

# Importancia del ahorro de las aguas de consumo y de residuales en el desarrollo sostenible. Matanzas. 2021

Lazara Esther Fernandez Mendoza<sup>1</sup>  
Indira Isel Torres Cancino<sup>2</sup>  
Annette Hoyos Mesa<sup>3</sup>  
Amparo Costa Méndez<sup>4</sup>  
Belkis Martínez Vasallo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas/ Facultad Dr. Juan Guiteras Gener/ Departamento Medicina General Integral, Matanzas, Cuba, [efmendoza.mtz@infomed.sld.cu](mailto:efmendoza.mtz@infomed.sld.cu)

<sup>2</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas/ Facultad Dr. Juan Guiteras Gener/ Departamento Medicina General Integral, Matanzas, Cuba, [indira.torres@infomed.sld.cu](mailto:indira.torres@infomed.sld.cu)

<sup>3</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas/ Facultad Dr. Juan Guiteras Gener/ Departamento Medicina General Integral, Matanzas, Cuba, [anette.mtz@infomed.sld.cu](mailto:anette.mtz@infomed.sld.cu)

<sup>4</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas/ Facultad Dr. Juan Guiteras Gener/ Departamento Medicina General Integral, Matanzas, Cuba, [acmendez.mtz@infomed.sld.cu](mailto:acmendez.mtz@infomed.sld.cu)

<sup>5</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas/ Facultad Dr. Juan Guiteras Gener/ Departamento Medicina General Integral, Matanzas, Cuba, [belkis.martinez.mtz@infomed.sld.cu](mailto:belkis.martinez.mtz@infomed.sld.cu)

## RESUMEN

**Introducción:** El agua ocupa mucho más de la mitad del planeta, pero la mayor parte de ella es agua salada y cada día escasea más para ser utilizada por el hombre. Con el **objetivo** de caracterizar la importancia que se le confiere al ahorro de las aguas de consumo y de residuales en el desarrollo sostenible. **Método:** se realizó un estudio descriptivo transversal en el período septiembre-diciembre 2021 donde se visitaron los clientes residenciales de 35 viviendas del barrio “Reynold García” de la ciudad de Matanzas. Se utilizaron variables como la reutilización del agua lluvia para la limpieza y el riego del jardín, la importancia que se le concede al ahorro de agua, disposición de utilizar el agua de lluvia en la vivienda para uso en sanitarios, riego y limpieza. Los datos fueron obtenidos de una encuesta aplicada y validada por una investigación del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. El **resultado** constatado fue que el 11.6 por ciento reutiliza el agua de lluvia, el 94.2 por ciento considera importante o muy importante el ahorro de agua y el 82.6 por ciento tiene disposición para utilizar el agua de lluvia en la vivienda. **Conclusiones:** Un porcentaje muy reducido de personas de estas viviendas estudiadas reutilizan el agua de lluvia, sin embargo un elevado número de estos residentes le confieren una gran importancia al ahorro de agua refiriendo además, en su mayoría, la disposición de reutilizar el agua de lluvia si existiera un sistema de recolección de agua de lluvia en su vivienda.

**Palabras claves:** agua de consumo, desarrollo sostenible, ahorro del agua

## I. INTRODUCCIÓN

El 97.5% del agua en la tierra se encuentra en los océanos y mares de agua salada, únicamente el restante 2.5 % es agua dulce. Del total de agua dulce en el mundo, 69% se encuentra en los polos y en las cumbres de las montañas más altas y se encuentra en un estado sólido, por lo cual el agua dulce que podemos usar para consumo humano es de un 0,014 % y se encuentra en los lagos y ríos de la superficie geográfica <sup>(1)</sup>

El déficit mundial de agua potable constituye un problema, tanto en las ciudades como en el entorno rural. A mediados del presente siglo, 7000 millones de personas en 60 países sufrirán escasez de agua. Las estimaciones recientes sugieren que el cambio climático será responsable de alrededor del 20 % del incremento de la escasez global de agua. <sup>(2)</sup>

Después de la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro en 1992 y más reciente la reunión de la CELAC del 2021, se discutieron propuestas de producir lo que la región consume, aprovechar recursos humanos, naturales y estratégicos, mediante políticas redistributivas centradas en la justicia social, todos estos relacionados con la tarea Vida y en especial el aspecto que abordamos, la tarea 7: El agua <sup>(3)</sup>

Se ha orientado en años recientes el enfoque del derecho humano al agua, así que en la resolución a/res/64/292 de la Asamblea General de la ONU, se declara de manera evidente «el derecho al agua potable y el saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos» <sup>(4,5)</sup>. Según la Organización Mundial de la Salud, el acceso óptimo al agua con el fin de atender todas las necesidades básicas de consumo e higiene, para no tener efectos en la salud, debería ser superior a 100 l/habitante/día, mientras que la Norma Cubana de 2012 establece que la dotación para una vivienda debe ser entre 200 a 350 l/habitante/día, reflejando un rango muy amplio, lo cual impide la existencia de un control de consumo.

El suministro eficiente de agua no es posible en países de pobreza extrema, como por ejemplo Haití en Latinoamérica y en especial el Caribe. Las poblaciones solo se favorecerán en la medida en que se racionalice el uso del agua y exista una obligación por parte de la ciudadanía de mantener el líquido que hoy poseen para satisfacer sus necesidades básicas y garantizar su oferta a poblaciones futuras. <sup>(1)</sup> De esta manera, el consumo sustentable del agua se define como «el uso de agua que permite sostener a una sociedad para que perdure y se desarrolle en un futuro indefinido sin alterar la integridad del ciclo hidrológico y de los ecosistemas que dependan de él» <sup>(6,7)</sup>

Hay varias formas de medir la sustentabilidad del agua en el mundo, como son: VERDE NE Residencial Oficinas <sup>(8)</sup>, LEED® for Homes Rating System <sup>(9)</sup> y Manual BREEAM ESVIENDA <sup>(10)</sup> que incorporan indicadores para el ahorro de agua potable, los cuales utilizan variados modos.

Estos métodos contemplan varias estrategias como, la detección de fugas mediante el registro histórico, lo cual permite llevar un cálculo entre el agua suministrada y el agua consumida <sup>(11-13)</sup>; la instalación de dispositivos ahorradores, que permite disminuir hasta el 30 % del consumo; <sup>(1,14)</sup> el aprovechamiento del agua lluvia, que puede almacenarse para ciertos usos de la vivienda; <sup>(15,16)</sup> la utilización de técnicas de reciclaje de agua, que consiste en la reutilización de las aguas residuales domésticas, permitiendo por ejemplo, volver a cargar los inodoros con aguas grises; <sup>(17, 18)</sup> y la implementación de medidores de chorro único chorro múltiple, con el fin de controlar el consumo permitiendo alcanzar un ahorro de hasta el 20 % <sup>(19, 20)</sup>

De la misma manera es utilizable también en el abasto de agua potable el manejo de las aguas salinizadas o aguas del mar método utilizado en países como Japón, Australia, España y otros desde finales del siglo

pasado y fácil de realizar aunque muy costosa para los países subdesarrollados y en vías de desarrollo, método este que se ha extendido al mundo entero.

Una de las formas de tratar el agua de residuales es el desarrollo del cultivo microalgal en altas densidades el cual tiene variadas aplicaciones, que van desde suplementos alimenticios, tratamiento de enfermedades, obtención de pigmentos, aplicaciones biotecnológicas como la obtención de biodiesel y el tratamiento de aguas residuales.<sup>(21,22)</sup>

Otra forma de utilizar estas aguas residuales además del tratamiento de lagunas de sedimentación y fermentación es la utilización como biogás, biofertilizante, como alimentos para otras especies de animales y para los propios cerdos, entre otros.

Las bombas de cavidad progresiva, o también conocidas como bombas MONO, se han difundido en casi todas las ramas industriales a nivel mundial. Las bombas MONO son utilizadas en Cuba en la empresa Porcina de Cienfuegos, donde se han logrado muy buenos resultados en la separación del bagacillo.<sup>(23)</sup>

Matanzas, provincia donde está situada la ciudad del mismo nombre, recibe agua de 6 pozos, ubicados todos en los alrededores y cercanos a los ríos. Estos tienen la siguiente dotación:

San Juan.	300 l/seg
Bello.	500 l/seg
ECIL.	100 l/seg
La Julia.	100 l/seg
El Conde.	400 l/seg
La Violeta.	400 l/seg
Canímar.	300 l/seg

Estos pozos dotan a una población estimada de 168 176 habitantes, sin embargo la ciudad utiliza el doble del agua necesaria, según la planificación y a criterio de especialistas de aguas y alcantarillados de la ciudad, se pierde más del 60 % del agua debido a las fugas, la no instalación de dispositivos ahorradores, el desaprovechamiento del agua de lluvia, la no utilización de técnicas de reciclaje de agua, y la no implementación de medidores de chorro único, chorro múltiple, medidas sustentables de ahorro de agua que llevarían a un ahorro entre el 20 y 50 %.<sup>(27)</sup>

En la ciudad de Matanzas se utilizan medidores de agua tanto en el sector residencial como en el sector estatal, pero esto no es suficiente.

Por todo esto vemos que es necesario hacer inversiones en el acueducto, incrementar la calidad del mantenimiento de las redes de distribución y que las personas sean dotadas de viviendas sustentables incorporándose indicadores para el ahorro de agua potable,<sup>(28)</sup> a saber que basados en la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible contará para ese año con una población de 69100 habitantes y con una necesidad de agua de 353,3 l/seg, que de mantenerse el consumo y demanda de agua potable actual, equivale a un aumento del 81,64 % la captación.<sup>(27,28)</sup>

En Cuba el impedimento de adquirir esta tecnología genera que los niveles de consumo se incrementen con el paso del tiempo provocando una pérdida irreparable del agua, por lo que se hace imprescindible la concientización de las personas de ahorrar agua, por lo que nos planteamos el siguiente problema científico: Qué importancia le confieren los residentes de las viviendas al ahorro de las aguas de consumo y de residuales en el desarrollo sostenible en el municipio Matanzas?

Por lo que nos trazamos el siguiente objetivo: Describir la importancia que le confieren los residentes de las viviendas al ahorro de las aguas de consumo y de residuales en el desarrollo sostenible. Matanzas. 2021

## II. MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en el período septiembre-diciembre del año 2021 donde se visitaron los clientes residenciales de 35 viviendas del barrio “ Reynold García” de la ciudad de Matanzas, a los cuales desde hace más de 5 años les fue instalado en sus viviendas un dispositivo ahorrador. Se utilizaron variables como la reutilización del agua lluvia para la limpieza y el riego del jardín, la importancia que se le concede al ahorro de agua, veces que utiliza el sanitario al día un miembro de la familia, disposición de utilizar el agua de lluvia en la vivienda para uso en sanitarios, riego y limpieza. Los datos fueron obtenidos de las entrevistas realizadas empleando para ello una Guía de Entrevista.

Después de recoger el consentimiento informado de sus moradores, se aplicó una encuesta, la cual la autora la obtuvo de una investigación realizada por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias.

Encuesta:

- 1.Utiliza algún equipo, dispositivo o sistema para ahorrar el agua?
- 2.Donde está colocado?
- 3.Considera usted que es importante que una vivienda ahorre agua; que en su proceso de construcción consuma menos recursos, o cause un mínimo impacto sobre el medioambiente?
- 4.Estaría usted dispuesto a invertir en una vivienda con las características de la pregunta anterior?  
Los autores le realizan pequeñas modificaciones adecuándola a nuestro contexto:
- 5.Cuántas veces utiliza el sanitario al día un miembro de su familia que habita en la vivienda?
- 6.Estaría dispuesto a utilizar el agua de lluvia en su vivienda para usos en sanitarios, riego y limpieza?
- 7.Estaría dispuesto a invertir en equipos que permitan un ahorro y uso sustentable del agua?

## III. RESULTADOS

Tabla No. 1 Reutilización por los residentes de las viviendas del agua de lluvia para la limpieza y el riego del jardín.

Reutiliza el agua lluvia para la limpieza y el riego del jardín	No	%
Si	4	11,4
No	31	88.6
Total	35	100

Fuente. Encuesta

En este aspecto los moradores de las viviendas visitadas refirieron tener el mismo equipo medidor. NWM Clase H-B MA - HSMC solamente en la entrada de la acometida. Solo 4 casas reutilizan el agua de lluvia para limpieza y riego del jardín, lo que representa el 11.6 por ciento.

Diferentes investigaciones, como la realizada en la Universidad de Moa Holguín por Dioelis Guerra-Santiesteban y José Luis Yparraguirre-Peña, detallan método de inyección de aguas residuales, lo cual tiene gran repercusión medioambiental al apoyar las labores de manejo de aguas altamente contaminadas,

que de no ser tratadas correctamente podrían afectar irreparablemente al acuífero de las zonas aledañas a la explotación petrolífera. <sup>(24)</sup>

Este proceso es una de las formas alternativas más efectivas y económicas para la eliminación de desechos que reduce la carga de contaminación del agua en las aguas superficiales y mantiene la presión del depósito en las actividades de producción, ya que es una práctica de gestión eficaz de los residuos naturales del proceso de explotación.

La coagulación es otra forma de utilización de las aguas residuales, que se realiza mediante un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales por medio de la adición de coagulantes químicos y la adición de energía de mezclado. Este es un proceso fundamental en la etapa de tratamiento primario de las aguas residuales, específicamente en la clarificación en donde se remueven la mayor parte de sólidos en suspensión. El proceso de coagulación también se usa para remover la turbiedad orgánica e inorgánica, el color verdadero y aparente, algunos microorganismos patógenos y algunas sustancias productoras de olor y sabor. <sup>(25)</sup>

También encontramos la utilización de aditivos esenciales tales como: bacterias degradantes, que se cultivan en condiciones específicas, a fin de reducir la carga orgánica presente. Asimismo, se utilizan concentraciones de hipoclorito de calcio, que son evaluadas y examinadas, para reducir la carga microbiológica descrita en la investigación de Moreno Jabo en su tesis de la Universidad de Piura, Perú. <sup>(26)</sup>

Como se ha observado son diversas las medidas utilizadas, todas encaminadas a reducir los indicadores de utilización innecesaria del agua así como el ahorro de la misma.

Tabla No. 2 Importancia que los residentes de las viviendas le confieren al ahorro de agua.

Nivel de importancia	Número de viviendas	Por ciento
Poco importante	2	5,6
Importante	12	34,2
Muy importante	21	60
Total	35	100

Fuente. Encuesta

Tabla No.3 Disposición de los residentes de las viviendas a utilizar el agua de lluvia para usos en sanitarios, riego y limpieza, si existiera un sistema de recolección de agua de lluvia en su vivienda.

Dispuesto	No.	Por ciento
Si	29	82,6
No	6	17,4
Total	35	100

Fuentes. Encuesta

Referido a esta tabla los moradores de las viviendas plantean que sí estarían dispuestos, si existiera un sistema de recolección del agua de lluvia para las viviendas. Ninguna de las viviendas encuestadas dispone

de algún sistema para recolectar agua de lluvia y un 82.6 % estaría dispuesto a utilizar el agua de lluvia para usos en sanitarios, riego y limpieza.

Los clientes estatales reciben agua del acueducto de Matanzas y poseen en su gran mayoría algún equipo, dispositivo o sistema para ahorrar el agua como por ejemplo, la Universidad de Matanzas.

En el caso de los clientes residenciales, pocos barrios de la ciudad poseen equipos o sistemas que puedan medir la utilización del agua de consumo y ninguno tiene sistema colector de agua de lluvia.

#### IV. CONCLUSIONES

Un porcentaje muy reducido de personas de estas viviendas estudiadas reutilizan el agua de lluvia para la limpieza y el riego del jardín, sin embargo un elevado número de estos residentes le confieren una gran importancia al ahorro de agua refiriendo además, en su mayoría, la disposición de reutilizar el agua de lluvia para usos en sanitarios, riego y limpieza, si existiera un sistema de recolección de agua de lluvia en su vivienda.

Es trascendental la urgencia de reducir el consumo de agua potable hasta un 40 % en viviendas en la ciudad de Matanzas, sin afectar la calidad de vida de sus habitantes, mediante la aplicación de una estrategia sustentable, como pudiera ser el establecimiento de un plan de control de fugas, En esas estrategias sustentables también deben estar incluidos un sistema de recolección de aguas lluvias, donde el agua captada pueda ser usada en riego, aseo de la vivienda, lavado de vehículos y sanitarios.

#### REFERENCIAS

1. Molina E, Quesada F , Calle A , Ortiz J,\* , Orellana D. Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca. Revista Ingenius.2018
2. Horne. J Gestión de los impactos de los eventos hidrológicos extremos en los servicios hídricos urbanos: la experiencia australiana International Journal of Water Resources Development. 2020
3. Cumbre CELAC 2021: renovada apuesta por la integración latinoamericana.celag.org 2021
4. Caicedo Lagos, MA. Evaluación del índice de escasez para aguas superficiales mediante el cálculo de la demanda y disponibilidad hídrica de la microcuenca del Río Mulato, municipio de Mocoa. Universidad Autónoma del Cauca.2019
5. J.Fausto Ortega, “Abasto del agua en la frontera norte de Tamaulipas,” Frontera norte, vol. 28, no. 55, pp. 153–182, 2016. [Online].Available: <https://goo.gl/NgiVBF>
6. Heather Cooley, Newsha Ajami, Mai-Lan Ha, Veena Srinivasan, Jason Morrison, Kristina Donnelly, and Juliet Christian-SmithGlobal Water Governance in the Twenty-First Century . P.H. Gleick (ed.),The World’s Water Volume 8: The Biennial Report on Freshwater Resources.21014
7. Federico Bizzozero. Gaston Carro. Zonas de Amortiguación agroforestales. Instituto uruguayo de tecnologías apropiadas. CEUTA. 2020
- 8.GBC España, “Residencial oficinas. Guía para los evaluadores acreditados. Nueva edificación residencial oficinas,” 2015. [Online]. Available: <https://goo.gl/BPNDBZ>
9. U.S. Green Building Council , “Leed®for homes rating system multifamily mid-rise | October 2010,” in *California Version, 2011 Update*, 2011. [Online]. Available: <https://goo.gl/nMzXX9>
10. BRE Global Ltd., *Manual BREEAM es vivienda2011*, BREEAM Vivienda, 2011. [Online]. Available: <https://goo.gl/DEDQVF>

11. V. Corral Verdugo, B. S. Fraijo Sing, and C. Tapia Fonllem, "Un registro observacional del consumo individual de agua: Aplicaciones a la investigación de la conducta sustentable," *Revista mexicana de análisis de la conducta*, vol. 34, no. 1, pp. 79–96, 06 2008. [Online]. Available: <https://goo.gl/ZmdLuX>
12. M. C. Bustamante Martínez, K. L. Cárdenas Chalá, and J. L. Corredor Rivera, "Formulación del programa de ahorro y uso eficiente de agua para la empresa de servicios públicos del Municipio Gachetá-Cundinamarca," *Revista Gestión Integral en Ingeniería Neogranadina*, vol. 3, no. 2, 2011. [Online]. Available: <https://goo.gl/gEgNey>
13. F. Suárez, J. Santamarta, and A. Suárez, *Hidrología y recursos hídricos en islas y terrenos volcánicos: Métodos, Técnicas y Experiencias en las Islas Canarias*, 05 2013, ch. El transporte hidráulico, pp. 251–263.
14. P. H. Gleick, D. Haasz, C. Henges-Jeck, V. Srinivasan, K. Kao Cushing, and A. Mann, *Waste Not, Want Not?: The Potential for Urban Water Conservation in California*, E. Pacific Institute for Studies in Development and Security, Eds. Pacific Institute, 2003. [Online]. Available: <https://goo.gl/tyXwQk>
15. M. Pacheco Montes, "Avances en la gestión integral del agua lluvia (giall): Contribuciones al consumo sostenible del agua, el caso de Lluviatl en México," *Revista Internancional de Sostenibilidad Tecnología y Humanismo*, no. 3, pp. 39–57, 2008. [Online]. Available: <https://goo.gl/AcsQwi>
16. A. Khastagir and N. Jayasuriya, "Optimal sizing of rain water tanks for domestic water conservation," *Journal of Hydrology*, vol. 381, no. 3, pp. 181–188, 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.11.040>.
17. J. Gamboa, "Diseño de una instalación sanitaria automática para ahorro de agua en una batería de baño público institucional," Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia, 2014. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/11059/5130>
18. P. J. Kestler Roja, "Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda," Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar. Guatemala, 2004. [Online]. Available: <https://goo.gl/MfSmFg>
19. D. G. Manco Silva, J. Guerrero Erazo, and A. M. Ocampo Cruz, "Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial," *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 11, no. 21, pp. 23–38, 2012. [Online]. Available: <https://goo.gl/zXNm1W>
20. M. A. Reyes Fillo, J. Lara Ávila, and L. Sánchez, "Tecnología de pruebas de medidores de agua de tipo domiciliario en el IMTA," IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del agua, Tech. Rep. 40, 2010. [Online]. Available: <https://goo.gl/MA48wP>
21. R. Huarachi-Olivera, "Ú Yapo-Pari Cultivo de *Arthrospira platensis* (Spirulina) en fotobiorreactor tubular doblemente curvado a condiciones ambientales en el sur del Perú" *Revista Colombiana*. 2015 - [scielo.org.co](http://scielo.org.co)
22. Candela Orduz, Ruben Dario. *Las microalgas y el tratamiento de aguas residuales: conceptos y aplicaciones. Una revisión bibliográfica*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. 2017
23. Rafael Antonio Goytisolo Espinosa. Universidad "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos (Cuba) *Diseño de Equipo para la Separación Primaria de los Sólidos de las Aguas Residuales en las Empresas Porcinas en Cuba*. Revista IMJSOR vol. 4 no. 1, pp. 39-44. Barranquilla January - December, 2019.
24. Dioelis Guerra-Santiesteban y , José Luis Yparraguirre-Peña. Efecto de la inyección de aguas residuales en la producción de petróleo de un bloque del yacimiento Pina, Cuba. *Minería y Geología / v.36 n.1 / enero-marzo / 2020 / p. 1-15*
25. Diana Marcela Fúquene, Andrea Viviana Yate Ensayo de jarras para el control del proceso de coagulación en el tratamiento de aguas residuales industriales. Working papers – ECAPMA. Vol. 2, Núm. 1 (2018)

26. Staci Nicole Moreno Jabo. Tratamiento de aguas residuales en el tanque imhoff para disminuir la contaminación en la quebrada Sicacate del distrito de Montero” .Piura, Perú 2017.
27. G. Howard and J. Bartram, “Domestic water quantity, service level and health,” WHO. World Health Organization, Tech. Rep., 2003. [Online].Available: <https://goo.gl/5hxpGM>
- 28 Molina et al. / Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca. Ingenius. N.\_ 20, (julio-diciembre). pp. 28-38. doi: <https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.03>