

## **Estrategias colectivas para el aprovechamiento de agua de lluvia utilizada para consumo en zonas ribereñas del partido de Berisso.**

Carina Apartin<sup>1</sup>, Joaquín Córdoba<sup>2</sup>, Leticia Peluso<sup>1</sup>, Lucrecia Orofino<sup>1</sup>, Alejandra Bulich<sup>3</sup>, Lucas Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones del Medio Ambiente - Fac. Cs. Exactas (UNLP), <sup>2</sup> Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar Región Pampeana (CIPAF - INTA), <sup>3</sup> Facultad de Trabajo Social (UNLP)

### **Resumen**

La falta de agua potable conlleva a las comunidades a explorar otras vías de acceso al recurso, destacándose la recolección de agua de lluvia. En Isla Paulino y zonas ribereñas de Berisso, esta práctica ha sido el método tradicional empleado por los habitantes, desconociendo la aptitud del agua que consumen. Los principales condicionantes de la calidad del agua de lluvia pueden deberse a contaminantes presentes en las superficies de captación, conducción y colección. Integrando los saberes de la comunidad de la Isla y el equipo de trabajo, se relevaron las prácticas asociadas a la cosecha de agua y discutieron estrategias para garantizar el acceso al agua segura. Se estudia la calidad del agua colectada y almacenada para consumo, con un enfoque en la determinación de los pesticidas más frecuentemente utilizados en la región y la presencia de microorganismos patógenos. La experiencia vivida por la comunidad, significó un punto de inflexión en el proceso de trabajo, se identificaron los principales riesgos asociados a los usos dados a las distintas fuentes de agua y constituyen una línea de base para el trabajo con otras comunidades.

## Introducción

### **Isla Paulino**

En cercanías de la capital de la provincia de Buenos Aires, a orillas del Río de la Plata, se establece la Ciudad de Berisso (figura 1), de características portuaria e industrial. A principios del siglo XX, la construcción del puerto estuvo enmarcada en la introducción de América Latina en un período de importante crecimiento económico y se integra a la economía mundial, aumentando el comercio y las inversiones. Crecieron considerablemente el desarrollo del comercio y la inmigración europea, todo este inmenso movimiento económico generó una enorme llegada de inmigrantes, a tal punto que la población extranjera llegó a superar a la nativa. Los diferentes matices culturales heredados de la inmigración masiva aún permanecen en la cotidianidad de la comunidad. Dentro de la construcción del puerto, está el canal de acceso al mismo que generó la formación de una isla ocupando 360 hectáreas de jurisdicción portuaria, la Isla Paulino (figura 1), cuyo nombre se adjudicó, por uso y costumbre, al primer habitante Paulino Pagani, inmigrante Italiano oriundo de Lombardía, que como tantos otros trabajó en la construcción del puerto. Estos datos muestran objetivamente que la historia del puerto acompaña a la historia de la Isla, y que su importancia continúa vigente también en la actualidad



Figura 1- Localización geográfica de la zona de trabajo

La Isla Paulino ha sido declarada a través de la Ley Provincial N°12756 "Paisaje Protegido de Interés Provincial" para el desarrollo ecoturístico, formando parte de la zona denominada "Monte Ribereño Isla Paulino, Isla Santiago". Esta declaración tiene por objeto conservar y preservar la integridad del paisaje natural, geomorfológico, histórico y urbanístico de dicha zona, entendiendo por desarrollo ecoturístico al desarrollo del turismo asociado a la preservación integral de las condiciones naturales del lugar. Geomorfológicamente constituye una zona baja, en buena parte inundable, atravesada por arroyos y zanjones y cubierta de vegetación espesa.

La Isla Paulino y zonas ribereñas del partido de Berisso (Buenos Aires), son algunos de los lugares de nuestra región donde la recolección del agua de lluvia para distintos fines ha sido el método tradicional empleado por los habitantes. Durante los trabajos en terreno los pobladores de la Isla Paulino manifestaron desconocer la aptitud del agua que consumen. En general el agua se consume directo del reservorio de almacenamiento, sin tratamiento de desinfección, aunque en algunos casos se emplean pastillas potabilizadoras. Algunos pobladores realizan prácticas de manejo del agua de lluvia, realizando un desvío de las primeras aguas antes de coleccionarlas en los reservorios, los cuales son diversos en cuanto a materiales constructivos, estado de conservación, capacidad y grado de protección. Además de agua de lluvia utilizan agua del río con escaso o sin tratamiento previo.

### **El uso de fuentes alternativas de agua para consumo**

El uso de fuentes alternativas de agua para consumo está recibiendo atención en distintas regiones del mundo. En la pampa húmeda se utiliza principalmente agua subterránea, aunque en muchos lugares se hace evidente el deterioro de su calidad por la presencia de patógenos, nitratos y arsénico (Moreyra et al, 2012). En este contexto surge la metodología de colección y almacenamiento de agua de lluvia desde los techos de las viviendas como una alternativa viable (Lye, 2002). Las poblaciones de las zonas áridas y semiáridas del país tienen la cultura de coleccionar y usar agua de lluvia para consumo humano, así como para abrevado y riego a baja escala (Basan Nickisch, 2010).

Los principales condicionantes que afectan la calidad del agua de lluvia pueden deberse a contaminantes presentes en las superficies de captación, conducción y colección (microorganismos patógenos, metales pesados, entre otros (CAA 2012, WHO, 2008) y aquellos

depositados por fenómenos meteorológicos (ej. agrotóxicos, Alonso et al. 2014; metales Bernasconi 2014)

Uno de los principales indicadores de contaminación con aguas de origen cloacal, es el grupo de microorganismos coliformes debido a que estos son contaminantes comunes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente (*Rose, 1997*). La capacidad de reproducción de los coliformes fecales fuera del intestino de los animales homeotérmicos es favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad, etc. (*Prescott et al., 2004*). Estas bacterias son de interés clínico ya que pueden ser capaces de generar infecciones oportunistas en el tracto respiratorio superior e inferior, además de infecciones de piel y tejidos blandos, enfermedad diarreica aguda y otras enfermedades severas (*Moore et al., 2002*). Se han desarrollado a nivel internacional, métodos simples, que facilitan el autocontrol en campo de la calidad del agua. Entre ellos, el más aplicado por su bajo costo, claridad en interpretación de los resultados y capacidad de detección de indicadores de contaminación de origen fecal, es el ensayo del H<sub>2</sub>S. El mismo consiste en la determinación cualitativa de bacterias productoras de H<sub>2</sub>S, cuya detección se asocia a la presencia de bacterias del grupo coliforme, siendo éste el principal indicador de contaminación descrito por las metodologías analíticas de carácter cuantitativo en las normas oficiales (APHA, 1998; Pathak. and Gopal., 2005; Tambekar *et al.* 2008; Kumar *et al.* 2012; Wright *et al.* 2012).

Como Objetivo General se plantea la integración de los saberes de la comunidad y el equipo de trabajo, para lograr un manejo autosustentable del agua de lluvia como fuente de provisión para consumo en zonas rurales y periurbanas sin acceso a agua corriente.

Como Objetivos Específicos:

- Estudiar la calidad del agua de lluvia colectada y almacenada para consumo, con un enfoque especial en la determinación de la concentración de los pesticidas más utilizados en la región y presencia de microorganismos patógenos.
- Estudiar las prácticas de manejo e infraestructura de los sistemas de captación de agua de lluvia empleados por los productores de Isla Paulino y en base a los resultados proponer mejoras o nuevas tecnologías junto con la comunidad.

- Articulación con productores locales, a fines de repensar el sistema de producción actual (con especial atención al uso de agrotóxicos en horti-fruticultura) y su impacto ambiental.

Para cumplir con los objetivos planteados se propuso:

- **Realización de talleres:**

A través del trabajo de integración comunal que lleva a cabo el equipo participante de la facultad de Trabajo Social, se concretaron reuniones con la comunidad, donde se discutió sobre la calidad del agua que se colecta y consume en la Isla Paulino. En estos encuentros se construyó el conocimiento a partir del intercambio de experiencias y saberes de los sujetos participantes que tienen que ver con la historia, sus hábitos de vida y eventualmente con sus perfiles profesionales. Se buscaron identificar posibles fuentes de contaminación de los reservorios de agua y se planificaron los encuentros de muestreo, donde se discutieron oportunidades de mejora en los métodos empleados para la colección del agua de lluvia (fotos 1 y 2).

Los talleres contaron con una breve introducción y presentación de los miembros participantes, la problematización de las situaciones, aplicaciones prácticas supervisadas por responsables del proyecto y plenarios de discusión y evaluación de las actividades realizadas.

Esta metodología también se utilizó en reuniones posteriores, trabajando con la comunidad en la preparación de muestreos y aplicación de kits rápidos de medición, fomentando la participación de los habitantes de la Isla Paulino en el diagnóstico de su propio recurso.

- **Estudiar la calidad del agua de lluvia colectada y almacenada para consumo**

Una vez discutida la temática de calidad de agua se generó en la población la necesidad de evaluación de la misma para agua de consumo, a partir de lo cual se planificaron los sitios de muestreo y se procedió a los distintos procedimientos de toma de muestras y análisis en laboratorio:

- En colectores de agua de lluvia y material particulado sedimentable asociado a la misma (ASTM D1739-89), para la determinación de la concentración de plaguicidas más comúnmente utilizados en la región, disueltos en el agua de lluvia o asociados al material particulado sedimentable (foto 3).

- En los reservorios de captación de agua de lluvia y río, se determinó la presencia de microorganismos coliformes totales y fecales y *Escherichia coli* (métodos 9221 B y 9221 E APHA, 1998; foto 4). En función de los resultados preliminares obtenidos, donde el principal contaminante encontrado fueron las bacterias coliformes y teniendo en cuenta que produce un riesgo inmediato, fundamentalmente en la población más vulnerable, se desarrolló con la comunidad la aplicación en la misma Isla de kits de fácil detección de este tipo de contaminación. El ensayo bacteriológico de tiras de papel (Ensayo de H<sub>2</sub>S) para la rápida y sencilla detección de microorganismos coliformes fecales en las muestras de agua, consiste en colocar una pequeña porción de las muestras en tubos de ensayo estériles conteniendo tiras de papel previamente impregnadas con medio de cultivo que posee un indicador de presencia de H<sub>2</sub>S. Estos tubos se incuban durante al menos tres días en una caja incubadora elaborada a partir de materiales sencillos (IDRC, 2005). El resultado lo observan los pobladores directamente, durante tres días miran si el papel se pone negro (resultado positivo a la presencia de coliformes), y se realiza una cuantificación de acuerdo al tiempo que tarda en crecer.



*Fotos 1 y 2- talleres*



*Fotos 3 y 4- toma de muestras*

## **Resultados**

Estudios preliminares realizados en la zona demostraron la presencia de Carbofurano (fungicida) en el material particulado sedimentable colectado en un sitio de fuerte producción frutícola. Si bien en los talleres se discutió acerca de la dinámica ambiental de este tipo de compuestos y su posible llegada a dicha matriz, el nombre de dicho compuesto no resultó sorprendente, ya que muchos de los productores locales compartieron sus experiencias en cuanto al uso del mismo.

Los análisis se repitieron en una segunda campaña. En la Tabla 1 se presentan los resultados de las concentraciones de los herbicidas glifosato, su metabolito ambiental AMPA (ácido aminometilfosfónico) y atrazina en aguas de lluvia correspondiente a los colectores de material particulado sedimentable recolectados luego de un mes de exposición..







**Tabla 1**

Tipo de muestra	Ubicación	Glifosato (µg/L)	AMPA (µg/L)	Atrazina (µg/L)
Agua total-LLuvia	Isla Paulino-Casa 1	<LD	<LD	0,23
Agua total-LLuvia	Isla Paulino-Casa 2	<LD	<LD	0,16
Agua total-LLuvia	Isla Paulino-Casa 3	<LD	<LD	0,48
Mat. Particulado en suspensión	Isla Paulino-Casa 1	<LD	<LD	<LD
Mat. Particulado en suspensión	Isla Paulino-Casa 2	<LD	<LD	<LD
Mat. Particulado en suspensión	Isla Paulino-Casa 3	1,3	<LD	<LD

En la Tabla 2 se muestran los parámetros microbiológicos (coliformes totales, fecales, *E.coli*) determinados en el laboratorio y los resultados del ensayo H<sub>2</sub>S realizado por los pobladores, analizados en muestras de agua de los reservorios (tanques de agua) ubicados en las viviendas de la Isla Paulino. Se observa que en las muestra 2 hay una alta concentración de bacterias coliformes totales y fecales y *E.coli* dando el resultado positivo del ensayo H<sub>2</sub>S a las 24 horas, esto indica más de 100 microorganismos en 10ml de muestra capaces de producir H<sub>2</sub>S, como

son las bacterias patógenas del tracto gastrointestinal. En cambio en la muestra 4, agua de lluvia con tratamiento, no se encuentra contaminación bacteriana.

**Tabla 2:**

Muestra	Tipo de agua	B. C. T.* (NMP/100 ml)	B. C. F.* (NMP/100 ml)	<i>E. coli</i> (NMP/100 ml)	Ensayo H <sub>2</sub> S
1	Agua Mineral	<2 NMP/100mL	<2 NMP/100mL	<2 NMP/100mL	 (-)
2	Agua de Río sin tratamiento	5000 NMP/100mL	2200 NMP/100mL	2200 NMP/100mL	 (+++)
3	Agua de lluvia	500 NMP/100mL	40 NMP/100mL	40 NMP/100mL	 (++)
4	Agua de lluvia	<20 NMP/100mL	<20 NMP/100mL	<20 NMP/100mL	 (-)
5	Agua de red envasada	<2 NMP/100mL	<2 NMP/100mL	<2 NMP/100mL	 (+/-)
6	Agua de lluvia	20 NMP/100mL	<20 NMP/100mL	<20 NMP/100mL	 (+)

\*B.C.T. : Bacterias Coliformes Totales; B.C.F. : Bacterias Coliformes Fecales. (+++) Positivo a las 24hs, (++) Positivo a las 48hs, (+) Positivo a las 72hs, (+/-) Levemente positivo a las 72hs

### **Consideraciones generales**

En base a los resultados obtenidos se pueden tomar las siguientes consideraciones:

Algunos de los agrotóxicos hallados en el material particulado sedimentable son utilizados en la actualidad por los productores de la zona. Este posible vínculo entre la contaminación ambiental debido a la práctica de aplicación y la calidad del agua colectada generó debate en



los talleres realizados. Si bien en el agua de consumo no se hallaron concentraciones detectables de los mismos, la presencia en el material particulado sedimentable es de interés ya que habla de la movilidad de dichos compuestos y la importancia de realizar controles y limpieza de las distintas partes que componen los sistemas de cosecha de agua de lluvia, para evitar la incorporación de material sedimentado a los reservorios: canaletas de recolección, al ser lugares propicios para la acumulación de restos orgánicos y sedimentos; segregación de las primeras aguas de lavado del techo, para evitar que estas ingresen a los tanques de almacenamiento; limpieza frecuente de los reservorios, para evitar la resuspensión de los sedimentos que se acumulan en el fondo.

En cuanto al análisis microbiológico, se observa claramente que con mínimos cuidados (separación de primeras aguas, clorado y filtros, muestra 4), se logra un agua de excelente calidad.

La lectura de resultados en terreno por la propia comunidad, a partir del uso de kits para la detección de coliformes, significó un punto de inflexión en el proceso de trabajo, a diferencia de instancias previas donde la devolución de resultados se realizaba de forma escrita luego del procesamiento en laboratorio. Si bien fue difícil generar instancias de intercambio colectivo ya que muchas veces la coyuntura hacia qué otros temas fueran prioritarios, la siembra e incubación *in situ* resultó movilizadora desde lo didáctico y se pretende utilizarla en futuros trabajos junto a otras comunidades.

Por otro lado, resulta prioritario profundizar acerca de las distintas percepciones en relación a la calidad del agua - salud para la construcción de diálogo de saberes, ya que entran en tensión cuestiones históricas culturales (“mis abuelos tomaban agua de lluvia cruda y nunca tuvieron problemas de salud”) con el razonamiento científico- académico (presencia de patógenos y riesgo a la salud).

El trabajo junto a la comunidad de Isla Paulino permitió identificar los principales riesgos asociados a los usos dados a las distintas fuentes de agua (superficial y de lluvia) y constituyen una línea de base para el trabajo con otras comunidades de la costa de los partidos de Berisso y Ensenada, del delta del río Paraná y de la cuenca del Salado, donde la salinidad del agua subterránea restringe su uso.

## **Bibliografía**

Alonso, L.L. (2014). Estudio de los niveles de concentración de herbicidas en agua de lluvia y material particulado sedimentable en aire de zonas con distinta influencia de actividad agrícola de la región Pampeana, Tesis de Grado. Biblioteca de la Facultad de Cs. Exactas.,UNLP.

APHA (1998). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Clesceri L. S., Greenberg A. E. and Eaton A.D (Eds.). American Public Health Association - American Water Works Association - Water Pollution Control Federation, Maryland.

Basán Nickisch, M. H. (2010). Abastecimiento con agua de lluvia para consumo humano en ambientes rurales. INTA. Argentina

Bernasconi C. (2014). Riesgos Ambientales por contaminación con Plomo. Estudio de caso del Barrio La Rotonda, Partido de Florencio Varela, Provincia de Buenos Aires., Tesis de Grado. Biblioteca de la Facultad de Cs. Exactas.,UNLP.

Cappello, V.Y., Fortunato N. (2008). Dirección Provincial de Recursos Naturales, Programa de Gestión Ambiental en Agroecosistemas. Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable.

Codigo Alimentario Argentino, 2012. Capítulo XII. On line [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas\\_alimentos\\_caa.asp](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp)

CNIA, 2009. <http://www.msal.gov.ar/agroquimicos/informe-cniala.asp>.

IDRC (2005). AQUAtox Project. International Development Research Centre. CEPIS/SDE/PAHO. Canada, 52 pp.

Kumar D, Tyagi N and Gupta A, 2012. Sensitivity analysis of field test kits for rapid assessment of bacteriological quality of water. 12 Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA. 283-290.

Lye D.J. 2002. "Health risks associated with consumption of untreated water from household roof catchment systems." Journal of the American Water Resources Association 38(5): 1301- 1306.

- Moore J. E.; Heaney N.; Millar B. C.; Crowe M.; Elborn J. S. (2002). Incidence of *Pseudomonas aeruginosa* in recreational and hydrotherapy pools. *Communicable Disease and Public Health* 5: 23 - 26.
- Moreyra, A., Puricelli, M., Mercader, A., Rey, M. I., Córdoba, J. y Marsans, N. (2012a). "El acceso al agua de los agricultores familiares de la región pampeana: Un análisis multidimensional". *Mundo agrario*, 12(24), 00-00.
- Pathak S. and Gopal K., 2005. Efficiency of Modified H<sub>2</sub>S Test for Detection Faecal Contamination in Water. *Environmental Monitoring and Assessment* 108: 59–65.
- Prescott L. M.; Harley J. P.; Klein D. A. (2004). Microbiología. Mc Graw-Hill/Interamericana. España, 1240 pp.
- Rose J. B. (1997). Environmental Ecology of *Cryptosporidium* and Public Health Implications. *Annual Review of Public Health* 18: 135 - 161.
- Tambekar D., Gulhane S and Banginwar Y, 2008. Evaluation of Modified Rapid H<sub>2</sub>S Test for Detection of Fecal Contamination in Drinking Water from Various Sources. *Research Journal of Environmental Science*, 2 (1): 40-45.
- WHO (2011). Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization.
- Wright J., Yang H., Walker K., Pedley S., Elliott J. and Gundry S. , 2012. The H<sub>2</sub>S test versus standard indicator bacteria tests for faecal contamination of water: systematic review and meta-analysis *Tropical Medicine and International Health*, volume 17 no 1 pp 94–105.