

## Tratamiento y preservación del agua potable en la gestión racional de los recursos hídricos en el contexto universitario de Angola

### Treatment and preservation of drinking water in the rational management of water resources in the Angolan university context

Anselmo Macário Canganjo Lunguana<sup>1</sup> ([alunguana@gmail.com](mailto:alunguana@gmail.com)) (<http://orcid.org/0000-0002-5233-0074>)

Alceu Filipe Savilolo Josias<sup>2</sup> ([alcejiosias10@hotmail.com](mailto:alcejiosias10@hotmail.com)) (<http://orcid.org/0000-0003-3218-445X>)

Alexey Silva Trujillo<sup>3</sup> ([alexeyst1982@gmail.com](mailto:alexeyst1982@gmail.com)) (<http://orcid.org/0000-0002-9151-7472>)

#### Resumen

La presente investigación contiene una fundamentación teórica y el diagnóstico inicial realizado a los 28 estudiantes angolanos de tercer año de la carrera Ingeniería de los Recursos Hídricos del Instituto Superior Politécnico de Bié. Se recogen los resultados de la aplicación de métodos del nivel empírico como: la observación, la encuesta, la entrevista y la prueba pedagógica, que posibilitaron la determinación de potencialidades e insuficiencias en el tratamiento y conservación del agua potable, así como el cumplimiento de medidas higiénicas para la preservación de la salud individual y colectiva de la población donde se realiza el trabajo comunitario, zonas de mayor riesgo y vulnerabilidad identificadas. Esto coadyuva a la orientación por el colectivo de investigadores y estudiantes para que las personas conozcan las causas y consecuencias que del consumo irresponsable de agua no apta para el consumo humano.

**Palabras claves:** agua potable, tratamiento, conservación.

#### Abstract

This research contains a theoretical foundation and the initial diagnosis carried out on 28 Angolan students in their third year of the Water Resources Engineering course at the Higher Polytechnic Institute of Bié. The results of the application of empirical methods such as: observation, survey, interview and pedagogical test, which made possible the determination of potentialities and insufficiencies in the treatment and conservation of drinking water, as well as the fulfillment of hygienic measures for the

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo y Profesor Asistente Estagiáreo del Departamento de Recursos Hídricos. Instituto Superior Politécnico de Bié. Angola.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo y Profesor Asistente Estagiáreo del Departamento de Recursos Hídricos. Instituto Superior Politécnico de Bié. Angola.

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Titular. Profesor de Química en el Departamento de Recursos Hídricos. Instituto Superior Politécnico de Bié. Angola.

preservation of individual and collective health of the population where the community work is carried out, identified areas of greater risk and vulnerability, are collected. This contributes to the orientation by the collective of researchers and students so that people know the causes and consequences of irresponsible consumption of water unfit for human consumption.

**Key words:** drinking water, treatment, conservation.

### **El agua, recurso esencial para la vida**

El agua constituye un recurso esencial en el desarrollo sostenible de una nación, indispensable en sus aspectos sociales, económicos y ambientales. Esta, al ser un bien económico y social, debe distribuirse, en primer lugar, para satisfacer las necesidades humanas básicas y luego, para permitir el funcionamiento de los ecosistemas y la economía, incluida la seguridad alimentaria.

El agua es un recurso limitado indispensable para el bienestar humano y solo funciona como recurso renovable si está bien gestionado. Actualmente más de 1.700 millones de personas viven en cuencas fluviales en las que su uso supera la recarga natural, una tendencia que indica que dos tercios de la población mundial podría vivir en países con escasez de agua para el 2025. Este importante recurso natural puede presumir un serio desafío para el desarrollo sostenible que, gestionada de manera eficiente y equitativa, posibilita el desarrollo de los sistemas sociales, económicos y ambientales de un país.

Entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible hasta 2030 (2015, p. 3) se encuentra: “garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”. Este constituye una proyección y meta importante de las Naciones Unidas para resolver los problemas sociales, económicos y ambientales más apremiantes en diferentes regiones del mundo y de manera singular en los países africanos.

En Angola, el Decreto Presidencial 126 (2017, p.1) plantea

...el agua se asume como un elemento esencial a la vida y al desarrollo sostenible de las sociedades, cuya gestión garantiza el equilibrio de los ecosistemas y de las diversas especies existentes en nuestro planeta, lo que implica de la creación de políticas y la ejecución de medidas para asegurar su utilización más racional.

Angola posee una vasta gama de recursos hídricos, sin embargo, no se hace un acompañamiento integral de los mismos para preservarlos. Según Tundisi (2006, p. 4), “...los impactos de las actividades humanas en el ciclo hidrológico y en la calidad de las aguas, dependen de un conjunto de actividades humanas, resultados de los usos múltiples de este recurso natural, necesario para el mantenimiento de la vida”.

Es cada vez más notoria la escasez del agua potable utilizada para el consumo humano, una vez que el hombre la utiliza de forma inconsciente e irresponsable, situación que preocupa a todos. Entre sus principales causas se encuentra: el aumento creciente de la población mundial y el crecimiento del sector industrial, que elevan

significativamente la demanda de ese recurso vital para la supervivencia de los seres humanos. Y no solo porque entre un 50 y un 65 por ciento de nuestro cuerpo sea agua. También es necesaria para beber, cocinar o mantener una correcta higiene personal. El simple gesto de lavarse las manos es una de las mejores formas de eliminar bacterias y prevenir enfermedades.

Esta investigación tiene como objetivo: identificar las principales insuficiencias relacionadas con el tratamiento y preservación del agua potable para el consumo humano con enfoque educativo en la gestión racional de los recursos hídricos del estudiante universitario.

### **Gestión de los recursos hídricos en el contexto de Angola**

La Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible (1992, p.1) señala en su primer principio "...el agua es indispensable para la vida, la gestión eficaz de los recursos hídricos requiere de un enfoque integrado que concilie el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas naturales".

El agua es esencial para los ecosistemas naturales y la regulación del clima, aunque el total de agua presente en el planeta permanece relativamente constante en el tiempo, su disponibilidad resulta especialmente sensible al cambio climático. Investigadores advierten que en los años posteriores podría reducirse el acceso al agua potable segura, esto hará que disminuya, a su vez, el agua disponible para riego y producción de alimentos (Paredes, 2018).

La contaminación del agua y su escasez, constituyen amenazas para la salud humana y la calidad de vida, pero su incidencia ecológica es más general, el libre flujo de un agua no contaminada resulta esencial para el mantenimiento de los ecosistemas. Por su parte, la escasez de la calidad de este recurso perjudica al medio acuático, húmedo y terrestre.

Para Rodríguez (2017), la falta de plantas de tratamiento para las aguas residuales en las ciudades y en las industrias, hoteles y explotaciones mineras, agrícolas y ganaderas, ocasiona grandes desechos de aguas contaminadas que hacen mucho daño al medio ambiente. La mayoría de esas aguas es descargada en los ríos, lagos, mares, en los suelos a cielo abierto o en el subsuelo, a través de los llamados pozos sépticos y rellenos sanitarios.

La educación ambiental, se revela como un instrumento eficaz para contribuir al reto ineludible de: convertir a los habitantes del planeta en ciudadanos responsables respecto al medio natural, social y cultural en el que desarrollan su vida, y a la vez, reequilibrar en términos de equidad las relaciones entre los distintos colectivos humanos (Basulto, Núñez y Parrado, 2017).

Como primera prioridad que demanda la comunidad es el suministro del agua, con la calidad adecuada y cantidad suficiente. Ya logrado este objetivo, emerge otro no menos

importante, la adecuada eliminación de las aguas residuales que se convierten en potenciales vehículos de muchas enfermedades. Un medio ambiente saludable conlleva a la calidad de vida que constituye un elemento fundamental para el bienestar y el entorno natural que nos rodea.

Es prioritario considerar la importancia del agua para la vida; un bienpreciado y escaso que la naturaleza pone a nuestro servicio, por lo que debemos ganar conciencia sobre su preservación, conservación y protección, salvaguardar el medio ambiente, el equilibrio ecológico, y optimizar cada una de las fases que intervienen en el ciclo integral del agua (Senderos, 2018).

Convocado por la Organización de Naciones Unidas en el año 1993, cada 22 de marzo se celebra el Día Mundial del Agua, momento propicio para recordar y destacar su importancia, en la que se suscitan actividades como son: las jornadas de puertas abiertas, visitas guiadas a las instalaciones de captación, depuración y potabilización, con el objetivo de lograr la concientización de jóvenes y adultos en el cuidado y preservación de este recurso, y del medio ambiente.

Cabe resaltar que la Tierra es el único planeta del sistema solar constituido por el 75% de la superficie terrestre, en forma de mares, océanos, lagos, ríos y depósitos subterráneos. De esta, el 96% es salada, es impropia para el consumo humano. A su vez, el agua dulce está constituida por apenas un 4%, el 0,66% son provenientes de los casquetes polares y glaciares, apenas un 0,7% son constituidos por lagos y ríos.

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef, 2015), cerca de 663 millones de personas en todo el mundo aún usaban una fuente de agua inadecuada (pozos y nacientes desamparados y aguas someras). De este valor casi la mitad vivía en África Subsahariana. En Angola, la situación es grave, en tanto el número de habitantes con acceso a una fuente de agua adecuada para el consumo no llega a 50%. Sin embargo, existe un contraste en los niveles de abastecimiento de agua entre las áreas urbanas y rurales del país, donde la población urbana con acceso a agua potable alcanza el 75%, mientras la rural apenas el 28%.

Desde el punto de vista de la contaminación, el sector industrial constituye una de las fuentes más importantes de contaminación, pese a no ser el mayor consumidor de agua. Los desechos líquidos industriales, por ejemplo: asociados a los procesos de producción de textiles y papel, traen gran cantidad de contaminación orgánica. En general, la industria y la agricultura llevan gran cantidad de contaminantes químicos a las corrientes de agua. Cada vez está más claro que el agua dulce es un recurso finito, vulnerable a la contaminación (Mora, 2019).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2014) afirma que la reutilización del agua puede ser realizada de varias formas, dentro de ellas:

- Reúso indirecto: en este método, el agua ya utilizada una o varias veces es

irremediable en fuentes someras o subterráneos y reutilizada nuevamente.

- Reúso directo: la utilización del agua es planeada y deliberada a través de vertedero para un nuevo tratamiento.
- Reciclaje interno: envuelve a reutilización del agua interna visando su uso consciente.

Según la OMS (2014), se entiende que el reúso del agua ofrece diversos beneficios, tanto para la población, como para el medio ambiente, incluidos aspectos económicos, sociales y ambientales. Dentro de las ventajas más notorias están: el uso sostenible de los recursos hídricos, la reducción de la polución hídrica en las fuentes, el incentivo a la utilización racional del agua potable para consumo directo y el combate a la erosión del suelo y control del proceso de desertificación.

De manera más detallada se pueden dividir los beneficios del reúso del agua en: ambientales y económicos.

#### *Beneficios ambientales:*

- Reduce la salida de desechos industriales en reservas de agua, permite que su calidad sea mantenida.
- Reduce la cantidad de agua somera y subterránea captada, aporta a la preservación de los recursos naturales.
- Aumento de la cantidad del agua destinada a los fines más nobles y exigentes.

#### *Beneficios económicos:*

- Reducción de los costos del agua comercializada, tanto para el segmento industrial, agrícola y doméstico.
- Cambio en las calidades de consumo.

Dentro de todos esos beneficios, es necesario considerar que el reúso del agua, cuando es dirigido para las aguas de baja calidad, debe ser tratado de manera adecuada, como es el caso de los vertederos domésticos que necesitan enfrentar un proceso de tratamiento complejo para que pueda ser reutilizado de modo seguro.

Por una cuestión de principio y definición, toda agua para el consumo humano debe ser libre de agentes patogénicos y niveles tóxicos de productos químicos. La seguridad absoluta es una meta ambiciosa. En la vida real, es imposible eliminar todos los peligros asociados al agua y a sus riesgos inherentes para la salud. Los niveles aceptables de riesgo están asociados a la aceptabilidad social y a la capacidad económica de una región o país.

Los planes de seguridad del agua son una práctica valiosa que ayuda a identificar los principales riesgos para el consumo humano y suministran una base para el

establecimiento de prioridades. La gestión de calidad para el consumo humano tiene dos puntos de partida distintos: uno relacionado con los niveles a ser cumplidos en condiciones de operaciones de rutina y otro con la gestión de incidentes que amenazan o afectan la calidad del agua y puedan provocar enfermedades. En ambos casos, los principios de los derechos humanos deben ser contemplados en el proceso de la toma de decisiones.

La calidad del agua suministrada en el punto de abastecimiento a los consumidores es una preocupación primordial para los prestadores de servicio. En los sistemas canalizados, los aspectos de distribución deben ser considerados adicionalmente a los recursos hídricos. Las aguas pueden ser clasificadas de acuerdo con su proveniencia: en aguas superficiales y subterráneas. Las primeras son captadas en ríos, lagos y acuíferos. Los ríos presentan variaciones bruscas en la calidad del agua, sobre todo cuando ocurre el cambio de las estaciones climáticas, son también más afectados por descargas de contaminantes.

Hay varios tipos de enfermedades que pueden ser causadas por el consumo de agua. Son así denominadas cuando son causadas por organismos u otros contaminantes diseminados directamente. En locales con saneamiento básico deficiente (falta de agua tratada o de alternativas adecuadas para la deposición de los desechos humanos), las enfermedades pueden ocurrir debido a la contaminación del agua por esos desechos o por el contacto con desagües o vertederos.

La escasez de agua puede causar enfermedades, porque impide una higiene adecuada, se incluyen en la lista de enfermedades de transmisión hídrica, aquellas causadas por insectos que se desarrollan en el agua. Estas enfermedades se transmiten de varias formas:

1. Por ingestión de agua contaminada.
2. Por contacto de la piel o mucosas con agua contaminada.
3. Por falta de agua, de alternativas adecuadas para deposición de desechos, o prácticas precarias de higiene.
4. Por insectos o vectores que se desarrollan en el agua.

#### *Atenciones para la prevención de enfermedades relacionadas con el agua contaminada*

Primeramente, es válido resaltar que el agua es un recurso natural de vital importancia, no solamente para la formación y composición del planeta Tierra en sí, sino también para el mantenimiento de la vida en el mismo.

Según informaciones publicadas por la OMS (2014), las principales medidas a tener en cuenta para la prevención de enfermedades relacionadas con el agua son:

- Lavarse siempre las manos.

- Utilizar toallas de papel o de uso personal al lavarse las manos y rostro.
- No utilizar ropas de cama o toallas usadas por otras personas.
- Lavar adecuadamente las frutas y vegetales.
- Proteger los alimentos de moscas, cucarachas y roedores.
- Hervir bien el agua.
- No nadar en aguas inundadas o ríos crecidos.
- No tirar botellas, neumáticos y otros objetos que acumulen agua.
- No verter desechos en los terrenos baldíos, en la calle o ríos.

### **Análisis y discusión de los instrumentos aplicados**

Existen métodos importantes de descontaminación del agua, los procedimientos para la higienización de los recipientes de acopiamiento de agua son los siguientes:

1. El agua para la higiene de los recipientes de acopiamiento y utensilios domésticos debe ser filtrada y pasar por un posterior tratamiento con hipoclorito de sodio.
2. Lavar el recipiente con agua y jabón.
3. Mezclar dos cucharadas de hipoclorito de sodio (2,5%) con 1 litro de agua y verter en el recipiente.
4. Cubrir el recipiente y agitar la solución.
5. Dejar el recipiente cubierto por 30 minutos.
6. Enjuagar con agua para el consumo humano.

La Escuela Superior Politécnica de Bié es una institución de Educación Superior ubicada en la calle Padre Fidalgo donde funcionan las salas de clases, departamento de trabajo de los profesores, secretaría académica, biblioteca, laboratorios de Informática y de Química. El centro cuenta con una matrícula total de 2500 estudiantes, de ellos 112 pertenecen a la carrera Ingeniería de los Recursos Hídricos.

Se realizó un diagnóstico inicial a los 28 estudiantes del cuarto año de la carrera Ingeniería de los Recursos Hídricos, se aplicaron: encuestas, entrevistas y una prueba pedagógica que permitieron determinar inicialmente las potencialidades y carencias de los estudiantes en relación con respecto al consumo racional del agua y se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 100% de los estudiantes reconoce al agua un recurso vital e imprescindible para el desarrollo económico y social de un país.
- El 35,7% identifica cuáles son las principales problemáticas relacionadas con la

contaminación del agua, sus efectos negativos y lo perjudicial que es para la salud humana.

- El 57,1% de los estudiantes expresa que en ocasiones no les dan un adecuado uso a los recursos ambientales, no los aprovechan lo suficiente, favorecen a su contaminación, sin pensar en el futuro.
- El 64,3% de los estudiantes conoce de forma muy superficial lo relacionado con las principales medidas relacionadas para la protección y aprovechamiento del agua como recurso natural.
- El 35,7% identifica cuáles son las principales problemáticas relacionadas con la contaminación del agua y sus efectos negativos.
- Solamente el 17,9% conoce los principales documentos jurídicos relacionados con la protección de las aguas en cuanto a resoluciones y circulares.
- El 78,6% expresa que en su medio familiar es insuficiente el nivel de conocimientos y percepción del riesgo sobre el consumo de agua potable, además sus padres o familiares no toman las medidas preventivas para evitar enfermedades.
- El 60,7% de los estudiantes evidenció tener insuficiencias en los conocimientos adquiridos sobre los problemas que afectan al medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales.
- La totalidad de los estudiantes manifiestan estar motivados por conocer aspectos relacionados con los recursos hídricos en el lugar donde residen y su contribución al desarrollo sostenible.
- El 35,7% reconoció los problemas actuales relacionados con la contaminación de las aguas y aseveran estar altamente motivados en las prácticas realizadas en la comunidad.
- El 82,1% de los estudiantes reconoce que el consumo de agua contaminada constituye una de las causas fundamentales en el incremento de enfermedades como: fiebre tifoidea, cólera y paludismo.
- El 53,6% no conoce que varios de los agentes contaminantes tienen efectos perjudiciales a largo plazo, e influyen de forma negativa en la calidad de vida de las personas.
- El 42,9% identifica que el vertimiento de metales, desechos farmacéuticos, la extracción de minerales, entre otros, provocan un incremento en la contaminación de las aguas de ríos, lagos y mares.

Al realizar un análisis en función de las dimensiones e indicadores, se identificaron potencialidades y carencias en el proceso investigativo, dentro de las que se

encuentran las siguientes:

- Los estudiantes y los profesores muestran interés por ampliar sus conocimientos teóricos y prácticos, relacionados con el agua como recurso natural.
- No existe adecuada correspondencia entre el conocimiento del estudiante y el sistema de contenido de las disciplinas del currículo del profesional de la carrera Ingeniería de los Recursos Hídricos.
- Los procedimientos empleados y la percepción del riesgo de los estudiantes en el consumo de agua potable, son insuficientes para la prevención de enfermedades.
- El vertimiento de agua contaminada y albañales constituye una de las causas fundamentales en el incremento de enfermedades como: fiebre tifoidea, cólera y paludismo.

En los últimos años la preocupación con la disponibilidad de agua en el mundo aumenta, debido a las repercusiones del cambio climático, el creciente número de fuentes contaminantes, el crecimiento de la población, el incremento de las minerías, la agricultura y la urbanización. Se pensó que este recurso natural nunca se agotaría, sin embargo, el agua potable es cada vez más escasa.

### **Precisiones finales**

De manera general es imprescindible que se haga el tratamiento al agua que se encuentra en los pozos, ya que esta no está exenta de contaminantes que pueden ocasionar serios riesgos a la salud. La higienización del agua es necesaria para evitar la presencia de bacterias y agentes patógenos.

La importancia de la problemática, conlleva a continuar profundizando en las comunidades identificadas con mayores dificultades, donde existen fuentes de contaminación ambiental, así como el establecimiento de relaciones interdisciplinarias en correspondencia con el programa curricular de los estudiantes universitarios de Escuela Superior Politécnica de Bié.

El desarrollo de la pesquisa demostró la necesidad de un mayor aprovechamiento de los recursos hídricos, en la percepción del riesgo para la prevención de enfermedades derivadas de la contaminación de las aguas, que permitan elevar la calidad de vida de los estudiantes y de la población de manera general.

El diagnóstico inicial realizado reveló un grupo de insuficiencias a partir de los instrumentos aplicados en relación con los procedimientos empleados para el tratamiento de agua potable, en la prevención de enfermedades en los estudiantes carrera Ingeniería en Recursos Hídricos.

## Referencias

- Basulto, M., Núñez, J. P. y Parrado, O. (2017). *Metodología para el diseño, ejecución y evaluación de itinerarios didácticos en el tratamiento de la educación ambiental*. *Opuntia Brava*, 9(4). Recuperado de <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/231>
- Cumbre para el Desarrollo Sostenible (2015). *Agenda de desarrollo post-2015*. PNUD. Sede de las Naciones Unidas, Nueva York. <https://www.who.int/mediacenter/events/meetings/2015/un-sustainable-development-summit/es/>
- Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible* (1992). Río de Janeiro. Recuperado de <http://www.xeologosdelmundo.org/files/declaracion-dublin.pdf>
- Diário da República de Angola (2017). *Decreto Presidencial 126*. Angola.
- Mora, E. y otros. (2019). *Participación comunitaria en los problemas del agua en Villavicencio* (tesis de diploma inédita). Universidad Cooperativa de Colombia.
- Organización Mundial de la Salud (OMS, 2014). *Water Safety in Distribution Systems*. Ginebra: Organização Mundial da Saúde.
- Paredes, J. (2018). *Importancia del agua*. Recuperado de <http://www.aguaymedioambiente/elagua.español/importancia-del-agua.htm>
- Rodríguez, H. (2017). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes*. República Dominicana. Recuperado de <http://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
- Senderos, D. (2018). *El ciclo integral del agua, una asignatura pendiente*. ETHIC. España. Recuperado de <https://ethic.es/2018/11/ciclo-integral-agua/>
- Tundisi, J. (2006). *Indicadores da Qualidade da Bacia Hidrográfica para Gestão Integrada dos Recursos Hídricos*. Estudio de Caso: Bacia Hidrográfica do Médio Tocantins (TO). São Carlos.
- Unicef/ WHO (2015). *Progress on Sanitation and Drinking Water*. Ginebra, Suiza.