

## Eficiencia de Microorganismos Efectivos (ME) al aplicarlos en la planta de aguas residuales San Cristóbal, Mixco, Guatemala.

**Jorge Mauricio Pontaza Pivaral**

M.Sc. Ingeniería Sanitaria, ERIS – USAC

Trabajo: "JM Soluciones de Ingeniería"

Dirección para recibir correspondencia: georgepontaza@hotmail.com

Recibido 31.03.2014 Aceptado 21.05.2014

### Resumen

Este artículo trata sobre la eficiencia de los Microorganismos Efectivos (ME) al aplicarlos en la planta de tratamiento de aguas residuales San Cristóbal, colonia Panorama, Mixco, Guatemala. Para esto, se llevó a cabo la toma de 20 muestras compuestas en la entrada y salida de la misma, entre los meses de junio a septiembre de 2011. Dicha planta de tratamiento tenía una eficiencia en remoción de materia orgánica de 29,53 % y al aplicar los microorganismos se obtuvo un aumento de 19,07 %. El valor de los microorganismos representa un 14,93 % de la operación y mantenimiento anual, este porcentaje es menor al aumento de la eficiencia, por lo tanto, es factible la implementación de Microorganismos Efectivos (ME) al agua residual. Se debe tomar en consideración que actualmente ingresa un caudal de 20 l/s; y esta fue diseñada para tratar un caudal de 4,83 l/s, por lo que, existe un caudal excedente del 75,85%, de no ser así, la eficiencia podría ser mayor.

**PALABRAS CLAVE:** aguas residuales, análisis del agua, calidad del agua, contaminación del agua, plantas de tratamiento, laguna facultativa.

### Abstract

This article treats about the efficiency of the Effective Microorganisms (EM) applied in the treatment plant wastewater San Cristóbal (Panorama), Mixco, Guatemala. For the study, twenty composed samples were taken of inlet and outlet of the treatment plant; it was done between June and September 2011. This treatment plant had a removal efficiency of organic matter 29,53 % once having applied the microorganisms it was obtained an increased of 19,07 %. The value of the microorganisms represent 14,93 % of the annual operation and maintenance of the plan, this percentage is less than the increase in efficiency, therefore, it is feasible to implement Effective Microorganisms (EM) into the wastewater. It should be taken in consideration that actually enters a flow of 20 l/s; and this one was designed to treat a flow of 4,83 l/s, so, there is a surplus flow of 75,85 %, otherwise, the efficiency could increased.

**KEYWORDS:** wastewater, water analysis, water quality, water pollution, treatment plants, facultative lagoon.

### Introducción

La planta de tratamiento de aguas residuales San Cristóbal, colonia Panorama, Mixco, Guatemala, originalmente fue diseñada para tratar un caudal de 4,83 l/s y en la actualidad ingresa un caudal de 20 l/s, teniendo un caudal excedente del 75,85 %. Esto genera la necesidad de brindarle a dicha planta, tratamiento extra para que siga en funcionamiento, ya que no es posible su ampliación. Para mejorar la calidad del efluente, se implementó la aplicación de

Microorganismos Efectivos (ME) que están conformados por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas que promueven el proceso de fermentación antioxidante benéfico, aceleran la descomposición de la materia orgánica y promueven el equilibrio de la flora microbiana. Para comprobar la eficiencia de los Microorganismos Efectivos (ME) al aplicarlos en la planta de tratamiento de aguas residuales se llevó a cabo un estudio de tres meses, donde se analizaron 20 muestras de tipo

compuestas en el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria, Dra. Alba Tabarini Molina, se tomaron como referencia los siguientes parámetros: DQO, DBO5, sólidos sedimentables, nitrógeno total, fósforo total, sólidos suspendidos, turbiedad y color. Según los análisis, la eficiencia en remoción de materia orgánica aumentó 19,07 %.

Dichas enfermedades son provocadas por la contaminación de aguas subterráneas y superficiales, debido a la mala calidad de estas, ya que, causan problemas serios y en algunos casos hasta la muerte. Al tener el control del medio por el cual ocurre el contagio de estas enfermedades, a través de una planta de tratamiento de aguas residuales, se mejora la salud de los habitantes, y por ende se promueve el desarrollo de la comunidad.

La planta de tratamiento San Cristóbal; ha sido objeto de diversos estudios. Su función radica en el tratamiento de las aguas residuales de la colonia Panorama y posteriormente descarga en los ríos El Arenal del Campanero y en seguida al Villalobos, lo que ha contribuido a disminuir la contaminación del río y por consiguiente al Lago de Amatitlán, con la finalidad de preservar dicho lago, se realizó una investigación sobre la aplicación de ME.

### Metodología

Entre junio y septiembre de 2011 se tomaron 20 muestras compuestas, 10 en la entrada y 10 en la salida de la planta de tratamiento. Los pasos seguidos según la metodología utilizada fueron los siguientes:

### Antecedentes

El desarrollo económico, social y cultural de las comunidades, se ve afectado por la falta de uno de los derechos primordiales del ser humano, la salud. Esta es quebrantada por enfermedades de diferente índole, entre las que se pueden mencionar están: las gastrointestinales y las infectocontagiosas.

1. Toma de las primeras dos muestras, que fueron utilizadas como muestras base y corresponden a la operación normal de la planta de tratamiento de aguas residuales sin aplicar ME.
2. Los Microorganismos Efectivos (ME) se activaron en la planta de tratamiento de aguas residuales en tanques de polietileno de 1000 litros; la fermentación duro 15 días.
3. Se tomó la muestra número tres a los treinta días después de que se inició la aplicación de Microorganismos Efectivos (ME).
4. Se realizó la toma de otras muestras, No.3 a No.10. Estas muestras corresponden a la calidad de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales aplicando los Microorganismos Efectivos (ME).

Los análisis de calidad de agua residual se realizaron en el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria, Dra. Alba Tabarini Molina.

### Resultados

Los resultados obtenidos en el periodo de estudio al aplicar Microorganismos Efectivos (ME) en la planta de tratamiento de aguas residuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Comparación de eficiencias en la planta de tratamiento de aguas residuales al aplicar Microorganismos Efectivos (ME).

Parámetros calidad de agua residual	Sin aplicar Microorganismos Efectivos (ME)	Aplicando Microorganismos Efectivos (ME)	Aumento o disminución en el % de eficiencia
Sólidos Sedimentables (%)	97,21 %	99,78 %	+ 2,57 %
DQO (%)	46,62 %	46,30 %	- 0,30 %

Parámetros calidad de agua residual	Sin aplicar Microorganismos Efectivos (ME)	Aplicando Microorganismos Efectivos (ME)	Aumento o disminución en el % de eficiencia
Nitrógeno total (%)	- 20,00 %	-15,80 %	+ 4,20 %
Fósforo total (%)	9,65 %	25,43 %	+ 15,78 %
DBO5 (%)	29,53 %	48,60 %	+ 19,07 %
Sólidos suspendidos (%)	75,72 %	84,74 %	+ 9,02 %
Turbiedad (%)	55,95 %	42,59 %	- 13,36 %
Color (%)	53,93 %	43,65 %	+ 10,28 %

Fuente: elaboración propia en el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria, Dra. Alba Tabarini Molina.

La eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales en remoción de materia orgánica está dada por el parámetro DBO5; que es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la misma. Ésta se mide a los cinco días. El valor de la DBO5 hace referencia a la calidad del agua residual desde el punto de vista de la materia orgánica presente, y permite prever cuanto oxígeno será necesario para el tratamiento de esas aguas; e ir comprobando la eficacia de la planta en este tipo de remoción (Metcalf& Eddy, 1996).

La planta de tratamiento de aguas residuales tenía una eficiencia en remoción de materia orgánica de un 29,53 % sin utilizar Microorganismos Efectivos (ME), y con estos se ha obtenido una eficiencia del 48,60 %, por lo que, se obtuvo un aumento de 19,07 % (Ver tabla 2).

**Tabla 2. Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales en remoción de materia orgánica al aplicar los Microorganismos Efectivos (ME)**

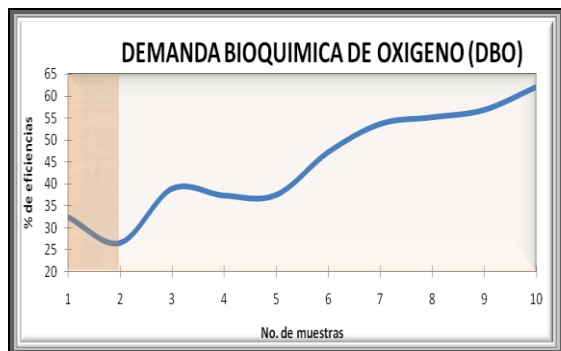
No.	Fecha Muestras	Eficiencia (%)
1	09/06/2011	32,43
2	15/06/2011	26,63
3	10/08/2011	38,94

4	18/08/2011	37,31
5	24/08/2011	37,44
6	31/08/2011	47,25
7	07/09/2011	53,68
8	14/09/2011	55,16
9	21/09/2011	56,85
10	28/09/2011	62,15
Aumento de la eficiencia utilizando ME		<b>+19.07 %</b>
Nota: la muestra No. 1 y 2 fueron analizadas sin aplicar Microorganismos Efectivos (ME).		

Fuente: elaboración propia

En la figura 1 se representa dicho aumento al aplicar los Microorganismos Efectivos (ME) al agua residual.

**Figura 1. Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales en remoción de materia orgánica al aplicar los Microorganismos Efectivos (ME)**



Nota: la muestra No. 1 y 2 fueron analizadas sin aplicar Microorganismos Efectivos (ME).

Fuente: elaboración propia

### Limitantes del estudio

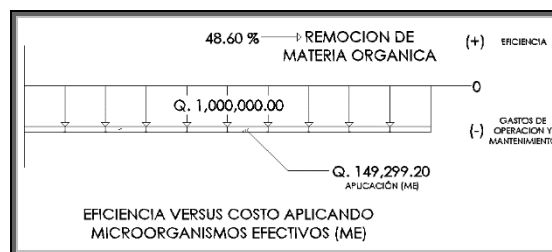
La planta de tratamiento de aguas residuales originalmente se diseñó como una zanja de oxidación; este tipo de unidades operan a base de oxígeno al inyectarlo en la misma; llegando este equipo al límite de vida útil, se crea la necesidad de cambiar el diseño a una laguna facultativa. Estas necesitan tiempos de retenciones mayores al diseño original, por lo que existe un caudal excedente. Dicha laguna tiene la capacidad de contener 2 086,90 m<sup>3</sup> e ingresa un caudal medio de 20 l/s (AMSA, 2010), datos que permiten calcular que la unidad tiene un tiempo de retención de 29 horas aproximadamente. Con dicho volumen y con un tiempo de retención apropiado para este tipo de unidades, 5.0 días (Metcalf & Eddy, 1996), ésta podría tratar un caudal de 4,83 l/s, lo que significa que tenemos un caudal excedente de un 75,85 %. Con el caudal medio que actualmente ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales y utilizando la misma altura (1,70 metros) de la laguna facultativa construida se necesitará un área de 3 854,76 m<sup>2</sup> extras para poder tratar adecuadamente las aguas residuales que ingresan a dicha planta. Ilustrativamente es necesario construir paralela a esta laguna otras cuatro del mismo tamaño; desafortunadamente no se cuenta con el espacio necesario ni con los recursos económicos para poder llevar a cabo esta ampliación.

### Conclusiones

La implementación de Microorganismos Efectivos (ME) en la planta de tratamiento de aguas residuales San Cristóbal, Colonia Panorama, Mixco, Guatemala, aumentó la eficiencia en remoción de materia orgánica un 19,07 %. Esta remoción es

mayor al valor (14,93 %) que se invertiría anualmente en la operación y mantenimiento de la planta, ver figura 2; por lo tanto, es factible la implementación de dichos microorganismos al agua residual en dicha planta. Se debe tomar en consideración que actualmente ingresa un caudal de 20 l/s; y esta fue diseñada para tratar un caudal de 4.83 l/s, por lo que, existe un caudal excedente del 75,85 %, que evidencia un subdiseño. De no ser así, la eficiencia podría ser mayor.

Figura 2. Esquema eficiencia versus costo aplicando ME



Fuente: elaboración propia

### Recomendación

Mientras no se adquiera el equipo electromecánico necesario o se construya un tratamiento paralelo de cuatro lagunas facultativas del mismo tamaño de la existente, se recomienda seguir aplicando los Microorganismos Efectivos (ME).

### Agradecimientos

Se agradece al Ing. De León de la Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Amatitlán (AMSA), MSc. Ing. Zenón Much del Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria, Dra. Alba Tabarini Molina, Dr. Ing. Adán Pocasangre, MSc. Ing. Joram Gil y MSc. Ing. Saravia de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS) y Arq. Gabriela Pinto.

### Referencias

Crites, Ron; Tchobanoglous, George. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Colombia, Bogotá: McGraw-Hill, 2000. 739 p.

Fair, G.M.; Geyer J.C.; Okun D.A. Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales. México, Distrito Federal: Limusa, 1971. Vol. 2.

Metcalf y Eddy. Ingeniería de las aguas residuales: Tratamiento, vertido y reutilización. 3a ed.

México, Distrito Federal: McGraw-Hill, 1996.  
1459 p. Tom. I y II.

Tabarini de Abreu, Alba. Apuntes de taller de calidad  
del agua. Guatemala: USAC, ERIS, 1992.

### **Información del autor**

Ingeniero Civil Jorge Mauricio Pontaza Pivaral,  
graduado en la Facultad de Ingeniería de la

Universidad de San Carlos de Guatemala, en el año  
2009. Con experiencia en el área de Ingeniería Civil  
por 4 años.

MSc. En Ingeniería Sanitaria, de la Escuela Regional  
de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, ERIS  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.