiales) del enfoque general europeo. El factor

P se representa como un mapa P. El factor I describe las condiciones de infiltración, particularmente hasta que grado se evita la capa protectora como resultado de una superficie lateral o corriente superficial en las cuencas de los pozos de hundimiento y corrientes de hundimiento. Por consiguiente, el factor I del método PI es equivalente al factor C del enfoque general europeo. El factor I es representado como un mapa I, el mapa de vulnerabilidad PI es el producto del mapa P y el mapa I. Esto muestra la vulnerabilidad intrínseca y la protección natural del acuífero superior. Este método puede aplicarse a todo tipo de acuíferos, pero se utiliza especialmente en los acuíferos cársticos (Goldscheider 2005).

El índice de PI se clasifica en 5 clases de vulnerabilidad. El método PI se aplicó en el distrito Ramallah-Al Bireh.

c) Evaluación del riesgo de contaminación

La evaluación del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas puede llevarse a cabo si se evalúa la probabilidad de contaminación y sus consecuencias. La combinación de la valoración de las fuentes de contaminación (equivalente al componente de probabilidad) y la valoración de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas (equivalente a las consecuencias) indica el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas. El riesgo es de este modo el riesgo (o potencial riesgo) de que las aguas subterráneas puedan ser contaminadas. Un valor de alto riesgo indica que los recursos de gran valor de aguas subterráneas serán impactadas, o ya han sido impactadas, debido a la severidad de la fuente de contaminación y/o el recurso de aguas subterráneas es de fácil acceso para la contaminación. El riesgo de contaminación puede evaluarse empleando los métodos de capas. El producto de un mapa de vulnerabilidad de aguas subterráneas y un mapa de valoración de las fuentes de contaminación dan como resultado un mapa de riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

Un método simple para evaluar el riesgo propuesto por el enfoque europeo (Zwahlen, 2003) se define como:

Índice de intensidad de riesgo = $1/\text{índice de riesgo} \times \text{índice PI}$

Se utilizó este método en el distrito de Ramallah-Al Bireh.

:: Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección.

d) Diseño de las redes de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas

Los métodos para diseñar las redes de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas depende de los objetivos para tal monitoreo. Una visión general de estos métodos se muestra en el *cuadro 1*.

Se utilizaron el mapa de riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y el sistema de monitoreo para su detección, para proponer las redes de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas en los 3 casos de estudio.

Objetivos de monitoreo	Métodos de diseño	Fuentes de información
Evaluación del estatus de calidad de las aguas subterráneas	Selección de un sitio estratificado al azar	USGS (Scott 1990)
	Promedio aritmético e intervalo de confianza	EU WFD (2001)
Monitoreo de fuentes de contaminación difusas	Mapa del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas	IHP-VI (2004)
	Monitoreo futuro	US EPA (1998)
Monitoreo del origen puntual de la contaminación	Sistema de detección por monitoreo	US EPA (1992)
Frecuencia del muestreo	Poder de detección de tendencia	Zhou (1995)
	Test de regresión	EU WFD (2001)
	Sistema conceptual	EU WFD (2003)

Cuadro 1

e) Formulación de las guías para la protección de las aguas subterráneas

El *cuadro 2* muestra las posibles estrategias para la protección de los recursos de aguas subterráneas. Se analizaron las prácticas actuales de las áreas de los 3 casos de estudio. Se formularon

propuestas para su mejora. Se organizó un taller en el que participaron las partes interesadas en la ciudad de Saharanpur, para informar sobre los resultados de la investigación y crear conciencia pública de las amenazas de la contaminación de las aguas subterráneas y las posibles acciones para proteger estos recursos.

Estrategia	Métodos	Acciones
Prevención de la contaminación de las aguas subterráneas	Reducción de las fuentes de contaminación	Plan integral del uso de la tierra; re-utilización de desechos y agua residual; tratamiento de desperdicios sólidos y agua residual, etc.
	Mitigación de los riesgos de contaminación	Reducción en el uso de químicos para la agricultura; aislamiento de sitios de eliminación y almacenaje de residuos; etc.

	Protección en boca de pozo y fuentes de suministro de agua	Delineación de zonas de protección; restricción de actividades de contaminación en zonas de protección.
Marco institucional	Gobiernos	Políticas, regulación, determinación de estándares, y aplicación de leyes.
	Sectores privados	Uso de tecnologías limpias, adopción de enfoques más amigables/respetuosos hacia el medio ambiente.
	ONGs	Monitoreo, campañas de información, etc.
Legislación	Leyes del agua	Definición de los estándares básicos de la calidad del agua.
	Leyes de prevención de la contaminación	Directivas para el aislamiento de fuentes de contaminación; medidas de penalización.
	Acta de agua potable segura	Estándares de agua potable; delineación de zonas de protección; restricciones en zonas de protección.
Conciencia pública	Taller de partes interesadas	Difusión de información; aceptación de las medidas de protección.
	Campañas de información públicas	Afiches; folletos; juegos; interpretación de roles; alcance de alumnos en escuelas.

Cuadro 2

Resultados

Debido a las restricciones financieras y de tiempo, las evaluaciones se realizaron utilizando la información disponible provista por varias agencias gubernamentales y organizaciones de encuestas. Se tomaron muestras limitadas de escurrimientos urbanos y muestras de aguas subterráneas para el análisis de las concentraciones de contaminantes. El *cuadro 3* sintetiza los principales resultados de la investigación de los 3 casos de estudio.

Distrito de Ramallah-Al Bireh

El *mapa de vulnerabilidad* del distrito de Ramallah-Al Bireh muestra principalmente las zonas de alta y moderada vulnerabilidad. Estas zonas se encuentran distribuidas por todo el distrito donde las formaciones salientes/sobresalientes están altamente karstificadas.

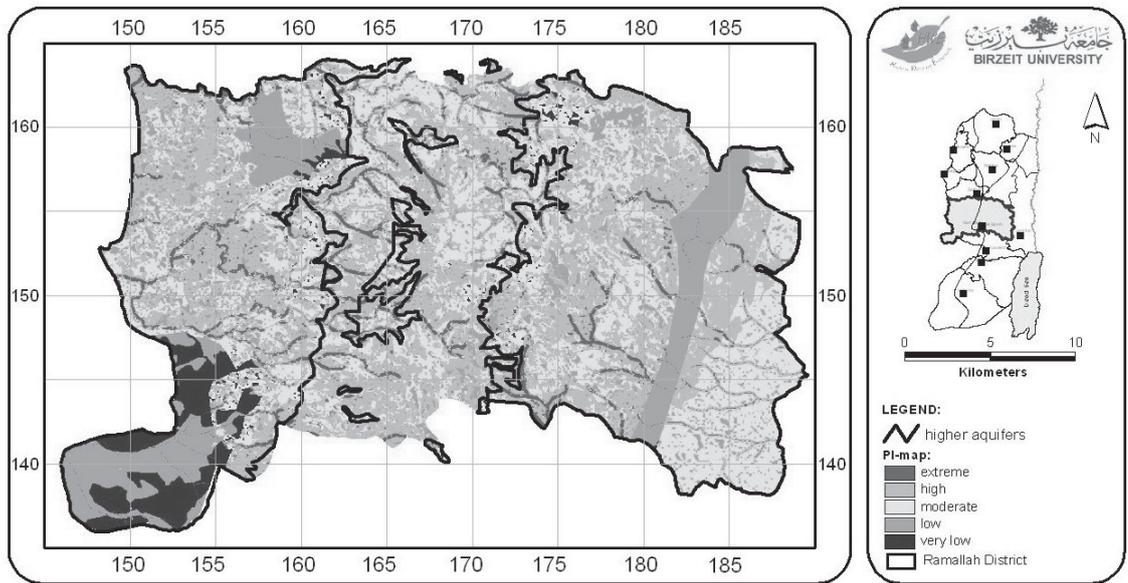
Del mapa PI final, el 5% del área de estudio (41,6 Km²) esta clasificado como extremadamente vulnerable, el 41% (340,7 km²) como altamente vulnerable, el 31% (257,6 km²) como moderadamente vulnerable, el 18% (149,6 km²) como de baja vulnerabilidad y el 5% (41,6 km²) como de muy baja vulnerabilidad. Por lo tanto, el distrito Ramallah Al-Bireh puede ser clasificado como un área de alta a moderada vulnerabilidad.

La combinación de mapas de riesgos y vulnerabilidad resulta muy útil para lograr la evaluación de riesgos y así evitar la contaminación de las aguas subterráneas. El mapa de riesgo del área de estudio muestra que alrededor de un 1% (8,3 km²) son áreas de alto riesgo, un 4% (33,2 km²) son áreas de riesgo moderado, un 37% (307,5 km²) son áreas de bajo riesgo y un 58% (482 km²) son áreas sin o de muy bajo riesgo. Es así, que el área de estudio puede clasificarse como de bajo o muy bajo riesgo con respecto a las fuentes de contaminación.

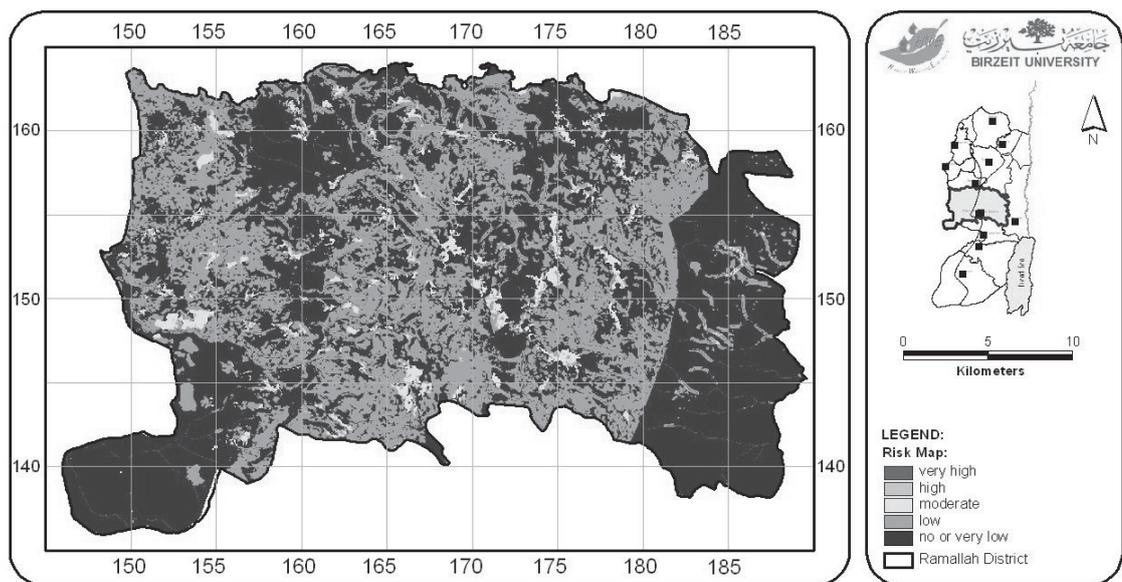
:: Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección.

Temas de investigación		Córdoba	Ramallah	Saharanpur
Inventario de las fuentes de contaminación	Fuentes potenciales identificadas	92 sitios de eliminación de residuos sólidos. Varios conductos de desagües residuales. Un área de 540ha irrigados	1 sitio de eliminación de residuos sólidos. 5 conductos de desagües residuales. Un área de 70ha irrigados	3 sitios de eliminación de residuos sólidos. 20 conductos de desagües residuales.
	Mapa de fuentes de contaminación	Mapa de fuentes puntuales y difusas de contaminación	Mapa de fuentes puntuales y difusas de contaminación	Mapa de fuentes puntuales y difusas de contaminación
Evaluación de vulnerabilidad	Mapas temáticos	7 mapas temáticos	2 mapas temáticos	7 mapas temáticos
	Mapa de vulnerabilidad	Mapa de índice DRASTIC	Mapa de índice PI	Mapa de índice DRASTIC
Evaluación de los riesgos de contaminación	Mapa de riesgo de contaminación	_____	Mapa de intensidad de riesgo	Mapa de localización de contaminación
	Validación	25 muestras Principales contaminantes:	10 muestras Principales contaminantes:	20 muestras Principales contaminantes:
Diseño de las redes de monitoreo de aguas subt.	Selección de sitios para el monitoreo	18 pozos de monitoreo	12 pozos de monitoreo	100 pozos de monitoreo
	Análisis de muestras	69 muestras de aguas subterráneas 20 muestras de escurrimiento urbano	10 muestras de aguas subterráneas 36 muestras de escurrimiento urbano	60 muestras de aguas subterráneas 4 muestras de escurrimiento urbano
Diseño de guías para la protección de las aguas subt.	Estrategia de protección	Prevención Institución Regulación	Prevención Institución Regulación	Prevención Institución Regulación
	Campaña de concientización pública	Taller de partes interesadas	Taller de entrenamiento	Taller de partes interesadas

Cuadro 3: Se muestran como ejemplo los mapas de vulnerabilidad de las aguas subterráneas de los 3 casos de estudio.



Mapa de vulnerabilidad



Mapa de riesgo

:: Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección.

Ciudad de Córdoba

El mapa de índice DRASTIC (*Figura 1*) fue obtenido superponiendo mapas de siete indicadores. Ellos son: Profundidad del nivel freático, recarga, tipo de acuífero, suelo, topografía y conductividad hidráulica. El índice DRASTIC presenta un rango de valores de 101 a 193. El índice en el norte y sur de la ciudad presenta el mínimo valor incrementándose hacia el centro de la ciudad donde alcanza su máximo valor en la proximidades del río Suquia a lo largo de sus márgenes y en el arroyo La Cañada.

El mapa de vulnerabilidad de la ciudad de Córdoba

(*Figura 2*), muestra principalmente zonas de moderada y alta vulnerabilidad. El índice DRASTIC presenta valores entre 106 y 230. El índice DRASTIC en la parte norte y sur del área es mínimo, valor que se incrementa hacia el centro del área donde adquiere sus valores máximos cerca del río Suquia el cual se extiende a lo largo de sus márgenes en todo su recorrido y en el arroyo La Cañada. En el área de estudio es posible reconocer básicamente dos niveles de vulnerabilidad: Vulnerabilidad moderada con valores de entre 106 y 146 en la mayor parte de la ciudad, y vulnerabilidad alta en las proximidades del río Suquia y el arroyo La Cañada con valores de entre 147 y 187.

INDICE DRASTIC	DRASTIC: CATEGORIA DE CALIDAD		
	BAJO	MODERADO	ALTO
	1-100	101 -159	160 -230

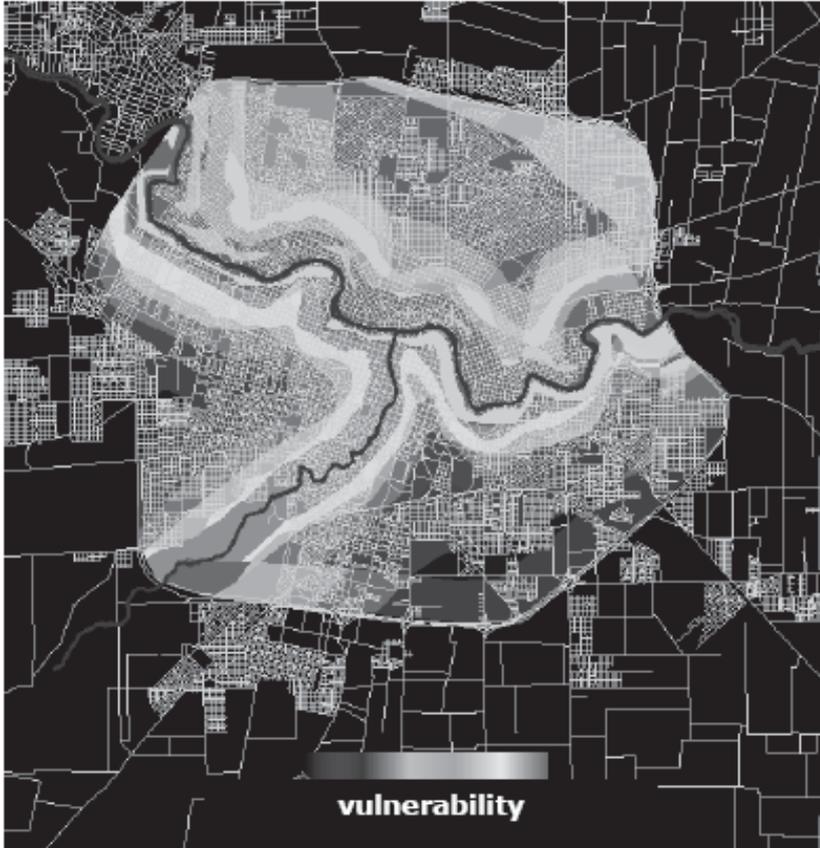


Figura 1. Índice DRASTIC

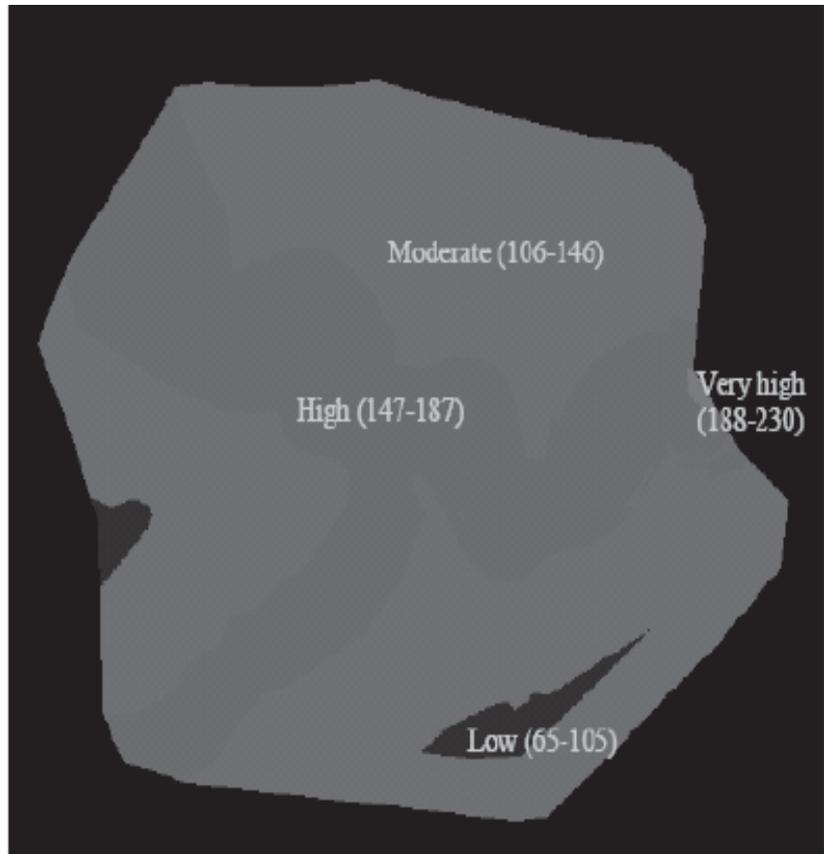


Figura 2. Mapa de vulnerabilidad

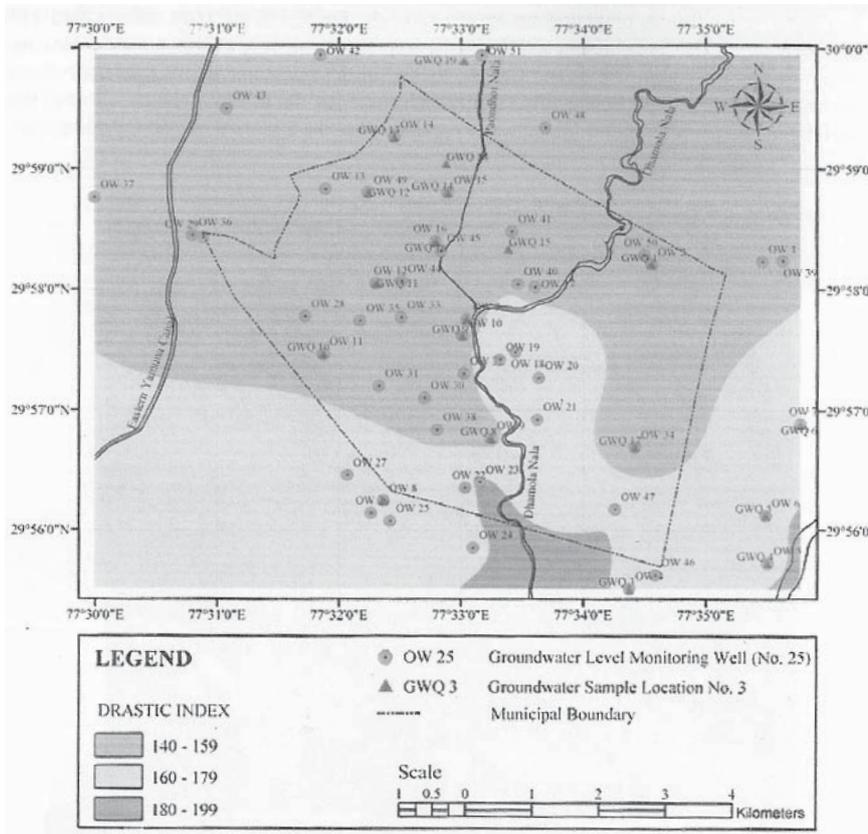
Ciudad de Saharanpur, India

El mapa de índice DRASTIC preparado por la superposición de siete capas indica que el índice DRASTIC muestra valores que van desde 144 a 182.

El índice DRASTIC en la parte norte del área es mínimo, y el mismo se incrementa hacia el sur, donde alcanza sus valores máximos. Conforme con la clasificación y códigos de colores dados por Aller et al. (1987), se tomó un valor de ID superior a 179 (color naranja) para mostrar un

área de alta vulnerabilidad de contaminación de las aguas subterráneas. Del mismo modo, una pequeña porción en la parte sur de la ciudad califica en la misma categoría. La zona central del área está incluida en la zona de vulnerabilidad moderada (ID=160-179, color amarillo) mientras que, las áreas del norte, noroeste y este parecen pertenecer a la zona de baja vulnerabilidad (ID menor a 160, color verde claro). No se muestran localidades con muy alto grado de contaminación de aguas subterráneas en el área de estudio (ID mayor a 200, color rojo).

:: Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección.



Indice DRASTIC

Comparaciones

Las similitudes y diferencias de los tipos de contaminación, causas de la misma y prácticas de protección de las aguas subterráneas se comparan y sintetizan en el cuadro 4.

Temas	Córdoba	Ramallah	Saharanpur
Características del área	La segunda ciudad en población de Argentina; superficie 57.600 km ² ; población: 1.325.036 habitantes; Área construida: 40%, natural: 1% y rural: 29%; Clima templado mediterráneo; Llanura sedimentaria; Economía en rápido desarrollo.	Uno de los centros poblacionales más grandes con 280.508 habitantes en un área de 85km ² ; Área construida: 10%, natural: 22% y rural: 68%; Clima semiárido; Zona montañosa; Conflictos externos e internos.	Una ciudad en rápido crecimiento con 468.074 habitantes y una superficie de 90km ² ; Área construida: 36%, Tierra natural: 40% y tierra para el cultivo: 19%; Clima semiárido; Llanura aluvial.

Fuentes de abastecimiento de aguas urbanas	Reserva de superficial para abastecimiento de agua urbano; algunos pozos de abastecimiento industriales; consumo 390 l/d per capita.	Las aguas subterráneas son la única fuente de abastecimiento y están mayormente controladas por Israel; consumo: de 40 a 114 l/d per capita.	Se utilizan las aguas subterráneas para el abastecimiento urbano.
Características de las aguas subterráneas	El acuífero principal consiste de depósitos aluviales y fluviales; las aguas subterráneas se recargan a través de la infiltración de precipitaciones y las pérdidas de los ríos.	Acuíferos regionales kársticos de piedra caliza, con profundos niveles de aguas subterráneas, que se recargan a través de la infiltración de precipitaciones de 10 a 420 mm/a.	El acuífero principal consiste de sedimentación aluvio cuaternaria; las aguas subterráneas se recargan a través de la infiltración de precipitaciones de 138 mm/a.
Mayores potenciales fuentes de contaminación	Desagües de aguas residuales industriales; aguas residuales domésticas (50% de recolección y tratamiento de cloacas); escurrimiento de tormentas urbanas; sitios de eliminación de residuos sólidos.	Aguas residuales domésticas (recolección y tratamiento de cloacas deficiente); escurrimiento de tormentas urbanas; sitios de eliminación de residuos sólidos; Pozos negros/cámaras sépticas y fertilizantes.	Desagües de aguas residuales industriales; aguas residuales domésticas (87% de recolección de cloacas pero la planta de tratamiento no se encuentra en funcionamiento); sitios de eliminación de residuos sólidos; escurrimiento de tormentas urbanas.
Vulnerabilidad de las aguas subterráneas	Área con alta vulnerabilidad: 15%; Con moderada vulnerabilidad: 85%	Área con alta y muy alta vulnerabilidad: 46%; Con moderada vulnerabilidad: 31%; con baja y muy baja vulnerabilidad: 23%	Área con alta y muy alta vulnerabilidad: 3%; Con moderada vulnerabilidad: 38%; con baja y muy baja vulnerabilidad: 59%
Riesgo de contaminación de las aguas	Área de alto riesgo de contaminación: 30%; se encontró NO ₃ , SO ₄ y F	Área de alto riesgo de contaminación: 5%; riesgo moderado: 37%.	Área de alto riesgo de contaminación: 10%. Algunas muestras

Cuadro 4

Conclusiones

Las aguas subterráneas son una fuente vital para el abastecimiento de agua en zonas urbanas y sostienen todo tipo de ecosistemas. En todo el mundo, las aguas subterráneas están experimentando presiones de contaminación que se incrementan por la rápida urbanización. Es necesario tomar medidas de manera urgente para mitigar los efectos pasados y actuales de la conta-

minación, y así prevenirla en el futuro. El monitoreo y evaluación de las aguas desempeña un rol muy importante en la formulación de estrategias de protección costo-efectivas. La evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas, el inventario de las fuentes de contaminación y el mapeo de riesgos de contaminación permitirá identificar las áreas más propicias a una potencial contaminación, las fuentes más peligrosas de contaminación y las áreas más gra-

:: Evaluación y monitoreo de la contaminación del agua subterránea en áreas urbanas. Lineamientos para su protección.

ves de contaminación real. Los resultados de estas evaluaciones brindan información científica objetiva para el planeamiento del uso de la tierra, las medidas preventivas contra la contaminación de las aguas subterráneas y la formulación de redes de monitoreo de la calidad de las mismas. Sólo el monitoreo de las aguas subterráneas permite evaluar el estatus de calidad real de las aguas, y detectar cualquier tendencia de contaminación. Los casos de estudio de la ciudad de Córdoba, el distrito de Ramallah Al-Bireh y la ciudad de Saharanpur demuestran la importancia de la evaluación de la calidad y monitoreo de las aguas subterráneas para su protección en zonas urbanas.

Ciudad de Córdoba

El acuífero bajo la ciudad de Córdoba consiste de sedimentos cuaternarios con moderada conductividad hidráulica. La química de las aguas subterráneas muestra altas concentraciones de sulfato y cloruro. En algunas zonas industriales las concentraciones de nitratos, arsénico, fluoruro y bacterias coliformes supera los límites tolerables. Las principales fuentes de contaminación son los conductos de desagües residuales, el agua de lluvia urbana, y los sitios de eliminación de residuos sólidos. El análisis muestra que las aguas de lluvias urbanas contienen altas concentraciones de TSS, BOD, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻ y PO₄.

El mapa de vulnerabilidad de la ciudad de Córdoba muestra zonas de moderada y alta vulnerabilidad. El índice DRASTIC tiene valores que oscilan entre 106 y 230. El índice DRASTIC en el área norte y sur es menor y se incrementa hacia el centro, en las cercanías del río Suquia y La Cañada. Las aguas de lluvias urbanas y algunas aguas residuales no tratadas desaguan en los ríos,

y por ese motivo la calidad del río no es buena. La combinación de alta vulnerabilidad y alta carga de contaminación produce como resultado una zona de alto riesgo de contaminación en la parte central.

El agua subterránea no se utiliza como fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Córdoba. Tampoco existe un monitoreo de la calidad de las mismas de manera sistemática. Sin embargo, estas aguas se emplean para abastecer las industrias, y se utilizará como suplemento de abastecimiento de agua doméstica en el futuro, ya que la demanda se incrementa y los flujos de agua superficiales disminuyen. Se recomienda una red de monitoreo de calidad para evaluar la calidad de las aguas subterráneas e identificar potenciales fuentes de abastecimiento.

Distrito de Ramallah Al-Bireh

El acuífero kárstico de piedra caliza se encuentra ampliamente distribuido en el distrito de Ramallah Al-Bireh. Debido a que el agua superficial es escasa, las aguas subterráneas constituyen la única fuente de agua potable para el distrito. Este recurso se encuentra en riesgo de contaminación debido a las fuentes de agua de lluvia, pozos negros/cámaras sépticas, basurales, molinos de aceitunas, cortaderos de piedra, actividad agrícola y descargas residuales sin ningún tipo de tratamiento. El agua residual es considerada la amenaza más importante para la calidad de las aguas subterráneas en este distrito. La peor calidad de agua de lluvias fue la encontrada en la zona industrial Ramallah y la zona residencial Al-Bireh, que mostraba los niveles más altos de TSS, BOD, COD, amoníaco y nitrato. El mapa de vulnerabilidad del distrito de Ramallah Al-Bireh muestra que el área puede ser clasificada principalmente como una zona de alta y moderada vulnerabilidad.



Estas zonas se encuentran distribuidas por todo el distrito donde las formaciones salientes/sobresalientes están altamente karstificadas; sin embargo existe también un número pequeño de peligros de contaminación con bajos valores de peso. De esta manera, puede clasificarse como de bajo o muy bajo riesgo con respecto a las fuentes de contaminación. La combinación de mapas de peligros y mapas de vulnerabilidad resulta útil para evaluar los riesgos de contaminación de las aguas subterráneas.

Para crear una red integral de monitoreo en el distrito de Ramallah Al-Bireh, deberían usarse todos los pozos existentes (pozos palestinos y abundantes) y principales manantiales en el área de estudio. Además, se propone la construcción de 6 nuevos pozos de monitoreo en el área.

Ciudad de Saharanpur

El presente estudio buscó examinar el impacto de la urbanización y el desarrollo industrial en el régimen de aguas subterráneas poco profundas del pueblo de Saharanpur en el norte de India, donde la mayor fuente de abastecimiento de agua para la población urbana proviene de bombas manuales de aguas poco profundas y pozos/aljibes con mayor profundidad.

Litológicamente, las formaciones que contienen agua en el área de estudio están compuestas de arenas finas y de grano mediano separadas por horizontes de arcilla. Se delimitaron 2 tipos de acuíferos: el superior es un acuífero no limitado de poca profundidad que se extiende entre 18 y 20 metros de profundidad, mientras que los acuíferos más profundos son reducidos o semi-reducidos en su naturaleza. Se llevó a cabo un total de 8 ciclos de monitoreo del nivel de las aguas subterráneas entre 2001 y 2006. Se obtuvieron hasta 19 muestras de aguas subterráneas durante cada ciclo (llegando a un total de 136 muestras) de bombas manuales de aguas poco profundas de la ciudad. El análisis químico del agua superficial del área muestra altas concentraciones de coliformes fecales y BOD en algunas locaciones, especialmente en tuberías y desagües. A pesar de que la calidad total de las muestras de agua subterráneas extraídas de los acuíferos no limitados presentaba sólidos disueltos totales (TDS) y otros parámetros fisicoquímicos generalmente en valores aceptables conforme a los estándares del agua potable de la Agencia de India, algunos de estos (TDS, Nitrato, Sulfato, CaCO₃, dureza y alcalinidad) exceden los límites en algunas locaciones. Además, se observa que los metales pesados como el cadmio, cromo, cobre y magnesio exceden los límites permitidos,

además de que se encontraron coliformes fecales en muchos de estos lugares. Basado en el escenario hidrogeológico del área de estudio, se aplicó el método DRASTIC de evaluación de la vulnerabilidad del acuífero para averiguar la potencial contaminación en diferentes partes. El cálculo de los valores del índice DRASTIC indica la ausencia de una zona de muy alto riesgo de contaminación en el área de estudio. Sin embargo, la evaluación indica que algunas locaciones en el centro y sur de la ciudad de Saharanpur presentan mediano y alto riesgo. Basado en la calidad química de las aguas subterráneas con respecto a las posibles fuentes de contaminación superficial, se infiere que las principales fuentes de contaminación son fuentes puntuales (desagües, vertidos residuales de tabacaleras y papeleras) y fuentes lineales de Dhamola y tuberías de desagüe de Kamela.

Tomando nota de la contaminación de las aguas subterráneas del pueblo de Saharanpur se ha propuesto en el presente estudio una red de monitoreo de la calidad de las aguas mejorado, donde se propone la construcción de 11 pozos adicionales de poca profundidad próximos a las zonas de contaminación para el monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas en el futuro. Debido a la ausencia de una Legislación nacional vigente para la protección de las aguas subterráneas, se proponen una serie de medidas institucionales para lograr mayores restricciones en la operación y manejo de los recursos de agua potable del lugar. En este sentido, el rol de las autoridades municipales y ONGs resulta de considerable ayuda ■

.....



Presencia de Cianobacterias en los principales embalses de la Provincia de Córdoba

Marta del Carmen Paris*

Es imperioso detener el proceso de eutrofización creciente en varios embalses de la Provincia de Córdoba, a cuyo fin resulta indispensable la adopción de medidas urgentes, como el tratamiento de los efluentes cloacales y la profundización de medidas de prevención de los incendios forestales.

It is necessary to detain the process of eutrophication increasing in several Lakes of the Province of Córdoba; for this, it is essential the adoption of urgent measures, like the treatment of the sewer fluids and increase measures of prevention of the forest burns.

Palabras clave:

Eutrofización – embalses – Provincia de Córdoba

Key words:

eutrophication – Lakes – Province of Córdoba

Florecimientos de microalgas

Las microalgas son organismos unicelulares fotosintetizantes muy comunes en los cuerpos de agua, tanto continentales como marítimos.

Los blooms o floraciones de algas ocurren cuando se produce la multiplicación y acumulación de microalgas que viven libres en los sistemas acuáticos, originando un incremento importante en la biomasa de una o pocas especies, en períodos de tiempo muy breves. Si bien estos florecimientos pueden suceder por causas naturales, en la mayoría de los casos se deben a causas antrópicas, cuando el vertido de nutrientes en exceso produce la eutrofización de los cuerpos de agua. Estas floraciones pueden ser desarrolladas por varias especies de microalgas. Entre los factores que favorecen su producción se cuentan la temperatura, el fotoperíodo, y el incremento de los niveles de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo a causa de aportes de aguas residuales domésticas o industriales no tratadas, que son vertidas directa o indirectamente a los sistemas acuáticos, y también por los aportes difusos de aguas provenientes del lavado de suelos por la lluvia en campos cultivados y fertilizados, terrenos deforestados o con actividad ganadera.

Las Cianobacterias

Un grupo particular de micro-organismos acuáticos fotosintetizantes son las Algas Verde-azu-

ladas o Cianobacterias, que pueden producir rápidamente florecimientos de gran densidad acompañados de la producción de toxinas características llamadas cianotoxinas.

Las Cianobacterias comparten con las eubacterias la característica de ser organismos procariotas, rodeadas por una pared de mureína y no de celulosa, como es lo normal en todos los vegetales. Asimismo, muchas son capaces de fijar nitrógeno, es decir, tomar el nitrógeno gaseoso de la atmósfera y convertirlo en nitrito, nitrato y amonio, para formar aminoácidos nitrogenados. Por otro lado, comparten con las algas muchas características fisiológicas y ecológicas, entre ellas el haber desarrollado una fotosíntesis oxigénica, y un hábitat muy similar al del resto de las microalgas.

Cianotoxinas

Las toxinas producidas por las cianobacterias se denominan genéricamente cianotoxinas, como se mencionó. Pueden ser péptidos, alcaloides o lipopolisacáridos que afectan al sistema nervioso o al sistema digestivo además de provocar efectos nocivos sobre mucosas y piel. Cuando las floraciones tóxicas se dan en cuerpos de agua destinados a usos humanos, como fuente de agua potable, recreación, baños, etc., ocasionan importantes perjuicios tanto desde el punto de vista sanitario como estético.

Las hepatotoxinas, como su nombre lo indica,

*Docente de la carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental de la Universidad Blas Pascal. Contacto: cprospere@ubp.edu.ar

:: Presencia de Cianobacterias en los principales embalses de la Provincia de Córdoba

atacan el sistema digestivo en general y el hígado en particular. La que se registra con mayor frecuencia es la microcystina, que debe su nombre a que fue identificada primariamente en especies del género *Microcystis*.

Su ingestión en altas concentraciones provoca una intoxicación aguda que puede ocasionar la muerte de animales, desde pequeñas aves a ganado. La intoxicación crónica en pequeñas cantidades ocasiona efectos acumulativos, como la inducción a la formación de tumores hepáticos. Existe una fuerte correlación entre el cáncer primario de hígado y la ingestión de cianobacterias tóxicas presentes en las fuentes de agua dulce que se utilizan para consumo de la población.

Otro tipo importante de cianotoxinas son las anatoxinas, que también producen trastornos digestivos, pero son mayormente neurotóxicas, pudiendo provocar la muerte por paro cardiorrespiratorio en caso de infección aguda.

Estas consideraciones se agravan debido a que las toxinas en cuestión no se degradan con la alta temperatura al hervir el agua, o por medio de los procesos de potabilización estándares. La presencia de estas cianotoxinas en zonas cercanas a las tomas para provisión de agua para potabilizar pone en situación de riesgo potencial la salud de las poblaciones humanas involucradas. Si bien es poco probable que la concentración de cianotoxinas llegue a niveles tan altos como para originar cuadros de intoxicación aguda, en cambio puede producir efectos subletales como diarreas, vómitos, mareos, y trastornos digestivos varios, llegando a ser cancerígenas si la ingestión es prolongada en el tiempo, es decir, cuando se da una intoxicación crónica.

La Organización Mundial de la Salud ha estimado la concentración máxima permitida en aguas para potabilización, de Cianobacterias potencialmente productoras de toxinas (*Tabla 1*).

ESPECIES	Cél./ml
- <i>Microcystis aeruginosa</i>	2.000-6.500
- <i>Anabaena circinalis</i>	20.000
- <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	1.500
- <i>Nodularia spumigena</i>	40.000

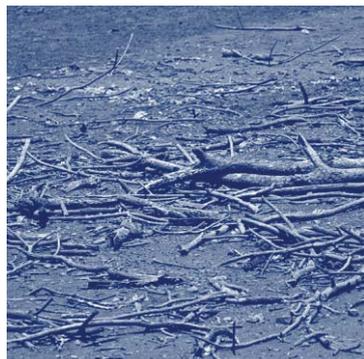
Tabla 1: Concentración máxima de Cianobacterias potencialmente productoras de toxinas, permitida por la Organización Mundial de la Salud.

Estado de algunos Embalses de Córdoba

En nuestra Provincia de Córdoba resulta emblemático el caso del Embalse San Roque, que viene recibiendo desde hace décadas efluentes cloacales con poco o nulo tratamiento, provenientes de las poblaciones localizadas en su cuenca, principalmente Carlos Paz, Cosquín, La Falda, etc. Estos efluentes son abundantes en nitrógeno y fósforo, y favorecen el crecimiento de Cianobacterias, que se vuelven dominantes, y alteran el equilibrio natural del sistema acuático, disminuyendo drásticamente la biodiversidad.

Lo habitual es que los florecimientos se produzcan en los meses cálidos, y generalmente disminuyan durante el invierno, por influencia sobre todo de la temperatura y del fotoperíodo, y también por la variación en la densidad de las poblaciones humanas, ya que se trata de centros turísticos. No obstante, es bastante común que se registren blooms muy importantes y acompañados con liberación de toxinas incluso en los meses de invierno.

El Embalse Los Molinos tiene problemas muy similares, y junto con el San Roque son los provee-



dores de agua para consumo para la ciudad de Córdoba. Otro tanto ocurre con el Embalse La Quebrada, que es el principal proveedor de las localidades del Gran Córdoba, como Unquillo, Mendiolaza, Río Ceballos, etc.

El Embalse de Río Primero tiene también frecuentes blooms cianobacterianos, en los meses cálidos, debidos a la eutrofización producida por las poblaciones aledañas, y que no guardan ninguna relación con la Central Atómica.

Los Embalses La Viña y Piedras Moras presentan una eutrofización moderada en invierno, pero muy fuerte en el verano. En el caso de este último se ha registrado la muerte de peces, aves, perros, ganado menor y hasta caballos a causa de la ingestión de agua contaminada con cianotoxinas. La tendencia general de todos estos embalses, evaluada a los largo de varios años, es hacia un empeoramiento de su calidad de agua, con florecimientos tóxicos cada vez más frecuentes y más prolongados.

Conclusión

Es evidente la necesidad de adoptar medidas de saneamiento inmediatas para frenar este proceso de eutrofización creciente en estos cuerpos de agua. Lo más importante es el tratamiento de los efluentes cloacales antes de ser vertidos a la cuenca, pero también deben controlarse los incendios, ya que el arrastre de las cenizas por lixiviación contribuye fuertemente a la eutrofización.

En el Embalse San Roque se ha instalado un sistema de aireadores, esperándose que la oxigenación forzada del agua elimine a las bacterias anaeróbicas que reciclan el fósforo presente en los barros del fondo, pero su efectividad aún no ha podido ser bien evaluada debido a la falta de precipitaciones y a su bajo nivel registrados en el año 2009 ■

Referencias:

- Albarracín, I.; Prosperí, C.; Malerba, M. 2004. Bioensayos con *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus quadricauda* como indicadoras de eutrofización: Respuesta de Ambas especies en condiciones controladas de cultivo. Revista cubana de Investigaciones Pesqueras. ISSN Cuba 0138-8452. Número Especial.
- APHA, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Waste water. American Public Health Association, New York.
- Bourrelly, P. 1972. Les algues d' eau douce. Tomes I-III. Ed. Boubee. Paris.
- D'Angelo, R.; Ruibal, A.; Lerda, D. and Prosperí, C. 1998. Periodicity and toxin Production by Cyanobacteria in an argentinean lake. En: Gokcecus, H. 1998: Water problems in the mediterranean countries. Vols. 1 and 2: 1354 p. Educational Foundation of Near East University. (Lefkosia, Chipre). (www.neu.edu.tr).
- Donini, C.; Prosperí, C. 2000. Estudio de las especies algales bioindicadoras de contaminación en el Río Suquía (Córdoba, Argentina). 55-64. En: Hidráulica 2000. INA-UNC. (Córdoba)
- Lerda, D. y C. Prosperí. 1994. Consideraciones sobre la potabilización del agua para consumo humano en Río Tercero (Córdoba-Argentina). Parte 1. Municipalidad de Marcos Juárez. Córdoba. 42 p.
- Lerda, D. and Prosperí, C. 1996. Water mutagenicity and toxicology in Rio Tercero (Córdoba, Argentina) Water Research 30 (4): 819-824.
- Mancini, M.; Rodriguez, C.; Prosperí, C. y Finola, M. 2003. Monitoreo de reservorios del centro de Córdoba (Argentina) como base para una adecuada gestión ambiental. Saneamiento y Medio Ambiente (en CDROM). Buenos Aires.
- Mancini, M. Rodriguez, C. Bagnis, G. Liendo, A. Bonansea, M. Prosperí, C. Tundisi, J. Cyanobacterial bloom and animal mass mortality in a dam from Central Argentina. Enviado Braz. J. of Res. 2009.
- Otaño, S. y Prosperí, C. 2004. Variación estacional de las cianobacterias tóxicas en tres lagunas de la Provincia del Chaco. Revista On-line de la Universidad Nacional de Córdoba (www.proyectos.uncor.net). 2004.

:: Presencia de Cianobacterias en los principales embalses de la Provincia de Córdoba

Referencias:

- Pierotto, M.; Rincón, A.; Gonella, M.; Daga, C. y Prosperí, C. (2003) *Hidrobiología del Embalse La Quebrada. Saneamiento y Medio Ambiente (en CDROM)*. Buenos Aires.
- Pizzolon, L.; Prosperí, C.; Silva, H. y G. de Emiliani, M. 1997. *Inventario de ambientes dulceacuícolas de la Argentina con riesgo de envenenamiento por Cianobacterias*. *Ing. Sanit. y Ambiental* 33: 26-34.
- Pizzolon, L.; Tracanna, B.; Prosperí, C. and Guerrero, J. (1999) *Cyanobacterial blooms in argentinean inland waters*. *Lakes and Reservoirs* 4: 101-105.
- Prosperí, C. 1986. *Algas en el agua de consumo de la ciudad de Córdoba*. *Boletín Soc. Arg. de Botánica* 24.(3-4): 413-417.
- Prosperí, C. 1998. *Cianófitos de las Sierras de Córdoba*. *Gaia (Univ. Nac. De Catamarca)*. 1: (1): 2-6.
- Prosperí, C. 1999. *Las algas microscópicas y su efecto sobre el ambiente*. *Universidad Libre del Ambiente*. 1(1): 2-6.
- Prosperí, C. (1999) *El problema de las algas en el Lago San Roque*. *Revista Asociación Profesionales del Agua* 24 (77): 22-26.
- Prosperí, C. 2000. *Cianobacteria in human affairs*. *Interciencia, Revista de Ciencia y Tecnología de América* 25 (6): 303-306.
- Prosperí, C. 2000. *Uso de algas como indicadores de contaminación acuática*. *Revista Agua: tecnología y tratamiento – saneamiento ambiental*. 25 (128): 61-63.
- Prosperí, C. 2002. *Los microorganismos y la evaluación de la calidad de agua*. *Revista Estrucplan on line*. (www.estrucplan.com.ar).
- Prosperí, C. (2002) *Composición del fitoplancton del Embalse San Roque*. *Tecnología y Ciencia (Revista de la Univ. Tecnológica Nacional)* 6: 13. (www.utn.edu.ar/scyt/revista).
- Prosperí, C. *Evaluación de la contaminación y eutrofización de aguas superficiales de la Provincia de Córdoba*. *Temas (Revista on-line de la Secyt - UNC)*: 2 (7): 1-3. (www.secyt.unc.edu.ar). 2005.
- Prosperí, C. *Beneficios de la aireación en lagos eutrofizados*. *Revista Estrucplan on line (México)*. (www.estrucplan.com.mx). 2007.
- Prosperí, C. *Establecimiento de un sistema de alerta temprana en poblaciones afectadas por aguas eutrofizadas con florecimientos de cianobacterias y posibilidades de abatimiento de las mismas en bocas de entrada a plantas de potabilización de aguas*. *Biblioteca Virtual de Salud, Ministerio de Salud de la Nación (2007)* (www.bvs.org.ar) y *Unidad de Investigación y Desarrollo Ambiental, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación*. (2008).
- Rodríguez, C.; Mancini, M.; Weyers, A. and Prosperí, C. 1998. *Algal and microbial Variation in lakes of Cordoba (Argentina)*. *En: Gokcecus, H. 1998: Water problems in the mediterranean countries. Vols. 1 and 2: 1354 p. Educational Foundation of Near East University. (Lefkosia, Chipre)*. (www.neu.edu.tr).
- Ruibal, A.; Yamashita, N.; Tomonari, M.; Matsui, S.; Granero, M.; Yamashiki, Y.; D'Angelo, R.; Prosperí, C. 2001. *Phytoplankton variation and toxic Cyanobacterial blooms in San Roque Reservoir (Córdoba, Argentina)*. *Conservation and Management of Lakes* 3(1): 59-62.
- USEPA, 1978. *Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents to Aquatic Organisms*



Diseño de un PIGDA (Plan Integral de gestión de la demanda de agua) para las localidades abastecidas por el Dique La Quebrada

Agustín López Villagra* bajo la dirección de Eugenia Alaniz**

“...el agua es un bien indispensable para la vida que se vuelve cada vez más escaso. Por ello, debemos ser conscientes de en qué cantidad y cómo se usa este recurso para no derrocharlo...” (Gobierno de Cantabria, 2009). Por tal motivo desde la Licenciatura en Gestión ambiental de la Universidad Blas Pascal se desarrollo una tesis de grado pensada para aportar una solución a la grave crisis hídrica que afectan las localidades abastecidas por el Dique La Quebrada (Provincia de Córdoba).

“.....The water is an indispensable good for the life that go back increasingly scarce. Thus, have to be conscious of in which quantity and how uses this resource for no wasted it...” (Government of Cantabria, 2009). By such reason, from the Licenciatura in Environmental Management of the University Blas Pascal develop a thesis of degree thought to contribute a solution to the serious crisis that affect the towns provides by the Dique La Quebrada (Province of Córdoba).

Palabras clave:

agua – población – urbanización – gestión ambiental

Key words:

water – xxxxxxxxxxx - xxxxxxxxxxx - xxxxxxxxxxx

Antecedentes

El objetivo del trabajo fue diseñar un Plan Integral de Gestión de la Demanda urbana de Agua (PIGDA) para las localidades abastecidas por el dique La Quebrada.

Para alcanzar dicho objetivo, el trabajo fue estructurado en torno a tres ejes fundamentales –agua, población y urbanización–, que se conjugaron en las distintas metodologías para dar como resultado una propuesta de Gestión Ambiental, con el fin de gestionar y optimizar la demanda de agua en lugar de ampliar la oferta hídrica.

El “Sistema La Quebrada” o Sistema Integrado Río Ceballos – Unquillo-Mendiolaza presenta una realidad hidrológica e hidrográfica singular, concerniente a la disponibilidad y aprovechamiento del recurso agua, y estrechamente vinculada al extraordinario crecimiento demográfico y, por consiguiente, a la expansión urbana descontrolada o urbanización dispersa en la zona, que amenaza su sostenibilidad.

Las localidades de Mendiolaza, Unquillo y Río Ceballos están asentadas en la cuenca del río Ceballos - arroyo Saldán –localizada en el Departamento Colón de la Provincia de Córdoba– y en

los últimos años vienen sobrellevando una prolongada sequía hidrológica producto de la escasez de lluvias en la cuenca de aporte al dique La Quebrada; principal y casi excluyente fuente de agua de dichas localidades, proyecciones realizadas sobre la oferta hídrica y la demanda de agua en la zona concluyen que al ritmo actual de consumo solo podrían disponer de agua potable hasta el año 2013.

Las políticas hídricas han experimentado en los últimos años grandes cambios, motivados muchos de ellos por las presiones que sobre la gestión del agua ejercen la escasez de los recursos y un mayor respeto al medio ambiente. Uno de los más representativos ha sido el paso de una política hídrica basada en el aumento de la oferta, a otra fundamentada en la gestión de la demanda.

El concepto de “gestión de la demanda” comprende el conjunto de actividades que permiten reducir la demanda de agua, mejorar la eficiencia en el uso y evitar el deterioro de los recursos hidráulicos. La gestión de la demanda de agua (GDA), y el concepto más global de la conservación del agua, del que la GDA constituye una parte fundamental, extienden su campo de análisis tanto hacia las raíces técnicas y socioculturales de la

*Egresado de la Licenciatura de Gestión Ambiental. Contacto: alopezvillagra@gmail.com

**Profesora de Ecología General y Geografía Regional Argentina de la Licenciatura en Gestión Ambiental de la UBP. Contacto: eugeniaalaniz@arnet.com.ar.

:: Diseño de un PIGDA (Plan Integral de gestión de la demanda de agua) para las localidades abastecidas por el Dique La Quebrada

generación de la demanda, como hacia la protección de los ecosistemas acuáticos naturales que proporcionan el suministro de agua (Estevan, 2009).

En lugares con escasez hídrica y poblaciones en constante expansión como es el caso de las localidades de Río Ceballos, Unquillo y Mendiolaza, gestionar la demanda de agua se convierte en prácticamente la única solución y la más viable.

El enfoque de la gestión de la demanda, parte de la idea de que la demanda cuantitativa de agua no es sino la expresión física (hidráulica) de una necesidad más profunda, que es la que los ciudadanos tienen de disponer de determinados “servicios hidráulicos” (alimentación, aseo, lavado, limpieza, riego, entre otros) en condiciones adecuadas de garantía y eficacia. En función de cuáles sean los criterios y las técnicas aplicadas a la prestación de esos servicios hidráulicos, se originarán diferentes demandas cuantitativas y cualitativas de agua. La demanda de agua deja de ser, en consecuencia, una variable independiente a la que se enfrenta el sistema de suministro, para pasar a ser una variable susceptible de ser modificada en el contexto de la gestión global del sistema (Estevan, 2009).

Un plan integral de gestión de la demanda de agua (PIGDA) es un ejercicio de planificación estratégica de la gestión hidrológica desarrollado fundamentalmente desde el lado de la demanda, entendiendo la “demanda urbana de agua” como el conjunto de agentes que operan en la distribución y el consumo desde el momento en que el agua en alta llega a la ciudad (Estevan, 2009).

Situación del Sistema Integrado Río Ceballos - Unquillo - Mendiolaza.

El contraste sierra-planicie en sus características físicas incide en los procesos de ocupación, poblamiento y organización del territorio cordobés. La actual distribución de la población cordobesa obedece a un conjunto de factores ambientales, históricos, económicos y políticos que se traducen en un desigual reparto en el territorio y de equilibrios regionales. Los asentamientos de la población deben su desarrollo, en gran medida, a la disponibilidad de agua y al modo en que se organiza su drenaje. La distribución geográfica y temporal de los recursos hídricos de Córdoba es despareja.

Los problemas de cantidad y calidad en el abastecimiento de agua potable se presentan a lo largo y ancho del territorio cordobés y mantienen

en vilo a varias localidades del interior provincial. El “Sistema La Quebrada” o Sistema Integrado Río Ceballos - Unquillo - Mendiolaza presenta una realidad hidrológica e hidrográfica singular, concerniente a la disponibilidad y aprovechamiento del recurso agua, y estrechamente vinculada al extraordinario crecimiento demográfico y, por consiguiente, a la expansión urbana descontrolada o urbanización dispersa en la zona, que amenaza su sostenibilidad.

Las localidades de Mendiolaza, Unquillo y Río Ceballos están asentadas en la cuenca del río Ceballos - arroyo Saldán - localizada en el Departamento Colón de la Provincia de Córdoba - y en los últimos años vienen sobrellevando una prolongada sequía hidrológica producto de la escasez de lluvias en la cuenca de aporte al dique La Quebrada; fuente primordial de abastecimiento de agua de dichas localidades. Por otra parte, el período lluvioso está comprendido entre los meses de octubre y marzo -período considerado “verano”-, que coincide justamente con la mayor producción de la Planta Potabilizadora “La Quebrada” y con los mayores requerimientos hídricos por parte de las poblaciones servidas por dicha planta procesadora de agua y por la afluencia turística en los meses estivales. Esto significa, que la crisis hídrica, si bien parte de un evento hidrológico extremo (sequía prolongada), no es la causa directa del agotamiento del recurso agua del dique La Quebrada.

Si bien las precipitaciones han disminuido en el tiempo, y que la crisis hídrica es una resultante de la sobreexplotación del recurso, queda claro pues, que el problema de escasez de agua en el área de estudio es resultado del mal uso de la misma, debido a que los consumos excesivos y la cantidad de habitantes en la zona superan ampliamente la recarga natural y capacidad del dique La Quebrada. Además, los períodos de escasez de lluvias no concuerdan con los períodos de crisis hídricas sufridas; esto pone de relieve lo expuesto anteriormente.

Las políticas hídricas han experimentado en los últimos años grandes cambios, motivados muchos de ellos por las presiones que sobre la gestión del agua ejercen la escasez de los recursos y un mayor respeto al medio ambiente. Uno de los más representativos ha sido el paso de una política hídrica basada en el aumento de la oferta, a otra fundamentada en la gestión de la demanda. Las razones para esta evolución son muchas, siendo las más significativas la preocupación por la dimensión ambiental del agua y una mayor dificultad para obtener recursos para satisfacer todas las demandas.

En vista de ello, se propuso un Plan Integral de Gestión de la Demanda urbana de Agua (PIGDA) para las localidades abastecidas por el dique La Quebrada, con el fin de paliar la crisis hídrica en la zona. El PIGDA se entiende como el conjunto de actuaciones que permitirán reducir la demanda de agua y mejorar la eficiencia en el uso de la misma. Pretende además, marcar la pauta a seguir para lograr reducir el volumen de agua requerida, a mediano y largo plazo, por el conjunto de la población.

Plan Integral de Gestión de la Demanda urbana de Agua para las localidades abastecidas por el dique La Quebrada.

El Plan Integral de Gestión de la Demanda urbana de agua para las ciudades abastecidas por el dique La Quebrada pretende marcar la pauta a seguir por los gobiernos municipales –con la colaboración y participación o no del Gobierno Provincial por medio de sus reparticiones (Subsecretaría de Recursos Hídricos, Ente Regulador de los Servicios Públicos [Ersep], Secretaría de Ambiente)– para lograr reducir el volumen de agua requerida, a medio y largo plazo, por el conjunto de la población. Así, el PIGDA ha de entenderse como el conjunto de actuaciones que permitirán reducir la demanda de agua y mejorar la eficiencia en el uso de la misma en la zona.

La sensibilización o concientización, clave para conseguir estos fines, junto al control y modernización de los sistemas de captación y distribución, serán pivotes básicos en la estrategia de ahorro de los recursos hídricos.

El pilar fundamental, por tanto, sobre el que se asienta el éxito para un uso sostenible del agua es la participación de diferentes grupos sociales que ayuden a realizar, junto con las administraciones locales, el amplio conjunto de tareas ne-

cesarias para provocar un cambio en los hábitos de la vida cotidiana en la población. En esta línea, se adoptarán diferentes niveles de participación, dando especial importancia a la actuación conjunta de las administraciones y agentes sociales

El PIGDA, se estructura en torno a Programas Operativos (programas horizontales y sectoriales) con medidas que, en mayor o menor grado, afectan a los diferentes aspectos que intervienen en el ciclo del agua de las localidades objeto de este estudio. Los programas contienen medidas o intervenciones a realizar a corto, mediano o largo plazo, las cuáles se han elaborado bajo el criterio de la viabilidad, es decir, se han propuesto medidas asumibles tanto desde un punto de vista ambiental, como social o económico. Con estos programas se busca cumplimentar los siguientes objetivos:

- Fomentar la coordinación y la cooperación entre las administraciones públicas para desarrollar líneas de actuación que gestionen la demanda de agua de forma sostenible
- Aumentar la eficiencia del consumo de agua a medio plazo (6 años) en las localidades en estudio.
- Fomentar el uso de las nuevas tecnologías para incrementar el uso eficiente del agua, su ahorro y promover su reutilización y reciclado.
- Concienciar a los agentes socioeconómicos, y a los ciudadanos en general, de la necesidad de ahorrar agua en el desarrollo de sus actividades.
- Fomentar la participación ciudadana para la creación de una nueva cultura del agua.
- Crear, desde la administración local, herramien-



:: Diseño de un PIGDA (Plan Integral de gestión de la demanda de agua) para las localidades abastecidas por el Dique La Quebrada

tas legislativas y mecanismos de mercado que regulen la gestión del agua por parte de los actores implicados en su uso, potenciando el ahorro y la eficiencia.

- Incentivar, motivar y facilitar a los usuarios que tomen medidas, dentro de su marco de actuación, para hacer un uso del agua más eficiente y respetuoso con el medio ambiente.
- Conciliar la planificación del desarrollo urbano con la disponibilidad y sostenibilidad de los recursos hídricos.

Entre los programas se pueden citar: Programas de infraestructura; Programas de ahorro que incluyen aspectos tales como la comunicación, concientización, tarificación y sector institucional); Programas de Eficiencia para el sector residencial, turístico, industrial y comercial, Programas de sustitución buscando fuentes alternativas para épocas críticas; y Programas de gestión apuntados a la creación de normativas que regulen el uso del recurso y a la creación de una base de datos a fin de conocer con precisión los consumos de agua diferenciados por sectores económicos.

El pilar fundamental sobre el que se asienta el éxito para un uso sostenible del agua es la participación de diferentes grupos sociales que ayuden a realizar, junto con las administraciones locales, el amplio conjunto de tareas necesarias para provocar un cambio en los hábitos de la vida cotidiana de la población. En esta línea, se adoptarán diferentes niveles de participación, dando especial importancia a la actuación conjunta de las administraciones y agentes sociales.

Por otra parte, para lograr un uso eficiente del agua, son imperiosas una política demográfica y una planificación urbana para detener el crecimiento anárquico de las localidades abastecidas por el “Sistema La Quebrada”, que menoscaba los valores ambientales del ecosistema serrano y consume velozmente el suelo –utilización especulativa–, sin las cuales todo esfuerzo de gestión de la demanda poblacional de agua potable será en vano.

Es muy importante destacar que, ante el constante, acelerado y cada vez más pronunciado deterioro en la calidad del agua cruda del dique La Quebrada, que complica y encarece el proceso de potabilización, es menester no sólo diseñar y aplicar un plan integral de manejo de la Reserva Hídrica Natural “Parque La Quebrada”, sino también que el Estado Provincial recupere su fun-

ción fiscalizadora, ya que la misma presenta una delicada situación y degradación ambiental, y es la principal y casi excluyente fuente de agua. Actualmente se encuentra en marcha un proyecto para ampliar la oferta de agua a través del sistema Integrado Río Suquía – La Quebrada (desarrollado por el Gobierno de la Provincia de Córdoba), que consiste básicamente en trasvasar agua de la Planta Potabilizadora La Calera, la cual toma agua del dique San Roque y unirla a través de un acueducto al Sistema de La Quebrada (Acueducto Sierras Chicas). Sin embargo, a esta solución se la puede definir como un alivio transitorio al sistema y de corto a mediano plazo.

Al respecto, la oferta actual del Sistema Integrado La Quebrada es ampliamente superada por la demanda de agua, siendo el crecimiento de la demanda muy superior a las posibilidades concretas de incrementar la oferta hídrica. Cada año el número de conexiones, así como la demanda de agua potable, se acrecientan, debido al aumento de población y de actividades consuntivas normalmente del sector terciario; por lo que dicha solución no es la única ni la más viable técnica, económica y ambientalmente, tal como sostienen las autoridades municipales y las de ambas Cooperativas prestatarias del servicio de agua potable en la zona de estudio.

En otras palabras, este trabajo aspira a que los ceballenses, unquillenses y mendiolazenses formen (pensar), tomen (sentir) y tengan (hacer) conciencia de la realidad: la crisis hídrica. Es decir, esto no es más ni menos que se eduquen para despertar su conciencia; más precisamente, su conciencia ecológica; pues le están dando la espalda a la Naturaleza y a los servicios ambientales que ella proporciona para su supervivencia. Asimismo, persigue una nueva racionalidad ambiental, para lo cual se requiere, insoslayablemente, un cambio radical de actitud, al mismo tiempo que, un cambio social y cultural individual y colectivo en torno a la importancia estratégica del agua como bien social y como un recurso escaso, con el fin de asegurar su sustentabilidad ■



La larga historia del Río Suquia y la Justicia

Yamile E. Najle*

En estas líneas nos proponemos reflexionar sobre una realidad que a diario nos golpea, la falta de acceso al agua potable y al saneamiento adecuado. Reflexionaremos sobre la misma desde el Derecho, nuestros Tribunales, y la vida de los cordobeses marcada por el Río Suquia, el accionar del Estado Municipal y Provincial, garantes de la efectiva realización de los reconocidos, nacional e internacionalmente Derechos Humanos al Agua y al Saneamiento, vislumbrando siempre la vital interrelación con la vida, salud y dignidad de los seres humanos.

In this article, we reflect on the lack of access to safe drinking water and sanitation resulting from the contamination of the River Suquia in Cordoba, Argentina. We consider the legal responsibilities, the function of the legal system, and the situation of the population affected by this human rights violation. We discuss the different tools that our legislation provides to defend against humans rights violation resulting from water contamination.

Palabras clave:

Agua potable – saneamiento – derecho – Río Suquia – derechos humanos

Key words:

Drinking water – sanitation – legal system – River Suquia – humans rights

Nos parece importante, antes de comenzar con el caso que en particular comentaremos, hacer una breve referencia a lo que entiende Catarina de Albuquerque, Experta Independiente de Naciones Unidas sobre la cuestión de las obligaciones de Derechos Humanos relacionadas con el Acceso al Agua potable y el Saneamiento. La experta explica, que el Derecho Humano al agua significa que todos tenemos el derecho a una cantidad suficiente, regular, segura, asequible y accesible, de este precioso bien, para uso personal y doméstico sin discriminación de ningún tipo. Entendemos, con ella, por Derecho Humano al Saneamiento, aquel que nos indica que todos tenemos derechos a un seguro, higiénico, social y culturalmente aceptable en forma método de eliminación de excretas, que asegure la privacidad y la dignidad de los seres humanos. Estos derechos se encuentran reconocidos a través del Comité del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, que es la autoridad que interpreta el mencionado Pacto, quien señala lo siguiente: “*Todo ser humano tiene derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud que le permita vivir dignamente*”. El Comité interpreta el derecho a la salud, definido en el apartado 1 del Art. 12, como un derecho inclusivo

que no sólo abarca la atención de salud oportuna y apropiada, sino también los principales factores determinantes de la salud, como el acceso al agua limpia y potable y a condiciones sanitarias adecuadas¹.

Ateniéndonos a estas definiciones, las familias de Chacras de la Merced sufrieron y sufren un grave riesgo a la salud, dado a que el agua que utilizaban de los pozos de sus domicilios se encontraba contaminada y por lo tanto no era potable. Su Derecho Humano al Agua y a la Salud, se veía claramente violado a la luz de la normativa vigente. Es importante subrayar que el Comité del PIDESC agrega que “*el derecho humano al agua es indispensable para llevar una vida en dignidad humana*”². La Corte Interamericana de Derechos Humanos, por su parte, ha manifestado que el derecho a la vida comprende no sólo el derecho de todo ser humano de no ser privado de la vida arbitrariamente, sino también el derecho a que no se le impida el acceso a las condiciones que le garanticen una existencia digna³. El Agua es un elemento vital para la vida, la salud, y la dignidad de todos los seres humanos, así se encuentra expresamente reconocido.

*Asesora Legal del Centro de Derechos Humanos y Ambiente- CEDHA. Coordinadora de la Clínica Jurídica y Legislativa. Contacto: yamile@cedha.org.ar

¹ Comentario General n° 14, párrafos 1 y 11. Comité del PIDESC. www2.ohchr.org

² Comentario General N° 15, sobre el cumplimiento de los artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Comité del PIDESC. www2.ohchr.org

³ Corte Interamericana de Derechos Humanos., Caso de los “Niños de la Calle” (Villagrán Morales y otros) Vs. Guatemala. Fondo. Sentencia de 19 de noviembre de 1999. Serie C No. 63. <http://www.corteidh.or.cr/casos.cfm>

:: La larga historia del Río Suquia y la Justicia

Es importante que en esta instancia, recordemos que estos tratados internacionales que nos refieren a la temática abordada, son tratados con jerarquía constitucional como son la: Declaración Universal De Derechos Humanos (artículo 25), Pacto Internacional De Derechos Económicos, Sociales Y Culturales (artículos 11 y 12 apartado 1), Convención sobre los Derechos Del Niño (artículos 24 y 27) y Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra la Mujer (art. 14, 2p)⁴. Nuestra constitución provincial en el art.66 nos ilustra *“Medio ambiente y calidad de vida. ... Toda persona tiene derecho a gozar de un medio ambiente sano. Este derecho comprende el de vivir en un ambiente físico y social libre de factores nocivos para la salud, a la conservación de los recursos naturales y culturales y a los valores estéticos que permitan asentamientos humanos dignos, y la preservación de la flora y la fauna. El agua, el suelo y el aire como elementos vitales para el hombre, son materia de especial protección en la provincia. El Estado provincial protege el medio ambiente, preserva los recursos naturales ordenando su uso y explotación, y resguarda el equilibrio del sistema ecológico, sin discriminación de individuos o regiones....”*

Estos derechos reconocidos en todas las esferas, deben hacerse efectivos en nuestra ciudad. La contaminación del río Suquia es noticia desde que tenemos memoria. Las comunidades ribereñas, vecinas de la planta Depuradora Municipal, EDAR Bajo Grande, se encuentran reclamando por

la grave problemática ambiental que la contaminación del cauce del Río Suquia y las napas subterráneas acarrea. Las familias de Chacras de La Merced, Unidos, Capilla de los Remedios y Corazón de María, comunidades asentadas a la vera del río, viven a diario la vulneración de sus derechos producto del accionar y de la incompetencia de nuestro estado municipal. La Provincia de Córdoba, quien tiene el dominio de los recursos hídricos de la provincia, se ha limitado a multar al ente municipal por las irregularidades cometidas. Recordamos a título ilustrativo la Declaración de Fe Política, de nuestra constitución provincial, “Art. 11. El Estado provincial resguarda el equilibrio ecológico, protege el medio ambiente y preserva los recursos naturales.”

La Problemática.

Desde la Clínica Jurídica y Legislativa de CEDHA⁵, hace más de seis años que nos encontramos trabajando en el abordaje jurídico que la contaminación de este recurso hídrico implica, buscando soluciones que el derecho en su texto expresa, pero que a fines de su reconocimiento llevaron, y aun llevan, un largo camino administrativo y judicial que recorrer.

El abordaje de esta situación es compleja y multifacética, las soluciones no son simples y las herramientas jurídicas, si bien no son limitadas son de difícil aplicación.



⁴ La Corte Suprema de Justicia de la Nación, a partir de lo dispuesto en los tratados internacionales, ha reafirmado el derecho a la preservación de la salud -comprendido en el derecho a la vida- y ha destacado la obligación impostergable que tiene la autoridad pública de garantizar ese derecho con acciones positivas (Fallos:321:1684 y 323:1339), recordando que el derecho a la vida es el primer derecho de la persona humana que resulta reconocido y garantizado por la Constitución Nacional (Fallos: 302:1284; 310:112), y que el hombre es el eje y centro de todo el sistema jurídico y en tanto fin en sí mismo -más allá de su naturaleza trascendente - su persona es inviolable y constituye el valor fundamental con respecto al cual los restantes valores tienen siempre carácter instrumental (Fallos: 316:479, votos concurrentes). (Cfr. CSJN, 16/10/2001 - M. 375. XXXVI .

La situación planteada en nuestra ciudad, merece la siguiente síntesis:

A- Más de 300 personas sin acceso al agua potable, situación relevada a fines de 2004 y con efectiva solución el 24 de diciembre de 2008.

B- El Mal funcionamiento de la planta Depuradora de Líquidos Cloacales, totalmente colapsada, y en flagrante violación de las normas de derecho.

C- El cauce del río Suquia altamente contaminado, haciéndose evidente la necesidad de recomponer el mismo.

D- El cambio paradigmático en la concepción del derecho y la judicatura, que las nuevas temáticas requiere.

Herramientas del Derecho.

La realidad, el contexto de posibilidades, y las estrategias del derecho nos indican que debemos evaluar las necesidades de la población y las herramientas jurídicas que nos posibiliten actuar con mayor diligencia en el caso concreto para efectivizar los derechos vulnerados.

a- El Amparo.

Es así que la primera, y urgente necesidad a abordar era la provisión de agua potable para los vecinos. Los mismos, habían recorrido un infructífero camino administrativo, y la Acción de Amparo interpuesta ante la Justicia Provincial, con el patrocinio de la Clínica Jurídica de CEDHA, logró que se reconociera su fundamental derecho de acceso al agua potable y al saneamiento adecuado. La Provincia de Córdoba en su constitución nos dice y repetimos, *"El agua, el suelo y el aire como elementos vitales para el hombre, son materia de especial protección en la Provincia."*; es así que el Juez interviniente, analizando la legislación vigente dispuso en su resuelto ordenar: *"(...) a la Provincia de Córdoba a asegurar a los amparistas una provisión mínima de 200 litros diarios de agua potable, hasta tanto se realicen las obras pertinentes que posibiliten el pleno acceso al servicio público de agua en los términos del decreto*

529/94". El juez en su sentencia explicó: *"Los esfuerzos del hombre por mejorar el medio en que habita y elevar el nivel de vida dependen de la disponibilidad de agua, existiendo una correlación esencial entre la calidad del agua y la salud pública, entre la posibilidad de acceder al agua y el nivel de higiene y entre la abundancia del agua y el crecimiento económico. Las medidas dirigidas a ampliar y mejorar los sistemas públicos de prestación del servicio de agua potable contribuyen a una reducción de la morbilidad y mortalidad, relacionada con las enfermedades entéricas, porque dichas enfermedades están asociadas directa o indirectamente con el abastecimiento de aguas deficientes o provisión escasa de agua"*.⁶

El derecho se consagró y luego de cuatro años los vecinos lograron ver efectivamente garantizado su derecho al acceso al agua potable, del que hoy gozan.

La misma sentencia ordenaba a la Municipalidad de Córdoba a *"...adoptar todas las medidas necesarias relativas al funcionamiento de la EDAR Bajo Grande a efectos de minimizar el impacto ambiental producido por la misma..."*. El impacto ambiental directo se provoca sobre el recurso hídrico, el cauce del río. La contaminación del agua, el suelo y el ambiente en general, implica un grave riesgo a la salud, la vida y la dignidad de los habitantes de Chacras de la Merced.

Ante esta situación, y pese a la orden judicial recaída, la Municipalidad de Córdoba, no solo no minimizó los efectos, sino que la contaminación con coniformes fecales del curso de agua aumentó considerablemente. Si bien la sentencia, no determino cual era el tiempo de su cumplimiento, el mismo no puede dejarse librado al arbitrio de los funcionarios municipales- y más aún a la desidia de éstos- ya que el cumplimiento de tan importante manda, afecta no sólo a la salud de las comunidades colindantes, sino a todos los cordobeses. Entendemos que a la Municipalidad de Córdoba se le ha impuesto un deber, y el mismo debe ser cumplido. Es por ello, que a fines del año 2008 se peticiono la ejecución forzosa de la sentencia, la cual ha la fecha no se ha decretado.

⁵ La Clínica Jurídica y Legislativa de Derechos Humanos y Ambiente, es un laboratorio de práctica de litigio de interés público y reflexión jurídica que trabaja sobre casos reales de violaciones de derechos humanos como consecuencia de la degradación ambiental o la gestión no sustentable de los recursos naturales. Su fin primordial es el de promover en los abogados y estudiantes que la integran conciencia social en su labor como operadores del derecho. Mediante la práctica en litigio de interés público, y la promoción de legislación se procura proveer acceso a la justicia a víctimas en estado de indefensión así como que el clínico, adquiera destreza profesional y entienda al derecho como una herramienta de cambio social y generador de políticas públicas.

⁶ Sentencia dictada, por el Juzgado Civil y Comercial de 8ª Nominación en autos "MARCHISIO, José Bautista y otros c/ Superior Gob. De Córdoba-Amparo". Expte.500003/36.

:: La larga historia del Río Suquia y la Justicia

b- El Delito Penal.

En atención a la particular problemática, fue necesario pensar en otra herramienta jurídica que protegiera nuestro curso de agua y los Derechos Humanos vulnerados. Es así que el art. 55 de la Ley 24.051, establece: *“Será reprimido con las mismas penas establecidas en el art. 200 del código penal (3 a 10 años), el que, utilizando los residuos a que se refiere la presente ley, envenenare, aduvertare o contaminare de un modo peligroso para la salud, el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. Si el hecho fuere seguido de la muerte de alguna persona, la pena será de diez (10) a veinticinco (25) años de reclusión o prisión”*. La ley en cuestión, también prevé los casos en los que los infractores integren un ente de existencia ideal.

Al respecto, expresa el art. 57 que se imputarán los hechos ilícitos y *“serán pasibles de las penas arriba mencionadas, los directores, gerentes, síndicos, miembros del consejo de vigilancia, administradores, mandatarios o representantes de la persona jurídica que hubiesen intervenido en el hecho punible, sin perjuicio de las demás responsabilidades penales que pudiesen existir”*. La investigación federal se llevó a cabo, y la existencia de elementos de convicción suficiente hizo que el Dr. Vidal Lazcano- quien instruyó la causa- imputara al Director de Redes Sanitarias- Sr. Oscar Nobile- y a quien resulte director y/o responsable de la Planta de Tratamiento por el delito cometido. Se marca en la imputación que *“...se vienen realizando en el cauce del río Suquia de la ciudad de Córdoba, más precisamente por el resultado de un inadecuado tratamiento volcamientos contaminantes... como así también por la existencia de una “sangría” realizada en dicha planta, la que para evitar el colapso de la misma, permite el volcamiento de líquidos cloacales y sin tratar al cauce del río”*.

Es importante marcar que el Ing. Nobile ha sido removido de su cargo. Sabemos que el hilo se corta siempre por la parte más débil, pero es im-

portante señalar que hablar de delitos sobre bienes jurídicos fundamentales, como es el agua, implica asumir un cambio fundamental en la configuración de los mismos. El bien jurídico protegido, ya no se presenta como individual, sino como colectivo, y es fundamental la relación directa del daño que el delito refleja en la magnitud del impacto que provoca sobre el medio ambiente natural, la salud de los ciudadanos y el daño que provoca a generaciones presentes y futuras. En relación a los sujetos involucrados, personas jurídicas y grupos de poder, deben ser y serán los principales imputados por este tipo de acción, ya que cuando hablamos de delitos ambientales en general, estamos involucrando de manera directa a grandes empresas nacionales, transnacionales y al accionar del mismo Estado que muchas veces genera la acción contaminante, o por omisión la permite.

Si bien entendemos que el derecho penal, es derecho de última ratio, en cuestiones tan fundamentales como la protección de nuestros recursos, deben el ciudadano, tanto como el funcionario, ser directamente responsables por el delito que se comete ante la Justicia Penal. Es la Justicia, quien determinara la criminalidad del accionar que al cometerse compromete, como en este caso, los derechos fundamentales de toda la población.

c- La Acción de Recomposición.

Como comentábamos, el cauce del río se encuentra sumamente contaminado y una de las fuentes principales de contaminación es la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales Municipal. La misma, ya sea por mal tratamiento o por el vertimiento en crudo de los efluentes ha dañado de tal modo nuestro río, que se impone la obligación de recomponer. El art. 27 de la Ley General del ambiente, *“...establece las normas que regirán los hechos o actos jurídicos, lícitos o ilícitos que, por acción u omisión, causen daño ambiental de inci-*



dencia colectiva. Se define el daño ambiental como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas, o los bienes o valores colectivos...”, el art.28 continúa “El que cause el daño ambiental será objetivamente responsable de su restablecimiento al estado anterior a su producción...”. La situación planteada hace de directa aplicación la normativa nacional. Es por ello que el pasado 04 de junio, hemos presentado, junto a más de 30 vecinos una Acción de Recomposición ambiental por el cause de nuestro río. La misma tiene por objeto y petición al Juez, que se le imponga a la Municipalidad de Córdoba, la obligatoriedad con carácter inexcusable de recomponer el río Suquia, -entre el kilómetro 2 y ½ y 18 -y en caso de ser inviable la recomposición, se disponga la indemnización sustitutiva contemplada en la Ley General del Ambiente.⁷

En el caso que nos ocupa, es importante a los fines de la protección inmediata del recurso agua en este caso, el repensar las medidas cautelares peticionadas y la función de la judicatura. El Juez, como conductor del proceso deberá adoptar todas aquellas medidas necesarias, precautorias y de urgencia para resguardar el derecho que se pretende hacer valer. Es por lo expuesto que la jurisprudencia ha dicho: “el tratamiento de los temas de derecho ambiental requiere una participación activa de la judicatura, la que si bien de alguna manera puede afectar el clásico principio de congruencia, en definitiva se traduce en un obrar preventivo acorde con la naturaleza de los derechos afectados y a la medida de sus requerimientos”⁸. Complementa lo expuesto el Artículo 4 de la ley que refiere al Principio de Prevención y expresa que las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir.

En una síntesis que realizan de la jurisprudencia más relevante de la última década los Dres. Morales Lamberti y Novak, ilustran: “La función preventiva de los daños a que hoy están llamados los magistrados gravados con un mínimo de responsa-

bilidad social, demanda entre otros aspectos, atacar una situación de riesgo o peligro con el fin de hacer imposible que se produzca un daño, o al menos de evitar con el mayor grado de probabilidad tal resultado. Desde esta atalaya al que nos asoman el civismo y la solidaridad, la figura del juez protector, el proceso anticipatorio y el derecho preventor de daños, huelga advertir que esta situación grávida de riesgos mayúsculos al entorno ambiental y a la salubridad de una barriada a la que pertenecen los actores, no pueden permanecer inalterable y sin la toma de las medidas adecuadas para inhibir la actividad contaminante”⁹ ■

⁷ Causa iniciada en el Juzgado Civil y Comercial de 30ª Nominación, caratulada como « Fundación Centro de Derechos Humanos y Ambiente-CEDHA c/ Municipalidad de Córdoba-Ordinario”. Expte. 1899227

⁸ Lexis Nexis 1/70055091-1, C. Cont. Adm. San Martín “Asociación Civil en Defensa de la Calidad de Vida -ADECAVI- v. Clodinet S.A. - Reach S.A - Municipalidad del Pilar”, 03/09/2009.

⁹ Dres. Alicia Morales Lamberti y Aldo Novak. “Instituciones de Derecho Ambiental”. Pág.213.

- Nota: Las fotografías pertenecen a recortes, de artículos periodísticos del diario La Voz del Interior.



Evaluación de la recolección de agua de lluvia para uso doméstico en zonas rurales de Palestina

Nidal Mahmoud - Mira Boullata** - Hanadi Abu-Ghannam***

La recolección de agua de lluvia en Palestina es un modo de extracción no convencional que ha sido utilizado desde la antigüedad. Los resultados de la presente investigación revelaron que el agua de recolección es un recurso viable que puede contribuir considerablemente a disminuir el desperdicio de este vital elemento.

The collection of rainwater in Palestina is a no-conventional way of extraction that has been used from the antiquity. The results of the present investigation revealed that this procedure is a viable resource that can contribute considerably to diminish the waste of this vital element.

Palabras clave:

agua de lluvia – Palestina – calidad del agua – recolección doméstica

Key words:

rainwater – Palestina – quality of water – domestic collection

Introducción

La recolección de agua de lluvia en Palestina es un recurso de agua no convencional que ha sido utilizado desde la antigüedad. Esta investigación busca asesorar sobre la factibilidad de la recolección de agua de lluvia para uso doméstico en áreas rurales de Palestina con énfasis en los aspectos socio cultural y financieros así como también en la calidad de las muestras de agua. Se utilizaron diferentes métodos que fueron utilizados para recolectar información de un estudio realizado a un pueblo concreto, incluyendo revisiones de literatura, observaciones, cuestionarios y mediciones de calidad del agua de lluvia y muestras de recolección de agua. Asimismo, se comparó la demanda de agua doméstica y suministro de agua de este sistema y se verificó la situación económica para la aplicación de este sistema. Los resultados revelaron que el agua de recolección es un recurso de agua viable que puede contribuir considerablemente a disminuir el desperdicio del vital elemento.

El banco oeste de Palestina yace en el límite oeste del continente asiático y la parte este del mar Mediterráneo en la zona central del Medio Oriente. El banco oeste cubre un área de 5.844.5 km² y se caracteriza por una gran variación de elevaciones en rangos entre 1020 metros sobre el nivel del mar y 375 metros sobre el nivel del mar (ARIJ 2001). La temporada de lluvia en palestina

usualmente comienza a mediados de octubre y continúa hasta fines de abril. La cantidad de lluvia caída en las áreas montañosas en promedio es de 600 mm por año y caen de 100 mm como mínimo en la zona Valle Jordanito y el Mar Muerto (PWA 2003)

Debido a la escasez de agua, los palestinos tienen un índice de consumo de muy bajo: un promedio de 70L por capita por día y algunos ciudadanos usan normalmente menos de 30 litros por capita por día (PCBS 1999). Del total de la población el 12.3 % no tiene acceso a suministro de agua por cañerías (PWA 1997) y depende principalmente de la recolección de agua de lluvia de los techos y manantiales locales. Inclusive la gente que está conectada a redes de suministro de agua sufren de interrupciones ocasionales del servicio y usan con frecuencia el agua recolectada de lluvia. Los palestinos construyeron sistemas de recolección de agua en los techos hace cientos de años atrás; el número de cisternas en el banco oeste es de 82656. De éstas, 5574 están situadas en el distrito de Ramallah adonde se realizó este estudio. Con 738 cisternas en localidades sin redes de distribución de agua y 4836 situadas en áreas que cuentan con red de distribución.

Los sistemas de agua de lluvia son independientes de la infraestructura centralizada ya que es completamente adecuada para comunidades ru-

* Institute of Environmental and Water Studies (IEWS), Birzeit University, PO Box 14, Birzeit, The West Bank, Palestine. Corresponding author: Tel/Fax: + 970 2 2982120; E-mail: nmahmoud@birzeit.edu

** Civil Engineering Department, Birzeit University, Palestine.

:: Evaluación de la recolección de agua de lluvia para uso doméstico en zonas rurales de Palestina

rales aisladas; están construidas con materiales y trabajadores locales. Por otro lado, hay algunos inconvenientes y, aparentemente, también se realizaron prácticas y apreciaciones incorrectas relacionadas con la recolección de agua. Los palestinos consideran el sistema de los techos como el sistema más apropiado con el cual puede usarse el agua de lluvia con fines domésticos sin necesidad de un tratamiento. El agua de lluvia es recolectada por cisternas en casas palestinas con un volumen promedio de 70 m³ (ARIJ, 1996) sin contar el área, número de personas y demanda del agua. También influyen los aspectos financieros de los sistemas de recolección de agua y la relación con el costo de conseguir otros recursos, como por ejemplo la adquisición de agua de tanques de distribución. Estos tanques recolectan agua de fuentes cercanas que todavía no han sido investigadas; el agua de recolección puede que no sea un recurso de agua dependiente cuando hay clima seco o sequía. De acuerdo al WHO-CEHA (1997) la recolección de los techos tiene algunos inconvenientes como por ejemplo un costo elevado, cantidad limitada dependiendo de la superficie del área y la duración del periodo de sequía y un sabor indeseable debido a contenidos minerales parciales. Otro problema es que los desperdicios de los pueblos palestinos es recolectado en pozos lo cuales son una fuente no potencial de tratamiento de contaminación para la calidad del agua recolectada.

Este informe trata los elementos técnicos (calidad del agua recolectada, la demanda de agua, técnicas disponibles), las dimensiones a nivel económico (costo, valor agregado, rentabilidad), aspectos sociales (la necesidad de la comunidad para el agua recolectada, percepciones de la comunidad, el rol de la mujer, en la obra y gestión de la comunidad) y aspectos higiénicos (características microbiales y psico químicas) de recolección de agua de lluvia en las zonas rurales palestinas las cuales son esenciales para asegurar la factibilidad del sistema. El pueblo de Almazra'a Al Gharbiyya fue elegido como modelo de estudio de localidades con un ingreso medio que viven en ambientes con contaminación de agua.

Area de estudio

El pueblo de Almazra'a Al Gharbiyya esta situado en una zona montañosa a unos 10 km al noroeste de la ciudad de Ramallah con una altitud de 650 m^s. sobre el nivel del mar. Allí habitan aproximadamente 5000 personas, que viven en el pueblo distribuidas en 446 familias que, por lo general, es muy común que sean numerosas

(PCBS, 2004). El pueblo utiliza una red de suministro de agua y casi la mitad de las familias utilizan sistemas de recolección de agua de lluvias para uso doméstico. Sobre una construcción, existen 2 tipos de cisternas: excavadas en rocas y construidas con cemento, de forma rectangular. Este pueblo no tiene red de alcantarillas.

Materiales y metodos

Campo de investigación

Este pueblo de Almazra'a Al Gharbiyya llevó varias visitas durante el mes de noviembre para analizar las cisternas y métodos, completar cuestionarios y recolectar agua de las muestras. La información obtenida fue analizada cualitativa y cuantitativamente.

Cuestionario

Se diseño un cuestionario en árabe, ya que es la primer lengua y se entrevistó a un adulto de cada hogar seleccionado. Se seleccionó una muestra al azar de 60 familias divididas en 2 categorías: 30 familias con cisterna subterránea y 30 familias si cisternas. Así se comparo el consumo de agua, comportamientos y percepciones acerca de la recolección de agua de lluvia, la información obtenida fue analizada utilizando el software SPSS (paquete estadístico para ciencias sociales). El efecto significativo de los parámetros estudiados del consumo de agua fueron examinados utilizando el test ANNOVA. Las variables con un nivel significativo de 0.05 o menos se consideran significativos.

El cuestionario se centro en los siguientes temas principales:

- La estructura familiar y nivel de educación
- Consumo de agua y recursos
- Existencia y aceptabilidad de los sistemas de recolección
- Usos del agua recolectada y fuentes de contaminación

Pruebas de calidad del agua

Muestras de agua de lluvia recolectada y fresca se examinaron de acuerdo a APHA (1995) para parámetros físicos, químicos y microbiológicos incluyendo temperatura, pH, salinidad, conductividad, TDS, DO, turbiedad, (FC), BOD⁵, PO₄³, amoniaco y sulfato. La calidad del agua recolectada fue investigada de 4 cisternas al azar dos veces en diferentes fechas en un periodo de un mes. 2 muestras fueron tomadas antes de que caiga al techo y sea analizado.

La demanda de agua

Los registros de consumo de agua de la red de suministro de 50 familias en Almazra'a Al Gharbiyya se obtuvieron de la compañía de suministro de agua Jerusalem Water Undertaking (JWU). Desde que el agua se suministra por una red, es intermitente durante el período de verano y se calculó la cantidad de agua recolectada que se necesita para cubrir la demanda de agua durante los períodos de interrupción

Posibilidad económica

Se calcularon los costos de ambas cisternas. El análisis económico se basa en el método equivalente estudiado y se calcularon los gastos anuales de la actualidad de consumo de agua. El costo de la construcción de cisternas incluyendo excavación, material, trabajos y accesorios; por estas razones se consideraron y se compararon los precios del agua en tres lugares diferentes 1- familia sin cisternas 2- familias con cisternas rectangulares y 3- familias con el modelo de cisternas. Para cada caso, la demanda de agua mensual se obtuvo de resultados actuales por un período de 50 años con un interés de %2 (índice promedio obtenido de bancos locales); se calculó y luego se comparó con los resultados actuales del capital invertido en una cisterna.

Resultados y discusiones

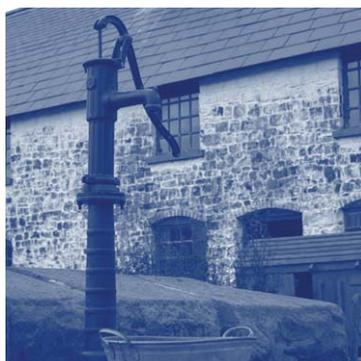
Perspectiva general de la recolección de agua de lluvia

Las investigaciones revelaron que dicha recolección tiene una incorporación social elevada y gran aceptabilidad. La gente considera que las cisternas son un componente esencial de sus casas que han heredado de años, ya que piensan que la recolección es la mejor solución para aliviar los problemas de escasez de agua. Al mismo tiempo,

piensan que recolectaron agua de buena calidad. Las mujeres tienen un rol considerable en el planeamiento, diseño y construcción de sistemas de recolección, ya que son las que administran el agua en los hogares.

El tamaño promedio de las cisternas encontradas en el pueblo es de 55m³ (tabla 1). Casi un 50% de las familias tienen cisterna privada; cada cisterna generalmente es utilizada por más de una familia (un promedio de 2.64 familias). La mayor parte de las cisternas son rectangulares y se construyeron de cemento, pero el 20% son excavadas en la roca. Las alcantarillas y cañerías que se utilizaron para conducir el agua recolectada son de metal y de plástico; una pantalla de entrada hecha de metal con un grosor de 1mm., esta prevista para evitar la entrada de basura en las cañerías. La duración de las mismas es de 28 a 32 años y las más nuevas tienen 15 años. Esto indica que la recolección es una práctica antigua que aparentemente está decayendo. En el pasado, las cisternas se construyeron manualmente, pero en la actualidad la gente no construye su propia cisterna y esto está relacionado con los inconvenientes monetarios de la construcción de cisternas rectangulares.

Un sistema de cisterna se utiliza para desviar el primer ingreso de agua para evitar la contaminación del agua recolectada al principio de la estación lluviosa. Los techos se limpian solo una vez al año antes de la primera lluvia y el primer ingreso se desvía; el agua recolectada se extrae con una bomba o con un balde y una soga. La operación y mantenimiento son simples y consiste particularmente en la limpieza de la cisterna al principio del período de lluvias de sólidos que pasan a través de la pantalla. De esta manera los costos para estas operaciones de mantenimiento no son de cuidado.



:: Evaluación de la recolección de agua de lluvia para uso doméstico en zonas rurales de Palestina

	Units	For 30 families with Underground cisterns		For 30 families without underground cisterns	
		Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation
Consumo de agua Per capita	L/ c. d	70.14	46.62	55.39	34.46
Tamaño de la familia	#	8.50	3.61	9.07	4.40
Nº. de hijos	#	2.82	1.87	2.79	2.13
Nº./semana utilizacion de lavarropas	# / week	3.25	1.82	2.71	1.15
Cantidad de dias sin agua	day	15.54	5.30	13.89	7.89
Tamaño de cisterna subterranea	m ³	55.00	15.03	—	—
Antigüedad de la cisterna subterranea	years	28.32	8.41	—	—
Número de familias que utilizan cisterna	family	2.64	1.81	—	—
Distancia del pozo a la cisterna	m	16.68	32.06	—	—
Area de superficie del techo	m ²	132.14	68.60	134.64	52.95
Numero de tanques de plástico de almacenamiento	#	1.07	1.02	0.79	1.01
Numero de tanques de metal de almacenamiento	#	1.04	0.92	1.10	0.77

Tabla 1: Resultados de la encuesta de 30 familias que tienen sistema de recolección y 30 familias que no tienen

Los resultados indican un índice pobre en el consumo por casa y *per capita* de la red de suministro por parte de las familias que tienen cisternas subterráneas que son más elevadas que las otras cisternas. El consumo de agua per capita es inversamente proporcional al tamaño de la familia debido al uso doméstico del agua. El tamaño de la familia y el número de hijos son los parámetros más significativos que afectan el consumo de agua.

El 30% de las familias tienen jardines y se demostró estadísticamente que tener jardines afecta el consumo de agua.

Una de las fuentes disponibles para el uso de agua, cuando se interrumpe el suministro en este pueblo, son las cisternas de agua recolectada y el consumo de agua de tanques de distribución. En la *figura 1* se muestra que el agua de las cisternas prestadas o privadas son unas de las fuentes más importantes secundarias con un 81%

de las fuentes secundarias. Esto revela que el agua recolectada y su calidad son esenciales y se les debe prestar más atención. La segunda fuente más utilizada es la recolección de agua de tanques de distribución, la cual es más cara (3.33 US\$ por m³), pero la gente se ve obligada a comprarla en caso de no tener cisterna.

Usos del agua recolectada

El promedio de días en los cuales se cancela el suministro de agua durante el verano es de 15 días y las familias utilizan fuentes de agua secundarias sólo durante los días que no tienen agua. La información presentada en la *figura 2* y *3* muestra obviamente que hay una diferencia. Esto demuestra que la gente sin acceso a los suministros de agua puede utilizar agua de menor calidad ya que las familias sin cisterna tienen más problemas para conseguir los suministros secundarios de agua durante los periodos que no hay agua. Estas familias están dispuestas a utilizar el agua recolectada de menor calidad para beber;

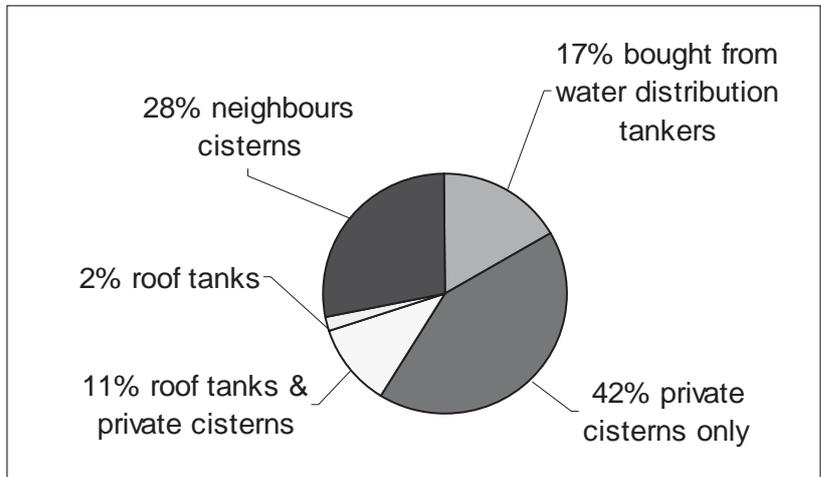


Figura 1

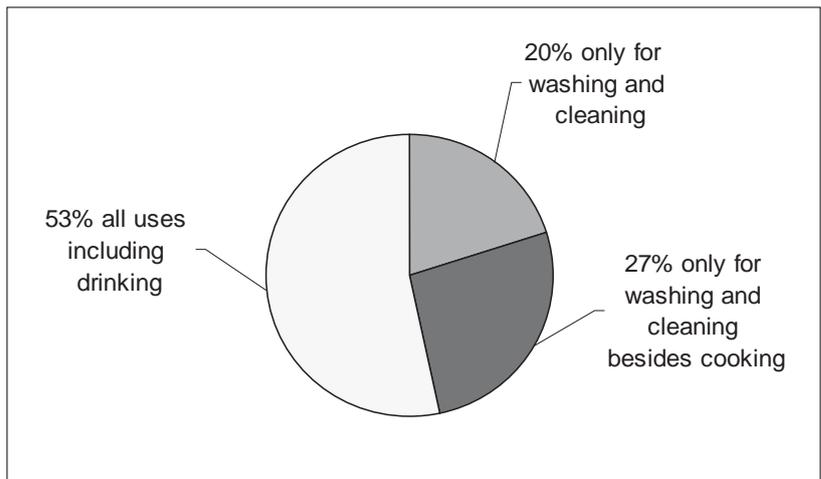


Figura 2: uso para las familias que tienen cisterna

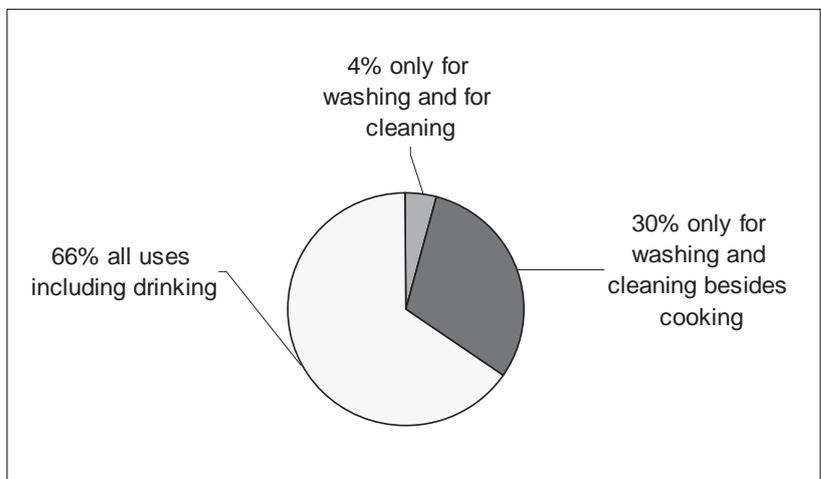


Figura 3: Utilización de agua para 30 familias que no tienen sistema

:: Evaluación de la recolección de agua de lluvia para uso doméstico en zonas rurales de Palestina

además las familias que usan agua recolectada para cocinar creen que los microbios desaparecen con el calor. Se registro que el 48% de las 60 familias encuestadas no les gusta el sabor del agua recolectada y que tiene un sabor amargo 8.93% dicen que el agua tiene un aroma desagradable. No se registraron enfermedades de estas muestras de agua solo amebiasis .

Calidad del agua

Agua de lluvia fresca

Los resultados presentados en la *tabla 2* revelan que el agua fresca tiene ácido pH igual 6.52, con bajo TDS y valores de conductividad de 8.5 mg/l y 17.8 $\mu\text{s}/\text{cm}$, respectivamente, y entonces fluye la salinidad. De todas maneras la turbiedad fue elevada con un valor de 12.85 NTU debido a que el viento durante las mediciones tenía polvo. Se encontró también un bajo nivel de Amoniaco (1.67 mg/L) y ortofosfato (PO_4^{3-}) tiene valores pequeños ya que la ubicación del estudio fue lejos del mar.

Agua recolectada almacenada en cisternas subterráneas

Los resultados demuestran que la mayoría del agua de las cisternas es alcalina con un promedio de pH 7.75 el cual esta recomendado por la WHO de (6.5-8.5) (WHO, 1996) es posible debido a la acumulación de sedimentos alcalinos al fondo de las cisternas probablemente por las paredes de las mismas. El agua recolectada es aeróbica con valores DO en un rango de 7.53 - 8.42 mg/l.

La concentración de TDS en el agua recolectada es de (100-200mg/L) aceptable para beber la WHO recomienda que el TDS no debería ser más de 500 mg/L y la clasificación del sabor del agua potable 300mg/L como excelente por WHO. Fue notable que el TDS de todas las muestras aumento durante el almacenamiento.

Los valores de turbiedad son menos de 5 NTU recomendado por la WHO y la Palestine Standards Institution (PSI, 2003; WHO, 1996) la turbiedad aumenta durante la extracción de agua desde la cisterna debido a la suspensión de los sedimentos acumulados en el fondo de la misma y de las paredes sin cemento propias (Awadallah 2004). De acuerdo a Herrmann y Schmida (1999) el proceso de limpieza más efectivo para la caída del techo es la sedimentación natural en el tanque de almacenamiento. Así mismo, el método mas simple del tratamiento es evitar la mezcla turbulenta dentro del tanque para evitar que estos sedimentos se mezclen con el agua, es re-

comendable removerlos con frecuencia. La construcción y limpieza frecuente de los sedimentos en la entrada del agua de la cisterna ayuda al tratamiento del agua recolectada a tener niveles de turbiedad aceptables. Una mejora adicional puede lograrse si se inclina la parte inferior de la cisterna un 5% en donde se encuentra un recipiente para los sedimentos en la esquina.

Las concentraciones de ortofosfato en las muestras analizadas dieron casi cero lo cual esta de acuerdo a las recomendaciones de la WHO, de la misma manera los resultados revelaron concentraciones aceptables de SO_4 según se comparo al valor recomendado de la WHO para el agua potable de 400mg/L y el Palestine Standard Institution de 200mg/L. No se vio un cambio en la concentración de sulfato durante el almacenamiento, con respecto al amoniaco todas las muestras realizadas tenían valores más bajos que los recomendados por la WHO de 0.50mg/l excepto la cisterna número 2 en la segunda muestra. Se puede determinar que la recolección de agua en Almazra'a tiene una concentración de amoniaco porque no es una área agrícola. En un estudio similar anterior realizado en Galicia, España Vázquez et al. (2003) reporto que los altos valores de NH_4 se encuentran en áreas de actividad forestal y agrícola con uso extensivo de fertilizantes.

Contaminación de agua recolectada debido a pozos ciegos

Los resultados presentados en la *tabla 1* para las 30 familias que tienen cisternas revelan que el promedio de distancia entre la cisterna y el pozo ciego es de 16.68m con un rango de 2m a 150m. la ubicación de los pozos ciegos cerca de las cisternas para algunas familias es critico y hasta se considera la fuente primaria de contaminación para el agua recolectada. No todas las familias crían palomas en los techos de las casas entonces la contaminación de las palomas es mínima. La posición de los pozos no esta dentro de las reglas estándares de Palestina que pide que los mismo deben estar localizados mas arriba de la posible fuente de contaminación con una distancia mínima de 15 (PWA, 2003). Además solo un 39% de los pozos están construidos de cemento en todos sus lados, 50% de las familias tienen pozos fuera de la ley y un 11% con un solo lado de cemento. Al mismo tiempo el 57% de las familias nunca vaciaron los pozos y los desperdicios se filtran en el suelo y un 14% lo vacía cada año o mas

La WHO y el PSI imponen que el agua potable debe ser libre de coliforme (0 /100mL para considerarse seguro. Pero los resultados presentados

Parameter tested	Unidades	Muestra (1)	Muestra (2)
Temperatura	C°	15.9	16.4
pH	-	6.91	6.13
Salinidad	% o	0	0
Conductividad	µs/cm	17	18.6
TDS	mg/l	8	9
DO	mg/l	13.75	10.44
Turbidez	NTU	9.8	15.9
FC †	#/100m l		
PO ₄ ⁻³ -P	mg/l	0.023	0.001
NH ₄ ⁺ -N	mg/l	1.61	1.73
SO ₄ ⁻²	mg/l	4.06	5.43

† FC was measured in other samples and was found zero (Abdelhamid and Mahmoud, in preparation)

Tabla 2: Resultados de los análisis de la calidad del agua de 2 muestras de agua fresca recolectada en la ciudad de Almazra'a Al Gharbyya en Palestina

en la *tabla 4* revelan la existencia de Coliforme en una rango de 1–55/100mL, este fue mayor en la cisterna 4 probablemente porque esta muy cerca y al mismo nivel del pozo que nunca ha sido vaciado. El coliforme en la cisterna 1 también fue elevado ya que el agua debe estar protegida de contaminación y el agua recolectada debe desinfectarse por ejemplo con cloro. No todas las familias utilizan cloro para desinfectar y esto aparentemente empeora la situación; de acuerdo a Herrmann and Schmida (1999) la desinfección química de las aguas no es necesario ya que se forma hidrocarburos carcinógenos clorados cuando se utiliza cloro. Se recomienda usar una medida de 0.5 – 1 mm. antes de descargar la bomba para prevenir que ingresen residuos a la misma y la instalación.

La demanda de agua y recolección

El registro de consumo de agua del suministro de la red, se obtuvo de la compañía proveedora para el año 2003. Considerando el promedio del tamaño de una familia de 8.82, el promedio de

consumo diario per capita presentado en la *tabla 5*, el cálculo diario de consumo es más bajo que el valor recomendado por la WHO, de 150 L/c.d (WHO, 2005). Esto se debe a que la escasez de agua y probablemente al bajo nivel de estándar de vida, el patrón de consumo de agua es elevado en verano y bajo en invierno.

La recolección de agua puede ser una alternativa para cubrir la escasez del líquido en este pueblo; la red de agua se suspende solo en verano con una duración de 15 por mes. Los peores meses son junio y septiembre; entonces los días anuales de suspensión de agua es de 60 días. Desde los registros PWA se promedia en el área de estudio durante los últimos días años 500mm/año. Esto deriva un coeficiente de 0.9 que cada familia es capaz de recolectar 60.2 m³ anualmente de las superficies del suelo que es de 133.68m². El consumo de agua promedio para 50 familias al azar en Almazra'a es de alrededor de 200m³ /año por familia (JWU, 2003). De acuerdo al agua recolectada puede cubrir un 30% del con-

:: Evaluación de la recolección de agua de lluvia para uso doméstico en zonas rurales de Palestina

Cisterna	Distancia entre la cisterna y el pozo (m)	Ubicación del pozo con respecto la cisterna	Frecuencia de la limpieza	FC	
				muestra (1)	muestra (2) después de un periodo de 1 mes
1	10	abajo	Cada 6 meses	15	19
2	>15	abajo	No se vaciaron	1	2
3	>15	abajo	No se vaciaron	1	2
4	3	Mismo nivel	No se vaciaron	50	55

Tabla 4: La ubicación de las cisternas en relación a los pozos

promedio de Consumo de agua por capita (L/c.d)					
enero & Febrero	Marzo & Abril	Mayo & Junio	Julio & Agosto	Sep & Oct	Nov & Dic
40.21	60.78	75.96	68.15	63.01	61.58

Tabla 3: Promedio de Consumo de agua por capita (L/c.d) del suministro de red de agua para 50 familias al azar Almazra'a Al Gharbiyya Village/ Palestine (JWU, 2003)

sumo de agua durante el año, en otras palabras esto cubre un consumo de 110 días lo que significa que ellos pueden cubrir una demanda durante los 60 días/año durante la suspensión del suministro.

En la ciudad de Ármala el consumo promedio de agua es de 137L/c.d (Mahmoud *et al.*, 2003) donde las familias tienen un estándar de vida en comparación a las áreas rurales. Si asumimos que una persona que vive en el pueblo Almazra'a consumirá en el futuro un monto similar de agua que aquellos que viven en la ciudad de Ramallah que mejoran sus estándares de vida, entonces el agua recolectada cubrirá el 13.6% de su consumo anual; en otras palabras, cubre el consumo de 50 días del año.

Posibilidad económica

Cada familia es capaz de recolectar agua anualmente un promedio de 60.2m³, el volumen de

la cisterna es de 65m³ debe ser adecuado. Se calculó que el costo total de construcción de una cisterna rectangular es de U\$\$ 4610 y la otra cisterna es de aproximadamente U\$\$ 2220

El costo del agua obtenida de la red de suministro de agua es de 1 US\$ /m³ como un medio para ignorar la política de tarifas. El consumo de agua en Almazra'a es alrededor de 242 m³/año para las familias que tienen cisternas subterráneas y 183 m³/año para familias sin cisternas (tabla 1). Las familias que tienen cisternas subterráneas son capaces de guardar el costo de 60m³ de agua, por otro lado las familias que no tienen cisternas subterráneas están obligadas a comprar agua de tanques de agua con un costo elevado de 3.33US\$ /m³. Con motivo de cumplir la necesidad de agua durante los días de suspensión del servicio, tienen que tener un volumen mínimo de 30 m³ con ese precio. En la tabla 4 se pueden ver los gastos anuales de agua para 3 familias.

	Cisterna Rectangular	Cisterna común	Sin cisterna
Costo de construcción (US\$)	4,610	2,220	-
Datos actuales del consumo de agua (US\$)	5,714	5,714	8,350
Costo Total (US\$)	10,324	7,936	8,350

⁺ calculations are based on eq. 1

Tabla 6. Tabla actual de gastos de consume de agua para 3 familias diferentes en Almazra'a Al Gharbiyya que tengan cisternas comunes o rectangulares

Desde un punto de vista financiero este sistema es factible para la recolección de agua de techos de las cisternas comunes pero no para las rectangulares. De todas formas es también factible al sistema de recolección la gente piensa que la recolección de agua de lluvia es una solución típica y conveniente que los provee a ellos fácilmente con cantidades confiables de agua durante los días de sequía y les da seguridad a las mismas. No todas las casas tienen cisternas subterráneas debido al elevado costo inicial.

Conclusiones y recomendaciones

La recolección de agua de lluvia se encontró como una fuente confiable de agua durante los días que se interrumpe el servicio, el total del consumo de agua durante este periodo puede ser cubierto. Socialmente el sistema es aceptado pero la falta de consciencia sobre la higiene y en la ubicación y construcción de pozos fue notorio en el pueblo estudiado. En temas monetarios, el sistema es factible para cisternas comunes pero el sistema tiene un valor económico agregado de ser oportuno; en el pasado las cisternas fueron construidas y excavadas manualmente, pero en la actualidad la gente no hace eso ya que la construcción se limita a los problemas financieros de la construcción de cisternas rectangulares. Se recomienda subsidiar el sistema a través del gobierno o con fondos de una organización no gubernamental ■

:: Evaluación de la recolección de agua de lluvia para uso doméstico en zonas rurales de Palestina

Referencias:

- APHA, 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th edn, American Public Health Association, Washington/ American Water Works Association/ Water Environment Federation, 1995, Washington DC, USA
- ARIJ, 1996. *Ramallah District, Environmental Profile for the West Bank, Volume 4*, Applied Research Institute- Jerusalem (ARIJ), Bethlehem, Palestine.
- ARIJ, 2001. *Localizing agenda 21 in Palestine*, Applied research Institute – Jerusalem (ARIJ), Bethlehem, Palestine.
- Awadallah, W., 2004. *Water Quality of 30 Rainwater Harvesting Cisterns in the Hebron District*, technical paper, Palestinian Hydrology Group (PHG), Ramallah, Palestine.
- Herrmann, T. and Schmida, U., 1999. *Rainwater utilization in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects*. *Urban Water*, 1: 307-316.
- JWU, 2003. *Water supply record*, Jerusalem Water Undertaking Company, Ramallah, Palestine.
- Mahmoud, N., Amareh, M. N., Al-Sa'ed, R., Zeeman, G., Gijzen, H. and Lettinga, G., 2003. *Sewage characterisation as a tool for the application of anaerobic treatment in Palestine*. *Environmental Pollution*, 126(1): 115-122.
- MOPIC, 1994. *Water Data Bank*, Ministry of Planning and International Cooperation (MOPIC), Ramallah, Palestine.
- PCBS, 2004. *Estimated population count in mid-year for Ramallah and A-Bireh 2004-2010*, Palestinian central Bureau of Statistics. Ramallah, Palestine (In Arabic).
- PWA, 1997. *Water supply records*, Palestinian Water Authority (PWA), Ramallah, Palestine.
- PWA, 2003. *General Technical Specifications for the Construction of Harvesting Cisterns (Pear-shaped and rectangular)*, Palestinian Water Authority(PWA), Ramallah, Palestine.
- Samhan, S., 1999. *Integrated approach to assess the feasibility of rainwater harvesting in Palestine*, MSc thesis, IHE, Delft, The Netherlands.
- Vázquez, A., Costoya, M., Peña, R. M., García, S. and Herrero, C., 2003. *A rainwater quality monitoring network: a preliminary study of the composition of rainwater in Galicia (NW Spain)*. *Chemosphere*, 51: 375-386.
- WHO, 1996. *Guidelines for drinking-water quality*.-2nd edition, World Health Organization (WHO), Geneva, Austria.
- WHO, 2005. *Draft WHO Technical Notes for Emergencies - Minimum Water Quantity Needed for Domestic Use in Emergencies*, Geneva, Austria.
- WHO-CEHA, 1997. *Training Package on Low Cost Water Supply and Sanitation (Videos and Booklets)*, Third film: *Rainwater collection systems from roofs*. WHO, regional office for environmental health, Centre for Environmental Health Activities (CEHA), Amman, Jordan (In Arabic).



Declaración de Naciones Unidas: Agua y Saneamiento son un Derecho Humano.

El Agua y el Saneamientos son Derechos Humanos, y así lo ha reconocido la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) celebrada el 28 de julio del corriente año; en la. resolución 64/292, titulada: “*Derecho Humano al Agua y Saneamiento*” presentada por Bolivia y apoyada por 122 países.

La resolución declara “**el derecho humano al agua segura y al saneamiento, como un derecho humano universal**”, el contenido de estos fundamentales derechos implica que todos tenemos el derecho a una cantidad suficiente, regular, segura, asequible y accesible, de este precioso bien, para uso personal y domestico sin discriminación de ningún tipo. El Derecho Humano al Saneamiento, afirma la necesidad, para la vida del ser humano de contar con un seguro, higiénico, social y culturalmente aceptable en forma método de eliminación de excretas, que asegure la privacidad y la dignidad de los seres humanos. Estos derechos fundamentales, son pilares en la vida del hombre que el estado no solo debe reconocer, sino que debe garantizar.

La resolución adoptada, insta a todos los Estados a trabajar sobre una nueva **Política Publica**, que abogue por la efectiva realización de estos derechos, generando capacidades, espacios de cooperación y haciendo efectiva la transferencia de recursos financieros y tecnológicos a los países en desarrollo y a las comunidades que mas lo necesitan.

Ana María Bianchi, representante Argentina, explicó que: “*La Argentina entiende que es una de las responsabilidades principales de los Estados asegurar a sus habitantes el derecho al agua como una de las condiciones fundamentales para garantizar el derecho a la vida y para asegurar un nivel de vida adecuado*”.

Si bien la resolución adoptada, no es vinculante para los Estado, ya que la Asamblea General solo puede realizar recomendaciones, es un cambio de paradigma y uno de los avances mas importante en pos de la realización de estos derechos fundamentales para la vida y dignidad de las generaciones presentes y futuras.

Antecedentes: El Derecho Humano al Agua y al Saneamiento, se encuentra reconocido como derecho humano, componente del derecho humano a un adecuado estándar de vida y vinculado de manera directa a otros derechos fundaméntales, en la Declaración Universal De Derechos Humanos (Art. 25), Pacto Internacional De Derechos Económicos, Sociales y Culturales - PIDESC -(artículos 11 y 12 apartado 1), Convención sobre los Derechos Del Niño (Art. 24 y 27) y Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra la Mujer (Art. 14, 2p), tratados internacionales con jerarquía constitucional.

Contacto: Yamile E Najle

Asesora Legal- Coordinadora Clínica Jurídica y Legislativa CEDHA

yamile@cedha.org.ar



Pautas para los Colaboradores

1. Las colaboraciones para publicar en "**Tendencias. Revista de la Universidad Blas Pascal**", serán solicitadas por el responsable o editor de cada número, directamente o a través del Director de la revista. Se podrán también publicar artículos no solicitados, en la medida que su contenido, calidad y características se ajusten al perfil editorial de la revista. En ningún caso la recepción de material no solicitado supone necesariamente la aceptación para su publicación.
2. Los artículos a publicar en "**Tendencias. Revista de la Universidad Blas Pascal**", serán ensayos más bien breves, que hagan un análisis conciso y una exploración reflexiva sobre las tendencias que se perfilan en la problemática o aspectos disciplinarios abordados en cada número de la revista. Serán escritos de tal modo que ayuden al lector a tener una visión sintética de la temática tratada y de sus perspectivas, y a reflexionar sobre ello.
3. Las colaboraciones tendrán una extensión de entre cinco y ocho páginas en papel A4, escritas con interlineado simple, en fuente Arial 11 [entre 2500 y 4000 palabras].
4. Deberán respetar las siguientes pautas formales:
 - El título, centrado, en mayúscula y negrita, deberá expresar en no más de cinco o seis palabras el contenido o la finalidad del artículo. La Dirección de la revista podrá eventualmente acordar con el autor la conveniencia de retitular el texto.
 - El nombre del autor o autores se colocará inmediatamente abajo del título, con un asterisco que remita a una nota al pie de la primera página, en la que se indicará el cargo o función principal del autor, la institución a la que pertenece, y el e-mail para contactos.
 - Un *abstract*, de no más de cincuenta palabras, dará cuenta de las ideas centrales del artículo, tratando de que sea una verdadera invitación a la lectura.
 - En caso de haber referencias bibliográficas, se agruparán alfabéticamente por apellido de los autores, al final del escrito, bajo el título Referencias, y se harán de la siguiente forma:
 - Si se trata de libro: primer apellido del autor, seguido de la inicial del nombre, el título de la obra en itálica, la editorial, el lugar y el año de publicación. Si hay varios autores, luego del apellido e inicial del nombre del primero, se pondrá la inicial y el apellido de los otros.
 - Si se trata de un artículo de revista: apellido e inicial del autor (o autores), título del artículo entre comillas, nombre de la revista en itálica, volumen y número, año de publicación, páginas entre las cuales aparece el artículo citado.
 - Si se trata de un artículo dentro de un libro o antología: apellido e inicial del autor (o autores), título del artículo entre comillas, apellido e inicial del autor del libro, nombre del libro o antología en itálica, editorial, lugar y año de publicación, páginas entre las cuales aparece el artículo citado.
 - Si se trata de una referencia electrónica: apellido e inicial del autor, título del texto en itálica, fecha de publicación o revisión de la página (de estar disponible) o fecha de acceso a la información, dirección electrónica.
5. Cuando sea necesario, el editor o el director de la revista podrá contactarse con el autor para acordar mejoras en la redacción, en los aspectos formales o en el contenido del texto enviado para su publicación.
6. Las colaboraciones se enviarán por e-mail, como archivo adjunto de Word, a la dirección que indique el editor o al director de la Revista [gford@ubp.edu.ar].

TENDENCIAS

Revista de la Universidad Blas Pascal



UNIVERSIDAD BLAS PASCAL

UBP

Saber y Saber Hacer.

www.ubp.edu.ar

Agradecemos a:



Santander Río

quien dentro del marco del Convenio de Colaboración firmado con nuestra Universidad, ha apoyado la edición de esta publicación.