**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA CRUDA PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA POTABILIZADORA EN LA CABECERA MUNICIPAL DE CHICONTEPEC DE TEJEDA, VERACRUZ**

L.A. Alvarado Delfin\*, M.C. Torres Maza\*, C.A. Contreras Verteramo\*

\*Instituto Tecnológico Superior de Panuco, [lilia.alvarado@itspanuco.edu.mx](mailto:lilia.alvarado@itspanuco.edu.mx)

**Resumen.**

El municipio de Chicontepec de Tejeda, Veracruz actualmente no cuenta con un sistema de potabilización de agua que satisfaga las necesidades de la población que habita en la cabecera municipal y sus zonas aledañas (Tepetzintla, Huizache Achichipil, La curva, Mexcatla, Ahuateno, El Lindero). La calidad del agua que recibe la localidad es de vital importancia para evitar infecciones en la piel, ojos, gastrointestinales, enfermedades crónicas, entre otras. De esta forma al tener mejor calidad de agua consumida también se aumenta la calidad de vida de las personas.

Los resultados de este estudio muestran que aunque en algunos casos no se rebasen los límites máximos de contaminantes establecidos por la NOM-127-SSA1-1994 "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse el agua para su potabilización", las concentraciones de algunas sustancias si son de carácter importante por lo que es necesario realizar un tratamiento para potabilizar el agua. Al tomar agua cruda proveniente de pozos y arroyos para consumo humano, sin ningún tratamiento no se tiene un control de estos parámetros, los cuales pueden llegar a variar dependiendo de las condiciones meteorológicas.

**Introducción**

El municipio de Chicontepec de Tejeda, Veracruz desde hace años cuenta con todos los servicios básicos para la población. Sin embargo, el abastecimiento de agua potable se ha visto afectado por la presencia de agua de mala calidad, sobre todo en la temporada de lluvias y huracanes, esto a causa de la deforestación y el cambio de uso de suelo en las zonas donde se originan el arroyo Sasaltitla, y que se ha utilizado como fuente de abastecimiento a través de sus tributarios naturales de la zona serrana, recibiendo gran cantidad de suelos arcillosos que año con año ha ido incrementado la turbiedad, el color y los sólidos suspendidos totales y disueltos en el agua dotada a los usuarios.

Esta comunidad actualmente no cuenta con un sistema de potabilización de agua en operación. Durante la temporada de lluvias de los meses de Julio a Noviembre, a pesar de existir un sistema parcial de distribución de agua en la cabecera del municipio, muchos de sus habitantes tienen que acarrear agua de un río cercano a sus viviendas siendo el tiempo de ida y vuelta de 30 minutos. Por otro lado, durante la temporada de estiaje debido a que en el río que atraviesa su comunidad no corre agua, tienen que obtener el líquido de un pozo somero ubicado “aguas arriba”.

Los objetivos de este estudio son: Recolectar muestras de agua en las zonas donde se abastece la población para determinar cuál es la calidad del agua actual que se consume por la población. Comparar los resultados de laboratorio con la Norma Oficial correspondiente según los parámetros básicos establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse el agua para su potabilización". Dictaminar si el agua consumida en el municipio de Chicontepec de Tejeda, cumple con las condiciones mínimas establecidas por la Secretaria de Salud

**Metodología**

**Establecimiento de los puntos de muestreo.**

El primer paso para realizar la evaluación de la calidad del agua que es utilizada como consumo en la ciudad de Chicontepec de Tejeda, fue situar los puntos mas sensibles que pueden dar la información necesaria para conocer el escenario actual de este proceso. Cada punto de muestreo se encuentra estratégicamente colocado para obtener información acerca de algún sitio en especial, además podemos analizar la calidad del agua correspondiente. (ASTM, 1969)

Los puntos seleccionados para recolectar muestras de agua fueron tres, dos sobre el arroyo Sasaltitla y un tercero en la cisterna ubicada en la colonia Las Brisas que es donde se distribuye el agua hacia la población. Estos puntos seleccionados son mostrados en la figura 1. Sobre el arroyo se decidió estudiar la sección donde se encuentra la estación de bombeo de agua y el segundo sitio cercano a la población conocida como El Terrero.

**Toma de muestras.**

Para realizar el análisis de la calidad del agua se consideraron muestras puntuales en cada uno de los sitios seleccionados. Debido que en cada tipo de análisis es necesario llevar a cabo una metodología distinta, desde los recipientes para la colección, el tratamiento de las muestras y el examen de laboratorio para cada parámetro a estudiar, para un mejor manejo separar la recolección y conservación de las muestras en seis recipientes que son: análisis fisicoquímicos variados, dureza, S.A.A.M, color, nitrógeno amoniacal y microbiología.

Se etiquetaron todas las muestras con la clave del punto de muestreo, numero de muestra análisis a realizar para cada recipiente. Anotar todas las observaciones ocurridas en el momento y zona del muestreo en una libreta de campo incluyendo el pH de cada muestra.

**Análisis de las muestras.**

Los resultados arrojados por los análisis fueron comparados con los parámetros marcados en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano – limites máximos permisibles de calidad y tratamientos a los que debe someterse para su potabilización”. Los cuales se enlistan en el cuadro 1.

El análisis químico y microbiológico de las muestras de agua fue realizado el Laboratorio S.A.S. ubicado en Cd. Madero, Tamaulipas, y se encuentra acreditado ante la Asociación Mexicana de Acreditación A. C. (E.M.A.)

Cuadro 1. Parámetros examinados a las muestras de agua.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parámetro | Unidad | Limite Máximo Permisible según la NOM-127-SSA1-1994 |
| Cloruros | mg/L | 250 |
| Color | Pt/Co | 20 |
| Dureza Total | mg/L | 500 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/L | 0.5 |
| Nitrógeno de Nitrato | mg/L | 10 |
| Nitrógeno de Nitrito | mg/L | 0.05 |
| pH | upH | 6.5 - 8.5 |
| S.A.A.M. | mg/L | 0.5 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/L | 1000 |
| Sulfatos | mg/L | 400 |
| Turbidez | NTU | 5 |
| Coliformes Totales | NPM/100ml | 2 |
| Coliformes Fecales | NPM/100ml | 0 |

**Resultados.**

En este apartado se describen los resultados obtenidos de los análisis tanto fisicoquímicos como bacteriológicos realizados a las muestras de agua recolectadas dentro de las zonas de estudio en el municipio de Chicontepec de Tejeda, Ver.

En el cuadro 2 se muestra un resumen de los resultados proporcionados por le Laboratorio S.A.S. Para los parámetros básicos contemplados en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Es importante señalar que en el Tanque de almacenamiento de agua ubicado en la colonia “Las Brisas” se recolectaron dos juegos de muestras puntuales, tomando como resultado válido el promedio aritmético de ambos resultados para cada parámetro.

Cuadro 2. Resultados de Laboratorio

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetro | Unidad | Tanque Las Brisas | Estación de Bombeo | El Terrero |
| Cloruros | mg/L | 6.39 | 5.7 | 5.63 |
| Color | Pt/Co | 15 | 15 | 20 |
| Dureza Total | mg/L | 302.3 | 280 | 276.2 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/L | <0.5 | <0.5 | <0.50 |
| Nitrógeno de Nitrato | mg/L | 0.88 | 0.81 | 0.66 |
| Nitrógeno de Nitrito | mg/L | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Ph | uPH | 7.59 | 8.2 | 8.22 |
| S.A.A.M. | mg/L | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/L | 316.5 | 248 | 256 |
| Sulfatos | mg/L | 29.8 | 26.6 | 24.5 |
| Turbidez | NTU | 0.525 | 0.7 | 1.4 |
| Coliformes Totales | NPM/100ml | <3 | >2400 | >2400 |
| Coliformes Fecales | NPM/100ml | 9 | 460 | >2400 |

En los resultados mostrados en el cuadro 2 se observan los resultados obtenidos para los análisis microbiológicos donde se detectaron coliformes fecales y totales respectivamente. La norma consultada al determinar la calidad del agua potable marca 0 Coliformes Fecales y 2 Coliformes Totales como valores máximos permisibles para poder utilizar de manera segura el agua en el uso de la población, no cumpliendo así en absoluto con esta especificación encontrando valores de más de 2400 NMP de organismos por cada 100 ml de agua.

La concentración de cloruros en el agua se encuentra muy por debajo de lo que marca la norma que es de 250 mg/L, no existiendo mayor problema con este parámetro. Los resultados obtenidos en el análisis de color dando como resultado que todos los sitios muestreados se encuentran dentro de la norma en cuestión. El color se mide en unidades de Platino-Cobalto. De la misma la turbidez del agua también se encuentra muy por debajo del límite máximo establecido por la norma que es de 5 unidades nefelometrícas de turbidez (NTU).

Para el análisis de la dureza total en la concentración encontrada dentro del agua tomada directamente sobre el arroyo es ligeramente menor que la encontrada en el tanque de almacenamiento, por tanto corre la posibilidad que en el transcurso de su trayecto hacia este acumule sales de calcio y magnesio que como consecuencia aumentan la dureza en el agua. Sin embargo el límite máximo permisible señalado es de 500 mg/L por lo que cumple las especificaciones de la norma en todos los puntos. Sin embargo como se encuentra arriba de los 270 mg/L se considera como agua dura.

El pH es muy importante para indicar cual es el grado de acidez o alcalinidad del agua, siendo un pH considerado como neutro de 7 unidades y por tanto se considera como óptimo para el consumo humano un pH entre 6.5 y 8.5 según la norma. En los resultados obtenidos de las muestras de agua en las zonas estudiadas es posible observar que este parámetro se encuentra entre las 7.5 y 8.2 unidades lo cual da una ligera tendencia normal hacia la alcalinidad pero dentro de las especificaciones de la norma.

Para los nitratos, nitritos y el nitrógeno amoniacal se puede decir que sencillamente se encuentran por debajo de los limites detectables y por lo tanto dentro de los límites máximos permisibles por la norma correspondiente.

Este mismo comportamiento se marca en la determinación de las sustancias activas al azul de metileno (S.A.A.M.) los resultados obtenidos están por debajo del límite de detección y por lo tanto cumplen con lo establecido por la norma.

La concentración de sólidos disueltos en el agua que se analizó, donde se observa que aunque existe la presencia de estas sustancias en cada uno de los sitios de muestreo en ninguno de ellos se rebasa el límite máximo permitido por la norma. Los resultados de la determinación de sulfatos en el agua analizada muestran que su comportamiento es bastante constante en cada uno de sus puntos, al compararlos con las especificaciones de la norma se observa que estas concentraciones está por debajo del limite máximo permitido que es de 400 mg/L.

**Conclusiones y recomendaciones.**

Con base a los resultados mostrados en la sección anterior es claro que los coliformes fecales y totales no cumplen con los límites máximos establecidos en la NOM-127-SSA1-1994, estando muy por encima de este límite. Esto es de primordial atención y de grave consecuencia para la salud humana, pues los bacilos coliformes se encuentran principalmente en el intestino humano y animales de sangre caliente y son transmitidas al medio ambiente por las heces de humanos y animales.

No todos los coliformes son de origen fecal, Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales los que comprende la totalidad del grupo y los coliformes fecales aquellos de origen intestinal. Uno de los coliformes fecales más importantes es la *Escherichia coli* que es la bacteria causante de la tifoidea.

Las concentraciones de cloruros encontradas en las muestras de agua muestran que el agua tiene muy baja salinidad y por lo tanto es apta para el consumo humano en lo que a este parámetro se refiere.

Algunos parámetros no rebasan el límite máximo permitido por la NOM-127-SSA1-1994, sin embargo si se encuentran en concentraciones que podrían ser reducidas por medio de un tratamiento, proporcionándole al agua mejor calidad para consumo humano. Un ejemplo de ello es la dureza, pues aunque no sobrepasa el límite permitido si se encuentra dentro de la clasificación de dura. Otro caso es el color en el agua que no sobresale del límite establecido, pero si alcanza llegar al máximo permitido.

En general el agua analizada en su forma cruda no se recomienda para consumo humano por las características ya mencionadas, sin embargo es óptima para un tratamiento de potabilización que elimine aquellas sustancias y microorganismos no deseados en el agua.

Al establecer una planta potabilizadora de agua es necesario mantener un programa de monitoreo completo y permanente para analizar el agua que es tomada como alimentación de la planta y de igual manera asegurarse que la calidad del agua enviada a la población cumpla con la norma NOM-127-SSA1-1994 "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse el agua para su potabilización".

Además, establecer un programa de mantenimiento de las tuberías utilizadas para el abasto de agua, evitando así que las incrustaciones de las mismas deterioren la calidad del producto enviado a la población.

**Bibliografía.**

1. Álvarez D., S. Contreras. 2002. Sistemas de tratamiento de aguas residuales por aplicación de suelo. Avance y Perspectiva vol. 21. 333-340 pp.
2. American Society for Testing and Materials. 1969. Manual de aguas para usos industriales. EUA.
3. INEGI, 1988. Síntesis Geográfica y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz. México.
4. INEGI. 2002. Dirección General de Geografía. Carta Topográfica clave F14D53, Escala 1:50,000. Chicontepec de Tejeda. México D.F.
5. INEGI. 2010. XII Censo General de Población y Vivienda. Veracruz. Resultados Definitivos. Datos por Localidad. México D.F.
6. Kolstad C. D. 1998. Normas Anticontaminación: Enfoques pasados e Innovaciones. México.
7. Ludevid M. 1997. El cambio Global en el Medio Ambiente. Introducción a sus causas humana. España.
8. Resendiz G. 2004. Más allá del H2O, alternativas y propósitos. IPN-CIENCIAS Vol. 4. México.
9. Rigola M. 1999. Tratamiento de Aguas Industriales, de Proceso y Residuales. México.
10. Sánchez L. 2006. Control de contaminación de las aguas. Departamento de ingeniería de minas. Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo. UNESCO. Brasil.
11. Ten Kate, A. 1998. Economía del Medio Ambiente en América Latina. México.
12. Secretaría de Salud. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación. México D.F.