



Resumen

La presencia de materia orgánica natural (MON), en la fuente de agua superficial del río Otún, que suministra agua al acueducto de la ciudad de Pereira, está influenciada por la temporada de invierno-verano, un 70% del tiempo se tienen aguas con contenido de color natural, que tienen su origen en la descomposición de especies arbóreas aportando contenido de ácidos húmicos y fúlvicos que colorean el agua y en los aportes de color por los fenómenos epilimnics, mesolimnics e hipolimnics de la laguna del Otún, donde nace este importante afluente. El objetivo de esta investigación consiste en evaluar el uso de tecnologías avanzadas de oxidación, específicamente H2O2/UV (Peróxido/Ultravioleta)[1], para remover como pretratamiento la mayor cantidad de materia orgánica con el menor impacto posible, con una visión eco tecnológica de bajo impacto ambiental, al buscar el reemplazo de la coagulación química generadora de lodos, para aguas superficiales con bajas turbiedades y colores mayores de 15 UPC. Los resultados muestran baja remoción del COT(carbono Orgánico Total) del orden del 13% cuando se utiliza peróxido sólo (Oxidación Química) y porcentajes de reducción del 61% del COT, cuando se utiliza peróxido/ultravioleta.

Abstract

REDUCTION OF THE CONTENT OF ORGANIC MATTER IN RAW WATER OF THE OTUN RIVER USING ADVANCED TECHNOLOGIES OF OXIDATION

The presence of organic natural matter (MON), in the source of superficial water of the Otun river, which supplies water to the aqueduct of Pereira's city, is influenced by the winter season - summer, 70 % of the time has waters with content of natural color, they have his origin in the arboreal decomposition species, contributing content of humics and fulvic acids, which add color to the water and in the contributions of color for the epilimnics, mesolimnics and hipolimnics phenomena of the Otun lake where this important tributary born.

The objective of this investigation consists in the evaluating the use of advanced technologies of oxidation, specifically H2O2/UV (Peroxide/Ultraviolet)[1], to remove like pre-treatment the major quantity of organic matter with the minor possible impact, with a echo technological vision of low environmental impact, on having looked for the replacement of the chemical generating coagulation of muds, for superficial waters with low turbidities and major colors of 15 UPC. The results showing low removal of the COT (Organic Total Carbon) of the order of 13% when there are in use peroxide only (Chemical Oxidation) and percentages of reduction of 61 % of the COT, when it is in use peroxide/ultraviolet.

Keywords

Palabras claves: Oxidación avanzada, Carbono Orgánico Total (COT), Materia Orgánica Natural(MON).

Key words: advanced Oxidation, Organic Total Carbon (COT), Organic Natural Matter (NOM).

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la reducción de color expresada como COT en agua superficial del río Otún utilizando dos técnicas de oxidación, una convencional y otra de oxidación avanzada a escala de laboratorio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la concentración efectiva de peróxido en técnica convencional y avanzada, evaluando el peróxido residual y la reducción de materia orgánica como COT, sin alteración química del pH.
- Obtener el tiempo de contacto para las dos técnicas, y la incidencia de este parámetro en la oxidación de la materia orgánica.
- Evaluar el efecto de la alcalinidad en el proceso de remoción de materia orgánica.
- Evaluar el efecto del pH en la reducción de materia orgánica en la Oxidación Avanzada.

Materiales y Métodos

- Peróxido 50%v/v marca Ekanobel.
- Low Range Total Organic Carbon (TOC) test
- Reactor con luz ultravioleta de 254nm marca S5Q-GOLD Sterlight.
- N-tube.0-20mg/l C.
- TOC Standard Solution 1000mg/L

Diseño Experimental [2]

$$Y = \mu + T + t + C + (Tt)ij + (TC)jk + (tC)jk + (TtC)ijk + \xi_{ijk}$$

Y: Carbono Orgánico Total (C.O.T) ppm
 μ : Promedio de C.O.T.
 T: Técnica de oxidación, convencional – avanzada – control
 t: Tiempo de contacto, minutos
 C: Concentración de oxidante, ppm
 (Tt)ij: Interacción factores técnica y tiempo de contacto
 (TC)jk: Interacción factores técnica y concentración de oxidante
 (tC)jk: Interacción factores tiempo de contacto y concentración
 (TtC)ijk: Interacción entre los tres factores
 ξ_{ijk} : Error experimental

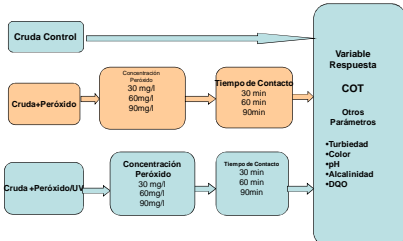
Foto 1. Reactor UV



Foto 2. Digestión para determinar COT



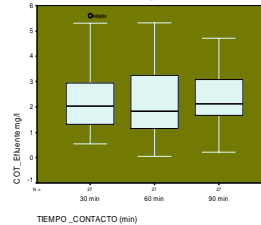
Fig.1.Modelo Conceptual.



El diseño experimental se basó en un DBCA, diseño de bloques completamente aleatorizados, usando como control agua cruda sin tratamiento, en comparación con la oxidación por Peróxido sólo (Oxidación Química) y peróxido catalizado por Ultravioleta (Oxidación Avanzada).En la fig1 aparece el modelo conceptual

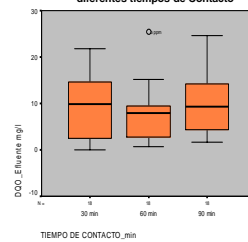
Resultados

Fig.2. Diagrama de cajas del COT efluente en diferentes tiempos de Contacto



En el diagrama de cajas que relaciona la variable respuesta COT sometida a oxidación con H2O2/UV, con el tiempo de contacto en minutos, como se observa en la figura 2 indicando que el tiempo de contacto de mejor desempeño y remoción es 60 minutos.

Fig.3. Diagrama de cajas del DQO efluente en diferentes tiempos de Contacto



En este diagrama representado en la figura 2, se observa la mediana que muestra la reducción de la DQO, en congruencia con la COT, en el tiempo de 60 minutos al reaccionar con H2O2/UV.

Las comparaciones de la reducción de materia orgánica que se observa en el diagrama de barras, permite evidenciar la diferencia entre el efecto de remoción por oxidación química en color verde (Solo Peróxido) y la reducción con oxidación avanzada en color azul (Peróxido /ultravioleta), donde se obtuvieron remociones del orden del 13% para el primer caso y del 61% para el segundo caso.

Fig.4 Gráfico de Barras que muestra las reducciones de materia orgánica para las dos técnicas de oxidación

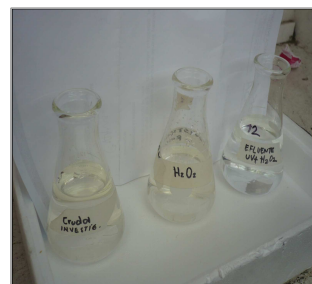
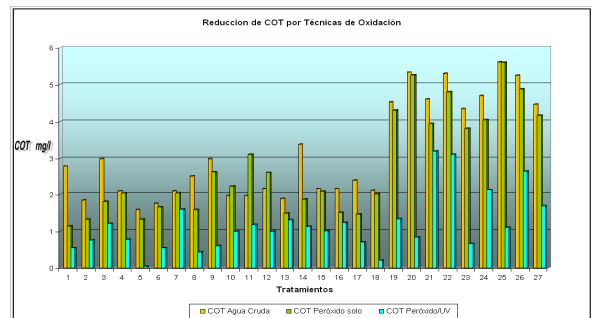


Foto 3 Comparación de las dos técnicas de oxidación, la mas transparente es el efluente peróxido/UV

En la Foto 3 se muestra la diferencia en remoción de COT (Carbono Orgánico Total) entre el Peróxido de hidrógeno aplicado sin catalizadores y el peróxido activado por luz ultravioleta, esta técnica se conoce como Oxidación Avanzada, las remociones que se lograron están alrededor del 61% cuando se usa H2O2/UV en la remoción de Materia Orgánica Natural (MON).

Conclusiones

- El uso de oxidantes como el peróxido sin catalizador, de acuerdo a los ensayos experimentales, tiene bajo poder de degradación, esto está relacionado con su $fem = 1.7 \text{ eV}$ [8], lo anterior comprueba las observaciones de otros investigadores que sugieren usarlo con catalizadores que aceleren las reacciones.
- El desempeño del peróxido con luz UV[3], demostró mejor capacidad de degradación del carbono orgánico del agua coloreada, como se observa en los diagramas de barras con las diferentes dosis y tiempos de concentración.
- Los resultados muestran un porcentaje de reducción del COT importante a nivel de laboratorio, se debe explorar de forma piloto el desempeño para definir los parámetros que pueden permitir reemplazar la coagulación por la oxidación para esta clase de aguas de baja turbiedad y alto color.

Referencias

- [1]S.G. Pouloupoulos, F. Arvanitakis, C.J. Philippopoulos. Photochemical treatment of phenol aqueous solutions using ultraviolet radiation and hydrogen peroxide. En: Journal of Hazardous Materials. ELSEVIER. 27 June 2005.
- [2] Montgomery,Douglas.C.2005.DISEÑO Y ANALISIS DE EXPERIMENTOS.Ed. Limusa-Wiley.2a e.d.2005.
- [3] American Water Works Association. 2000 Letterman D. Raymond.2002. CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA. Manual de Suministro de Agua Comunitaria. Ed. MacGrawHill, 5ª ed Madrid.2002.