

XXX CONGRESO DE INVESTIGACION CUAM- ACMor
AGUA PARA TODOS

Álvarez Espinoza, Christopher; Cadena López, Karla Denisse; Guevara Hernández, Carmen Miroslava y
Sánchez Estrada, Itzel Guadalupe.

ASESORA: M.C. Karina Enid Saavedra Cortés.

ESCUELA: Instituto Mexicano Madero.

ÁREA: Medio Ambiental.

Proyecto escolar. Nivel Bachillerato.

INTRODUCCION:

Ante la imperante necesidad que tiene la población, en especial en pequeñas comunidades rurales, de disponer de manera continua y eficientemente de agua potable, es necesario recurrir al estudio y planteamiento de nuevas alternativas de reutilización del agua, alternativas que sean accesibles, económicamente viables y que satisfagan de agua para uso doméstico. La pobreza y la problemática de saneamiento básico son responsables de la muerte de un niño cada 10 segundos. Según un informe de las Naciones Unidas (1), 1.100 millones de personas en todo el mundo viven sin agua potable.

De acuerdo con datos suministrados por el Banco Mundial, el 45% de la población mundial carece de un acceso directo a los servicios de agua potable. En otras fuentes se habla de mil millones de personas sin acceso al servicio, en tanto dos mil quinientos millones no cuentan con servicio de purificación. En los países desarrollados los niños consumen de 30 a 50 veces más agua que en los países llamados en vías de desarrollo. En 1996 la demanda mundial de agua era de 5.692 km³ / año contra una oferta de 3.745 km³/año (aprovechamiento del potencial viable estimado en 14.00 km³/ año) (2).

El agua puede considerarse como un recurso no renovable en cuanto a que su cantidad es limitada, y, adicionalmente, el ciclo hidrológico hace que el agua esté presente en cantidades variables según la temporada del año. Por ello es importante que las poblaciones recurran a la recolección, almacenamiento y tratamiento del agua para satisfacer sus necesidades básicas. Existen diferentes tratamientos para potabilizar en agua, los cuales se eligen de acuerdo al tipo de contaminante que se quiere eliminar del agua, éstos se presentan en la tabla 1.

TIPO DE CONTAMINANTE	OPERACIÓN UNITARIA
Sólidos gruesos	Desbaste
Partículas coloidales	Coagulación+Floculación+Decantación
Sólidos en suspensión	Filtración
Materia Orgánica	Afino con Carbón Activo
Amoniaco	Cloración al Breakpoint
Gérmenes Patógenos	Desinfección
Metales no deseados (Fe, Mn)	Precipitación por Oxidación
Sólidos disueltos (Cl-, Na+, K+)	Osmosis Inversa

Fuente: Calidad y tratamiento del Agua. 2002. American Water Works Association

Tabla 1: Procesos unitarios que se pueden llevar a cabo en función de los contaminantes presentes en el agua.

Encontrar una técnica que nos permita rehusar el agua, para lavar ropa, alimentos, utensilios, mantener limpia una casa y para el riego de las plantas, podría ayudar a optimizar el uso de la misma. La eficacia con la que se efectúa la purificación del agua se encuentra en conflicto con la cantidad de veces en la que ser humano contamina. Aunque se propone que la filtración del agua es una técnica efectiva y muy común, se busca la utilización de nuevos materiales y técnicas que mejoren los procesos en cuanto a costo y tiempo.

Las impurezas que se encuentran en el agua superficial como materia en suspensión y materia coloidal se pueden eliminar después de un tiempo mediante sedimentación, basada en simple gravedad pero algunas de estas impurezas son demasiado pequeñas para obtener un proceso de eliminación, por lo que es necesario utilizar procesos de clarificación, cuyo propósito es reducir la concentración de los materiales suspendidos en la muestras de agua (3). La clarificación del agua incluye los subprocesos de *Coagulación*, *Floculación* y *Sedimentación*, donde la **Coagulación** la podemos definir como el proceso de formación de pequeñas partículas gelatinosas mediante la adición de un coagulante al agua que desestabiliza las partículas suspendidas por neutralización de las cargas de coloides cargados negativamente (4). La coagulación es el tratamiento más eficaz para la eliminación de impurezas en el agua y también puede representar un gasto elevado cuando no se realiza adecuadamente. La dosis de coagulante condiciona el

funcionamiento de las unidades de sedimentación y es imposible realizar una buena clarificación si la cantidad de coagulante no es la adecuada (5, 6).

Por otro lado tenemos que la **Floculación** es el proceso mediante el cual se juntan las partículas desestabilizadas o coaguladas para formar un aglomerado más grande llamado "flóculo" y se debe a un mecanismo de formación de puentes químicos o enlaces físicos (5). La **Sedimentación**: es la remoción de partículas más pesadas que el agua, por acción de la fuerza de gravedad. Mediante este proceso se eliminan materiales en suspensión empleando un tiempo de retención adecuado (6, 11). Estos sólidos están constituidos generalmente por arenas y coloides, agrupados mediante las etapas anteriores de coagulación y floculación. En las plantas de tratamiento estos tres procesos, descritos anteriormente, tienen lugar en un mismo proceso denominado clarificador.

Los coagulantes son materiales químicos que se adicionan al agua para lograr la descarga de todas las partículas coloidales dando origen a la formación del Flóculo, que sedimentan más rápidamente. Dentro de los Coagulantes que se ponen a prueba tenemos a la Sal de K, Cloruro de Na y Sulfato de Aluminio, las cuales se encuentran cargadas positivamente y desplazan los iones negativos generando un precipitado de materia orgánica en el agua (7).

OBJETIVO: Buscar un coagulante de bajo costo, fácil acceso y baja toxicidad que pueda ser empleado en los hogares mexicanos para que el agua resultante de actividades comunes en el hogar, pueda ser rehusada en éstas mismas actividades.

HIPÓTESIS: A nivel nacional, el problema de la calidad del agua potable se centra en los municipios menores, zonas rurales, veredas y en zonas alejadas de la ciudad, en donde se carece de infraestructura y de los requerimientos mínimos para garantizar el suministro con la frecuencia y calidad que necesita el agua para ser disponible. Encontrar un químico que pueda ser aplicado en el hogar sin causar toxicidad, tanto para la persona que lo manipula como para el medio ambiente y que sea de bajo costo, permitirá reutilizar el agua que se produce dentro de actividades cotidianas en el hogar.

METODOLOGIA: Mediante investigación de campo se realizó la búsqueda de químicos empleados en industrias para aclarar agua, dentro de los más comunes se encontraron: sal de potasio, sulfato de aluminio y oxidin. De manera inicial se trabajaron dos muestras de agua, una preparada en el laboratorio que contenía tierra de jardín y otra proveniente del enjuague de ropa de una lavadora.

Se colocaron 200 ml de cada muestra de agua y se les agregó un gramo de los químicos seleccionados para aclarar el agua, se mezclaron, se empezó a tomar lectura cada hora, hasta ver en qué momento alguna de las sales hacia la floculación para separar la materia orgánica contenida en cada una de las muestras. Previo a agregar el químico, se hizo la medición del pH de las muestras de agua, para comparar con el pH de agua una vez que ya hubiera aclarado y ver si las sales químicas lo habían alterado. Como control Cero se colocó en cada una de las corridas una muestra de agua sin ninguna de las sales para ver si el tiempo que se tardaba en precipitar por si sola era igual o menor a las muestras de agua con alguno de los componentes químicos. Se corrió por duplicado en diferentes momentos, un total de 7 diferentes muestras de agua, entre las cuales se tenía agua de lavadora, agua de trastes, agua de río contaminado, agua con tierra, agua de mar, agua de la llave, agua de pozo y agua destilada; estas 4 últimas a pesar de no tener materia orgánica en suspensión se emplearon para ver si los químicos ejercían algún efecto positivo o negativo en la calidad del agua y también como control.

Una vez pasado el tiempo y ver el efecto de los químicos sobre las muestras de agua, se realizó el filtrado de las muestras empleado papel filtro para poder quitar el precipitado generado por el químico, y nuevamente se midió el pH para ver si existía un cambio en el pH inicial. El seguimiento del pH está fundamentado en que el pH ideal para que el agua pueda ser empleada como agua de riego debe ser de 5 - 8.5 de acuerdo al Sistema Nacional de Riego (8). Ya identificado el químico que puede hacer precipitar la materia orgánica contenida en las muestras de agua se realizó una prueba de viabilidad utilizando el agua para el cultivo y riego de semillas de Chia, la cual no necesita ser remojada para iniciar su proceso de germinación y necesita un tiempo de 5-6 días para germinar a una temperatura de 20 grados con poca luz.

RESULTADOS: El proceso de precipitación empleando diferentes sales mostró que la sal de Sulfato de Aluminio si precipitan la materia orgánica, por lo que es empleado en la industria para el mismo fin. Sin embargo es considerado tóxico por lo que esa agua no puede ser empleada como agua de riego o reutilizada en

actividades caseras. En el caso del Oxidin que se probó a una concentración de 5 ml del químico contra 200ml de muestra de agua no mostró cambios considerables por si solo en la precipitación de ninguna de las muestras de agua. Sin embargo al combinarse con las otras sales, disminuyo el pH de las muestras de agua y mostró color amarillo en las muestras de agua de pozo. La sal de potasio resultó precipitar la materia orgánica en las diferentes muestras de agua, con una concentración de 0.085 M, dicha sal no cambio el pH de las muestras antes o después de aplicar la sal de Potasio, ni tampoco, después del filtrado (ver tabla 2). Este proceso para la limpieza del agua emplea solo 2 pasos, un químico con la disolución de la sal y un físico con el filtrado del agua, para lograr disminuir un nivel de turbidez de 70% aproximadamente.

	200ml Control cero Sin ningún químico		200ml + Sal de potasio K 1g		200ml +Sal de potasio K 5g		200ml + sal de Sulfato de Aluminio 1g		200ml + Oxidin 5ml		200ml+Mix 1 Oxidin 5ml Sal de potasio K 1g		200ml+Mix 2 Oxidin 5ml Sal de potasio k 10g Sulfato de aluminio 1g	
	pH A	pH D	pH A	pH D	pH A	pH D	pH A	pH D	pH A	pH D	pH A	pH D	pH A	pH D
A. lavadora	8	8	8	9	7	8	4	4	9	9	9	9	6	5
A. tierra	8	8	9	8	7	8	4	4	9	9	9	9	6	5
A.pozo	5	5	5	5	5	5	2	2	5	5	3	5	3	3
A.llave	5	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	5	2	2
A.de rio	8	8	8	*	8	*	4	*	8	*	8	*	4	*
A. destilada	5	5	5	5	5	5	2	4	5	7	5	7	2	5
A. trastes	8	8	8		8		4		8		7		4	
A.mar	7	7	7	7	7	8	4	6	8	7	8	7	4	4

Tabla 2: pH A. medición de pH antes de colocar el químico. pH D: medición de pH después de colocar el químico y filtrar la muestra de agua. *Estos datos se perdieron durante la experimentación, por lo que no se tomaran en cuenta para la conclusión de los experimentos.

CONCLUSIONES: Derivado de los resultados preliminares se puede concluir que la Sal de Potasio (1 gr.); si generó un precipitado en las muestras de agua, tanto de la lavadora, como la muestra de agua con tierra y la de río por lo que en esta parte del experimento se puede considerar que si existe una sal que al no ser toxica para el ser humano puede ser considerada como una alternativa para poder hacer reutilizable el agua de lluvia, el agua que sale de la lavadora o el agua de estanques. En una segunda fase del experimento se pretende probar con más muestras de agua de diferente origen y ver si ésta agua puede ser potable, para lo cual, previamente se tendría que someter a pruebas microbiológicas para identificar tipo y cantidad de bacterias que pudiera contener y métodos de sanitización como luz UV o mediante el uso de ozono.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- 1: Barrameda Soft Corporation (2002). Informe de Naciones Unidas. Tercera Jornada de la Cumbre Internacional sobre Desarrollo Sustentable, en Johannesburgo. Disponible en <http://www.barrameda.com.ar/noticias/johann14.htm>
- 2: Áraujo Ruiz A. Artículo de Revisión. La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua. Revista lasallista de Investigación Vol1. No. 2.
3. Romero Minoy. Tratamientos Utilizados en potabilización de Agua. Facultad de ingeniería – Universidad Rafael Landiviar. Boletín electrónico No.08
4. Ghafari, S., Abdul, H., Hasnain, M. and Akbar, A. 2008. Application of response surface methodology (RSM) to optimize coagulation-flocculation treatment of leachate using poly-aluminum chloride (PAC) and alum. Journal of Hazardous Materials, 163, 650 - 656,
5. Suarez, J. Coagulación (1987). Floculación. Memorias Curso de Operadores de Plantas de Potabilización. Cali, Colombia, 136 – 167.
6. Andía, Y. (2000) Tratamiento de agua: coagulación y floculación. Documento técnico. Planta de Tratamiento de Agua Sedapal, Lima.
- 7 Pradilla, F. (1994). Clarificación de aguas. Documento técnico. Química Nalco de Colombia S.A, Barranquilla.
8. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci_n_Agr cola_Nacional_2017-2030- parte_uno.pdf.