
Tratamientos caseros del agua para volverla de uso doméstico

Homemade Water Treatments to Make It Suitable for Domestic Use

Laura Gregorio Falfan,¹ Ervin Jesús Álvarez Sánchez,² José Gustavo Leyva Retureta³ y Rosario Aldana Franco⁴

Sumario: 1. Introducción, 2. Tratamientos físicos, 2.1 Decantación, 2.2 Filtración, 3. Tratamientos químicos, 3.1 Cloración, 3.2 Yodación, 4. Tratamientos por calor, 4.1 Ebullición, 4.2 Desinfección solar (método SODIS), 5. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

Actualmente se tiene un grave problema con la contaminación del agua debido a que llega a contener sólidos y bacterias que pueden resultar dañinas para la salud de quien la utilice. Por lo anterior, en este artículo de divulgación se tiene como objetivo dar a conocer tres de los tratamientos caseros más comunes para la limpieza del agua, que son el físico, el químico y por calor, los cuales permiten volver el agua apta para su uso doméstico. También se brinda una breve descripción no técnica de los pasos a seguir para poder realizar cada uno de estos tratamientos en una situación de urgencia o en caso de que no se tenga acceso a una red de agua potable. Concluyendo con la utilidad de cada uno de los métodos de forma individual así como la posibilidad de potenciar la limpieza del agua al utilizarse varios de estos en conjunto.

Palabras clave: Agua, tratamientos, uso doméstico.

¹ Ingeniera química por la facultad de Ingeniería Química, región Xalapa, de la Universidad Veracruzana, México. Estudiante del doctorado en Educación de la Universidad Martí. Profesora del Bachillerato en Línea de Veracruz, Xalapa, Veracruz, México. lgregorio@belver.clavijero.edu.mx <https://orcid.org/0000-0002-4827-4997>

² Ingeniero mecánico electricista. Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica. Académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. eralvarez@uv.mx <https://orcid.org/0000-0002-0790-0429>

³ Ingeniero mecánico electricista. Maestro en Ingeniería Energética y doctor en Ingeniería. Técnico académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. guleyva@uv.mx <https://orcid.org/0000-0001-5123-0111>

⁴ Ingeniera mecánica electricista. Maestra en Inteligencia Artificial, doctora en Neuroetología y en Educación. Académica de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. raldana@uv.mx <https://orcid.org/0000-0002-0503-6024>

Abstract

Currently, there is a serious problem with water contamination, as water contains solids and bacteria that can be harmful to the health of those who use it. This informative paper aims to introduce three common household water treatments methods: physical, chemical, and heat based. These methods make water safe for domestic use and include simple, non-technical instructions for each, allowing users to apply these treatments in emergency situations or when there is no access to a potable water supply. The paper concludes by examining the benefits of each method individually, as well as the potential for enhanced water cleanliness when combining multiple methods.

Keywords: Water, treatments, domestic use.

1. Introducción

A lo largo del tiempo se han creado desequilibrios ambientales en diversas partes del planeta debido a que los seres humanos, en su afán de obtener mayores riquezas, han contaminado la mayoría de las poblaciones y sus zonas aledañas con residuos sólidos, generando un problema de contaminación que va aumentando cada día y disminuyendo los recursos naturales que se tienen a disposición (Solis Ruiz, 2024).

Lo anterior se debe a que la sociedad actual tiene un estilo de vida altamente consumista característico de la modernidad, incrementando día con día la acumulación de todos los residuos que generan, ya sean domésticos o industriales, lo que lleva a requerir una mayor cantidad de recursos humanos y tecnológicos para poder combatir de forma eficiente el problema que genera la basura.

Con esto en mente, se puede visualizar la importancia que tiene contar con un ambiente de calidad que permita alcanzar una vida saludable, lo cual es un derecho primordial para todas las personas al requerir de un espacio habitable que sea agradable y que se encuentre limpio, por lo que se hace necesario el implementar un saneamiento ambiental para lograr este fin (Durán-Pincay et al., 2022).

Dicho saneamiento tiene como principal propósito el controlar los riesgos que se derivan de condiciones ambientales y sociales adversas para los seres humanos, además de buscar que se disminuyan o eliminen los procesos que producen la contaminación que afecta a toda la comunidad en donde se presenten problemas relacionados con su salud (Peña, 2016).

De estos problema ambientales, uno de los que requiere mayor atención es el relacionado con los mantos acuíferos, en donde la contaminación ha alcanzado niveles alarmantes debido a toda la basura que es desechada y que, de alguna manera, se ha estado filtrando a los lechos de los ríos (figura 1), de cuyo cauce es obtenida el agua para cubrir las necesidades de diversas poblaciones. Esta contaminación del agua está produciendo no sólo afectaciones gastrointestinales, sino también enfermedades de la piel que cada día son más difíciles de erradicar.

Figura 1. Agua contaminada en un cauce de río



Nota. Foto de Ramiar Dilshad. <https://www.pexels.com/es-es/foto/agua-corriente-río-medio-ambiente-6450435/>

Es por esto que se darán a conocer de manera explicativa, sin entrar a detalles técnicos o matemáticos, tres métodos de tratamiento de agua: el físico, el químico y el de calor; los cuales pueden ser utilizados de forma individual o de manera combinada para mejorar la calidad del agua. Mediante estos métodos se puede obtener agua para utilizarse con fines domésticos, tales como el riego de hortalizas o los servicios sanitarios, por lo que es de suma importancia recalcar que no deben ser considerados para volver el agua potable.

2. Tratamientos físicos

Estos tratamientos permiten separar impurezas sólidas que trae el agua al eliminarlas sin la necesidad de utilizar algún proceso químico, con lo que el agua obtenida muchas veces llega a ser considerada de mejor calidad, pero se debe tomar en cuenta que los microorganismos presentes no son eliminados, por lo que pueden permanecer en el agua

y no debe considerarse apta para el consumo humano. Dentro de los tratamientos físicos más comunes para realizar este proceso se encuentran la decantación y la filtración, los cuales serán dados a conocer a continuación.

2.1 Decantación

La decantación es un método físico mediante el cual se puede realizar la separación de impurezas de distinta densidad que se encuentran flotando en el agua y que la hacen verse turbia a simple vista (Fernández, 2016), como se muestra en la Figura 2 (izquierda). Para lograr un adecuado proceso se requiere que el agua a limpiar permanezca en reposo total durante un par de horas con la finalidad de que los sólidos en suspensión vayan cayendo poco a poco debido a su propio peso, hasta el fondo del recipiente que contiene el agua. Cuando todas las impurezas de mayor peso han formado una capa de sedimento en el fondo del decantador, se podrá observar cómo el agua que se encuentra sobre esta capa de sólidos tiene un color más claro que el agua tratada originalmente; sin embargo, aún podrían observarse algunas impurezas flotando debido a que su densidad es ligeramente menor que la del agua, como se puede observar en la figura 2 (derecha).

Figura 2. Agua no potable turbia (izquierda) y decantada (derecha)



Nota. Generada con IA

Una vez que se ha logrado la decantación de las impurezas, es necesario realizar con mucho cuidado el traspaso del agua limpia a un nuevo recipiente, procurando verterla con suavidad para evitar que se vuelva a mezclar y se contamine de nuevo. Aunque esto limpia visualmente el agua, todavía sigue siendo insalubre debido a los sólidos remanentes, por lo que se sugiere utilizar algún otro método para eliminarlos, ya sea por medio de un proceso físico como la filtración o un proceso químico de desinfección para eliminar los microorganismos que siguen presentes en esta agua.

Si se aplica el proceso químico, lo que se recomienda es añadirle al agua un poco de cloruro férrico o de sulfato de aluminio para propiciar la formación de aglomerados con las impurezas más livianas que puedan haber quedado en la superficie, mejorando y acelerando así el proceso de decantación para obtener un agua de mejor calidad.

2.2 Filtración

Otra forma de eliminar las partículas pequeñas que contaminan el agua es mediante filtración, ya que dichas partículas son depuradas de forma física mediante un elemento que tiene un tamaño de poro tal que son retenidas, limpiando el agua de forma que pueda ser utilizada posteriormente en diversas actividades domésticas (Bautista-Gómez et al., 2023). La forma en que se puede llevar a cabo el proceso de filtración es por medio de un tamizado o de un proceso de filtrado multietapas, los cuales son descritos de forma breve a continuación.

Tamizado

Este es uno de los métodos más simples, ya que solo se requiere contar con un paño limpio de algodón sobre el cual se verterá el agua (figura 3) para eliminar algunos de los sólidos y sedimentos que se encuentran en suspensión en el agua (Cabrera et al., 2010).

Figura 3. Tamizado para filtrado de impurezas



Nota. <https://www.agualimpia.mx/products/filtro-agua-rural-cubeta-20-litros>

Una opción además del algodón, es utilizar telas cuya elaboración está basada en monofilamentos, ya que en lugares donde es frecuente que se dé la enfermedad del gusano de Guinea, se requiere filtrar no solo sedimentos o impurezas, sino también las larvas parasitarias que están presentes usualmente en el agua.

Es por esto que para realizar este procedimiento de captura de impurezas se requiere que el paño o tela utilizado como filtro se encuentre completamente limpio, ya que de lo contrario es posible que en lugar de mejorar la calidad del agua se empeore debido a la introducción de otro tipo de contaminantes, además se recomienda llevar a cabo una limpieza constante del filtro utilizando jabón y agua limpia, evitando reutilizarlo sin la debida higiene o perderá su efectividad.

Filtro multicapas

Este tipo de filtros suelen ser elaborados de forma casera en lugares en donde el agua está contaminada con grandes cantidades de sedimentos debido a que son de bajo costo y relativamente sencillos de construir. Es usual que estén conformados de varias capas para poder de esta forma mejorar el proceso de filtración, eliminando las partículas y contaminantes que lleva el agua a tratar (Sánchez, 2009), siendo los materiales más utilizados la grava, la arena y el carbón activado, cumpliendo de esta forma su función. En la figura 4 se puede apreciar el material que se utiliza. De izquierda a derecha: grava, arena gruesa, arena fina, para finalmente apreciar el carbón activado.

Figura 4. Materiales utilizados para un filtro multicapas



Nota. Tomada de Décima S. (2024)

Los filtros pueden ser elaborados en varias capas para una mejor limpieza del agua contaminada, de estas capas casi siempre la primera está conformada por grava, que actúa como un prefiltro de partículas relativamente grandes, tales como lo son hojas, tierra o sedimentos gruesos que se encuentran suspendidos en el agua a tratar. La segunda capa puede estar compuesta por arena gruesa que ayuda a filtrar partículas de menor tamaño que las que llegan a la etapa anterior y que no han sido atrapadas por la grava, tales como restos orgánicos. La tercera capa está compuesta por arena pero más fina que la de la segunda capa, lo cual permite contar con un filtrado que atrapa partículas

más pequeñas, tal que se reduce el nivel de turbidez del agua, al mismo tiempo que se logra una mejor purificación. La cuarta capa está compuesta por carbón activado para absorber los elementos químicos residuales; así como los olores y sabores indeseables, eliminando al mismo tiempo compuestos orgánicos y microorganismos para tener como producto final un agua de mejor calidad que la que entró al filtro. En la figura 5 se puede apreciar un ejemplo de filtro casero utilizando estos materiales, además de apreciarse la calidad del agua que está en la parte superior del filtro y la calidad del agua que se obtiene una vez que sale del filtro. Asimismo, se puede observar que se es posible elaborar un filtro multicapas utilizando un sencillo contenedor de plástico.

Figura 5. Ejemplo de filtro multicapas casero



Nota. Tomada de Décima (2024)

2. Tratamientos químicos

Una de las maneras con las cuales se pueden eliminar o desactivar algunos de los contaminantes presentes en el agua son los tratamientos químicos. Con su uso, muchas veces se ha llegado a pensar que esta se vuelve potable; sin embargo, se debe tomar en cuenta que varios microorganismos patógenos pueden sobrevivir a las sustancias químicas utilizadas debido a que son resistentes o han logrado generar algún tipo de resistencia. Dentro de los tratamientos químicos más representativos se encuentran la cloración y la yodación, los cuales serán descritos de someramente a continuación.

3.1 Cloración

El cloro es económico y fácil de utilizar, por lo que es bastante utilizado para llevar a cabo el proceso de desinfección (Chulluncuy-Camacho, 2011) al obtener como resultado agua que no tiene aspecto jabonoso en su superficie ni ninguna fragancia u olor exagerado.

Puede ser utilizado sin ningún peligro para la salud, ya que su propiedad oxidante permite destruir virus, bacterias y sustancias orgánicas tales como la orina, por lo que unas pocas gotas añadidas al agua son más que suficientes para desinfectarla (Berdondes, 2008).

Con la finalidad de realizar una cloración adecuada, se requiere contar con un gotero limpio que permita agregar la cantidad de gotas necesarias al volumen de agua que se desea desinfectar, por lo que en la tabla 1 se muestra una relación adecuada para poder realizar la función de purificación sin que se ponga en riesgo la salud de las personas.

Tabla 1. Cantidad requerida de cloro por volumen de agua a desinfectar

Volumen de agua	Cantidad de cloro que se debe agregar	
	A 6% de concentración	A 8.25% de concentración
1 cuarto/litro	2 gotas	2 gotas
4 litros	8 gotas	6 gotas
8 litros	16 gotas (aproximadamente 1/4 de cucharadita)	12 gotas (aproximadamente 1/8 de cucharadita)
16 litros	1/3 de cucharadita	1/4 de cucharadita
32 litros	2/3 de cucharadita	1/2 de cucharadita

Nota. Adaptada de Desinfección de agua potable en situaciones de emergencia por EPA, 2024. <https://espanol.epa.gov/espanol/desinfeccion-de-agua-potable-en-situaciones-de-emergencia#:~:text=Agregue%20cinco%20gotas%20de%20tintura,30%20minutos%20antes%20de%20usarla>

Después de la aplicación, se debe llevar a cabo un proceso de mezclado para asegurar su correcta incorporación y posteriormente esperar un periodo de reposo de, aproximadamente, 30 minutos para asegurar la adecuada desinfección del agua, obteniéndose al final un ligero olor a cloro

Es importante mencionar que el cloro debe ser guardado en un lugar que se encuentre a temperatura ambiente, sin que reciba los rayos directos del sol y que no haya estado almacenado más de un año, ya que podría perderse su efectividad.

Cuando el agua presenta un nivel de turbidez elevado no se recomienda iniciar el tratamiento de desinfección con cloración, ya que algunos microorganismos pueden ser resistentes a este proceso y por esto se sugiere realizar la filtración para reducir la presencia de estos microorganismos y mejorar la efectividad de la desinfección posterior.

3.2 Yodación

El uso del yodo para desinfectar pequeñas cantidades de agua es un método sencillo y eficaz cuando se tiene alguna emergencia, se realizan actividades al aire libre o no se tiene un acceso inmediato a agua limpia, ya que permite eliminar bacterias, virus y parásitos presentes en el líquido.

Aunque el riesgo por ingesta de yodo es en general bajo, en altas concentraciones puede provocar el vómito; por otra parte, puede llegar a existir toxicidad crónica si no se toman en cuenta las dosis sugeridas para descontaminar el agua. Es por esto que el uso prolongado de yodo para desinfectar el agua está contraindicado más allá de un par de semanas,

además de que no se sugiere que el agua que se haya desinfectado con este producto sea bebida por personas embarazadas, que sufran de enfermedades relacionadas con la tiroides o por quienes sufren de hipersensibilidad al compuesto.

Una vez que el agua ha sido tratada, se debe tener un periodo de espera en reposo de al menos 30 minutos cuando su temperatura sea de al menos 25 °C, incrementándose el tiempo a 60 minutos cuando la temperatura ronda los 15 °C. Es sencillo notar cuando todavía no se ha incorporado el yodo de forma adecuada debido a que el agua tiende a adquirir un color ligeramente naranja y una vez que este desaparezca es cuando el agua estará lista para ser utilizada con fines domésticos.

4. Tratamientos por calor

La purificación del agua por medio de tratamientos de calor, ya sea a través de la ebullición o mediante la exposición al sol, es un método natural que ha resultado efectivo para la eliminación de patógenos, al mismo tiempo que se obtiene un agua de mejor calidad.

4.1 Ebullición

Una de las maneras más eficaces para eliminar los organismos que producen enfermedades, tales como las bacterias, los virus y los protozoos, presentes en el agua (figura 6), es mediante el proceso de ebullición, el cual consiste en elevar la temperatura del agua hasta alcanzar los 100 °C por al menos un minuto (Hansen, 2011), cuando se está por debajo de los 2000 metros por arriba del nivel del mar, ya que para cuando se aumenta esta altitud también se debe de incrementar el tiempo en, al menos, tres minutos de ebullición.

Figura 6. Agua contaminada con quironómidos o alfilerillos



Para poder identificar si el agua está en su punto de ebullición continua no se requiere de un termómetro o algún otro dispositivo, ya que a simple vista es fácil verificar que el agua alcanza este punto cuando empiezan a surgir burbujas grandes por toda su superficie. Una vez que se logra que el agua hierva durante el tiempo determinado previamente,

se debe dejar enfriar de forma natural hasta que esta alcance la temperatura ambiente del lugar en donde se está utilizando.

Aunque el calentar el agua por arriba de los 60 °C se considera útil para su tratamiento, el tiempo de permanencia a esta temperatura debe ser prolongado, como sucede en el caso de las tuberías del grifo de agua, en donde la temperatura puede oscilar entre 55 °C y 60 °C, que no es una temperatura idónea, pero que resulta adecuada para los fines domésticos.

Es importante mencionar que tras llevar a cabo el proceso de hervir el agua hasta alcanzar su punto de ebullición, esta debe almacenarse en contenedores que se encuentren limpios y desinfectados previamente, con cierres herméticos con la finalidad de prevenir que se vuelva a contaminar, además de que su manejo debe realizarse con un cuidado e higiene adecuada tanto de manos como de utensilios con los que esté en contacto.

4.2 Desinfección solar (método SODIS)

SODIS es un acrónimo de *Solar Water Disinfection* y es un método que consiste en utilizar la radiación solar para poder aumentar la temperatura del agua que está contenida en recipientes cerrados y de esta manera eliminar los distintos microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades al utilizar agua contaminada en actividades domésticas (Castrillón Forero y Hincapié Zuluaga, 2012).

Este método utiliza normalmente botellas plásticas transparentes llenas de agua para potenciar los rayos UV, los cuales son recibidos de forma directa durante un lapso de al menos 6 horas cuando se tiene una radiación media de 500 W/m², alcanzando de esta manera una temperatura promedio de 50 °C, que es cuando se puede continuar recibiendo radiación solar de al menos unos 165 W/m² para continuar con el proceso de desinfección (Castillo Infante et al., 2016).

Si se desea utilizar este procedimiento, lo que se requiere son botellas PET que hayan sido perfectamente limpiadas, para posteriormente llenarlas con el agua que se desea desinfectar y cerrarlas lo mejor posible para evitar fugas. Es de suma importancia utilizar agua clara para hacer el llenado, ya que un agua turbia opaca la botella e impide que los rayos UV actúen correctamente, lo que resulta en una protección física contra los microbios y disminuye de forma significativa el proceso de desinfección. Además, se debe también tomar en consideración que en el caso de días nublados, se recomienda tener las botellas mayor tiempo de exposición al sol, llegando incluso a mantenerlas durante dos días consecutivos en caso de que se tenga un cielo completamente nublado, cuidando siempre de verificar que realmente se está calentando la botella con agua.

5. Conclusiones

Los tratamientos caseros para purificar el agua, como los físicos (tamizado y filtración multicapas), los químicos (cloración y yodación), así como los que utilizan calor (ebullición y SODIS), ofrecen soluciones accesibles para todos, sin importar su ubicación geográfica, además de que son efectivas en situaciones donde no se pueda tener agua potable. Cada método tiene sus propias ventajas y desventajas, ya que mientras la filtración y tamizado permiten únicamente poder eliminar las partículas y sedimentos, los tratamientos químicos y por calor son efectivos para la desinfección del agua al eliminar microorganismos peligrosos para la salud.

Sin embargo, el utilizarlos de forma combinada en un arreglo en cascada es lo más recomendable para asegurar una limpieza mayor del agua, ya que raramente un solo tratamiento puede lograr eliminar todos los tipos de contaminantes. Por ejemplo, se podría tener al principio un filtrado multicapas para eliminar partículas y sedimentos, para posteriormente someter al agua a un proceso de purificación por calor y finalmente utilizar el cloro o el yodo para asegurar su mejor limpieza, con lo que se podría utilizar para fines domésticos.

Fuentes de información

- Bautista-Gómez, M. I., Rodríguez-Reyes, D. A., Castañeda-Robles, I. E., González-Sandoval, M. del R., y Escalante-Lozano, J. E. (2023). Tratamiento de aguas grises para viviendas de interés social popular. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI*, Vol. 11(Especial3), 151-156. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial3.11509>
- Berdonces, J. L. (2008). La problemática del tratamiento del agua potable. *Medicina naturista*, 2(2), 69–75.
<http://www.medicinanaturista.org/images/revistas/mn2%282%29.pdf>
- Cabrera, S., Irigaray, R., & Míguez, D. (2010). Estudio comparativo de la determinación del tamaño de partícula por dos métodos: tamizado en seco y difracción láser. *INNOTECH*, 5, 23-28.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=606166710004>
- Castrillón Forero, J. E. y Hincapié Zuluaga, D. A. (2012). Potabilizar Agua Con Energía Solar, Una Alternativa Para Las Comunidades Más Alejadas De Los Centros Urbanos (Making Drinking Water by Means of Solar Energy, an Alternative for the Most Remote Communities that are Far from Urban Centers). *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 4(6), 121–132.
<https://www.redalyc.org/pdf/5343/534366879005.pdf>
- Castillo Infante, H., Franco Chumacero, V. y Cruz Huaranga, M. (2016). Evaluación del método “SODIS” en la desinfección del agua para uso doméstico en la comunidad de Yanacoto, distrito de Lurigancho-Chosica. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 2(2), 7–30.
<https://doi.org/10.17162/rictd.v2i2.622>
- Chulluncuy-Camacho, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería Industrial*, 29(029), 153-170.
<https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.232>
- Décima S. (2024). Elaboración y evaluación de un filtro purificador de agua casero con carbón activado previamente preparado y su reproducción por estudiantes avanzados del nivel secundario. *Revista Tecnología y Ciencia*. Vol. 22 (49). <https://doi.org/10.33414/rtyc.49.14-36.2024>
- Durán-Pincay, Y. E., Rivero-De-Rodríguez, Z., y Parrales-Noralma, L. E. (2022). Factores de riesgo de los indicadores del saneamiento ambiental asociados a la parasitosis intestinales. *MQR Investigar*, 6(3), 1537–1563. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.6.3.2022.1537-1563>
- Fernández, R. (2016). Sedimentación/Aguas. Escuela de organización industrial. https://www.eoi.es/sites/default/files/savia/documents/sedimentacion_migma_2016_rfd_rev0.pdf

- Hansen, D. (2011). Higiene del agua. En C. Friedman y W. Newson. (Eds.). Conceptos básicos de control de infecciones de IFIC.
- Herrera Báez, D., Verona Alves, J.R., Santos, I., Robayo Martínez, K., Salla Lorasqui, L. A., Rodríguez Barragán, N., Amador Moncayo, V., Posada Luna, V., Botello Suárez, W. A. y Duda R. M. (2023). Estaciones de tratamiento de agua potable (PTAP/ETAs): Brasil y Colombia. *Ciência & Tecnologia*, 14(1), 60–68. <https://doi.org/10.52138/citec.v14i1.212>
- Peña, J. A. (2016). Saneamiento Ambiental y Participación Ciudadana. *Revista Scientific*, 1(1), 53–71.
https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226005/html/#redalyc_563660226005_ref1
- Peña Murillo, S. E., Ronquillo Castro, S. M. C., Villa Monosalva, G., y Zambrano Nevárez, E. M. (2022). Sistema de Potabilización de Agua en Zonas Rurales. *RISIT*, E48. 563–575. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/sistema-de-potabilización-agua-en-zonas-rurales/docview/2695093479/se-2>
- Sánchez, L. D., Latorre, J., & Valencia-Zuluaga, V. (2009). Mejoramiento de la calidad del agua de riego por filtración en múltiples etapas (FiME). *Agronomía Colombiana*, 27(3). 407-415.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316242015>
- Sánchez Munguía, Vicente. (2020). La desalinizadora de agua de mar en Playas de Rosarito. Un proyecto estratégico frente a la dependencia del Río Colorado y la escasez de agua en Baja California. *Norteamérica*, 15(1). 149-172. <https://doi.org/10.22201/cisan.24487228e.2020.1.394>
- Solis Ruiz, H. M. (2024). Gestión de residuos sólidos y su relación con la inversión pública en municipalidades del Perú. *Revista Alfa*, 8(22). 220–231. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i22.260>