

CONTROL DE CALIDAD DE LA PLANTA PURIFICADORA DE AGUA EN LA DICIVA

Barrio Negrete S. A^a, María Guadalupe Lucia Basurto Cadena M. G. L^{a*}, Vázquez Arista M^a

^a Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Ingeniería en Alimentos, Ex. Hacienda El Copal Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, AP 311, CP 36500, Irapuato, Guanajuato. México.

* cadenag51@hotmail.com

RESUMEN:

En la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) se adquiere el agua potable, en garrafón de 20 L, de una empresa conocida en México por lo que el gasto anual por este servicio es oneroso. Por tal motivo las autoridades acordaron adquirir una planta purificadora de agua, la cual empezó a operar a mediados del 2014. El objetivo de este trabajo fue verificar la inocuidad del agua desde su origen hasta el envasado en garrafones para que cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas y así evitar brotes de enfermedades transmitidas por su consumo en la comunidad. Se verificó la instalación de la planta y su funcionamiento durante 6 meses, y se muestreo el agua en diferentes partes del proceso determinándose que el agua es apta para su consumo hasta el área de llenado; sin embargo, una vez el agua envasada en los garrafones perdió su inocuidad. Por lo anterior, se sugirió a las autoridades de la DICIVA que se adaptara un área y equipo para el lavado y desinfección de los garrafones y a la vez implementar pláticas sobre las buenas prácticas de higiene en la elaboración de agua purificada para el personal que labora en dicha planta,

ABSTRACT:

A well-known company in Mexico sells water purified in 20 L bottles to Life Science Division (DICIVA) but the annual cost is very high. Then in 2014, DICIVA authorities decided to install a purified water plant. The goal of this work was to verify the water iniquity since its origin until the water purified was filled to fulfill the Official Mexican Standards and so avoid gastric diseases to the community. Sample were taken during 6 months to determine if the water produced it is suitable for human consumption. The water produced in the plant, until the filling process, is adequate to be consumed but after that it was not. Therefore, it was suggested that the DICIVA authorities will adopt a special area and equipment for the cleaning and disinfection of the bottles and to implement lectures about the elaboration and hygiene in the production of purified water to the personal in charge of the plant.

Palabras clave:

Agua purificada, inocuidad, limpieza y desinfección

Keyword:

Purified water, Iniquity, cleaning and disinfection

Área: Microbiología y biotecnología

INTRODUCCIÓN:

Cada vez es más evidente que el uso actual, el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos del planeta y de los servicios que prestan son insostenibles. El uso del agua ha aumentado a más del doble de la tasa de crecimiento de la población en el siglo pasado, y aunque a nivel mundial no hay escasez de agua como tal, un número creciente de regiones se enfrentan a una escasez crónica de agua. Entre 1990 y 2010, más de 2 000 millones de personas obtuvieron acceso a agua potable básica, pero 780 millones de personas aún no tienen acceso y muchas más carecen de saneamiento inocuo y sostenible; a medida que los países se desarrollan y las poblaciones crecen y se urbanizan, se prevé que su demanda de agua aumente en un 55 por ciento en 2050; si se mantienen los actuales patrones de consumo, en 2025 dos tercios de la

población mundial podría estar viviendo en países afectados por escasez de agua. Al mismo tiempo, se espera que el cambio climático y la degradación de los ecosistemas debido a la actividad humana agraven aún más fenómenos extremos como inundaciones y sequías. Para lograr de forma sostenible la erradicación de la pobreza, la seguridad alimentaria y la resiliencia ante los desastres naturales y de origen humano, es preciso mejorar la productividad del agua, desarrollar una infraestructura apropiada, implementar un enfoque integrado de la gestión de los recursos hídricos, mejorar los sistemas de gobernanza del agua a todos los niveles, y proteger y restaurar la capacidad de los ecosistemas para apoyar la gestión sostenible del agua, incluyendo los recursos biológicos acuáticos que dependen del agua (FAO, 2014).

Las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua de consumo proporcionan beneficios significativos para la salud. El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). Debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible. El agua de consumo inocua (agua potable), según se define, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume. La garantía de la inocuidad microbiana del abastecimiento de agua de consumo se basa en la aplicación, desde la cuenca de captación al consumidor, de barreras múltiples para evitar la contaminación del agua de consumo o para reducirla a niveles que no sean perjudiciales para la salud. La seguridad del agua se mejora mediante la implantación de barreras múltiples, como la protección de los recursos hídricos, la selección y aplicación correctas de una serie de operaciones de tratamiento, y la gestión de los sistemas de distribución (por tuberías o de otro tipo) para mantener y proteger la calidad del agua tratada. En términos generales, los mayores riesgos microbianos son los derivados del consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales (incluidos los de las aves). Los excrementos pueden ser fuente de patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos. Los patógenos fecales son los que más preocupan a la hora de fijar metas de protección de la salud relativas a la inocuidad microbiana. Pueden producirse aumentos repentinos de la concentración de patógenos que pueden aumentar considerablemente el riesgo de enfermedades y pueden desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Por estos motivos, para garantizar la inocuidad microbiana del agua de consumo no puede confiarse únicamente en la realización de análisis del producto final, incluso si se realizan con frecuencia. Para gestionar la inocuidad microbiana del agua de consumo es preciso: a) evaluar el conjunto del sistema, para determinar los posibles peligros a los que puede estar expuesto; b) determinar las medidas de control necesarias para reducir o eliminar los peligros y realizar un monitoreo operativo para garantizar la eficacia de las barreras del sistema, y c) elaborar planes de gestión que describan las medidas que deben adoptarse en circunstancias normales y si se producen incidentes. Si no se garantiza la seguridad del agua, la comunidad puede quedar expuesta al riesgo de brotes de enfermedades intestinales y otras enfermedades infecciosas. Es particularmente importante evitar los brotes de enfermedades transmitidas por el agua de consumo, dada su capacidad de infectar simultáneamente a un gran número de personas y, potencialmente, a una gran proporción de la comunidad. En muchos casos (por ejemplo, con aguas superficiales de calidad deficiente) es preciso aplicar múltiples etapas de tratamiento, incluidas, por ejemplo, la coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. Sin embargo, para la eliminación completa de bacterias, virus y protozoos presentes en el agua se utilizan tratamiento por filtración de membrana, ya sea ultrafiltración, nanofiltración u osmosis inversa (OMS, 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS:

Las muestras de agua se tomaron en la planta purificadora de agua de la DICIVA ubicada en las Postas, la distribución del equipo en la planta se aprecia en la **Figura 1**. Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología del Departamento de Alimentos y las pruebas organolépticas y químicas en la planta purificadora. Los análisis microbiológicos realizados fueron: Cuenta de bacterias aerobias en placa (NOM-092-SSA1-1994), Determinación de bacterias coliformes por la técnica del número más probable (NOM-112-SSA1-1994). Los análisis organolépticos se realizaron in situ, lo mismo que los análisis químicos, y fueron: Color, determinaciones de pH y cloro, realizados con el equipo colorimétrico de la empresa que vendió el equipo.

Para realizar los análisis anteriores se tomaron 9 muestras de agua cada 15 días, en condiciones escépticas y en donde el equipo lo permitió, de los siguientes lugares: Muestra 1, Pozo nuevo; Muestra 2, Pozo viejo; Muestra 3, Lecho profundo; Muestra 4, Carbón activado; Muestra 5, Suavizado; Muestra 6, Llave de llenado 1; Muestra 7, Llave de llenado 2; Muestra 8, Garrafón 1; Muestra 9, Garrafón 2.

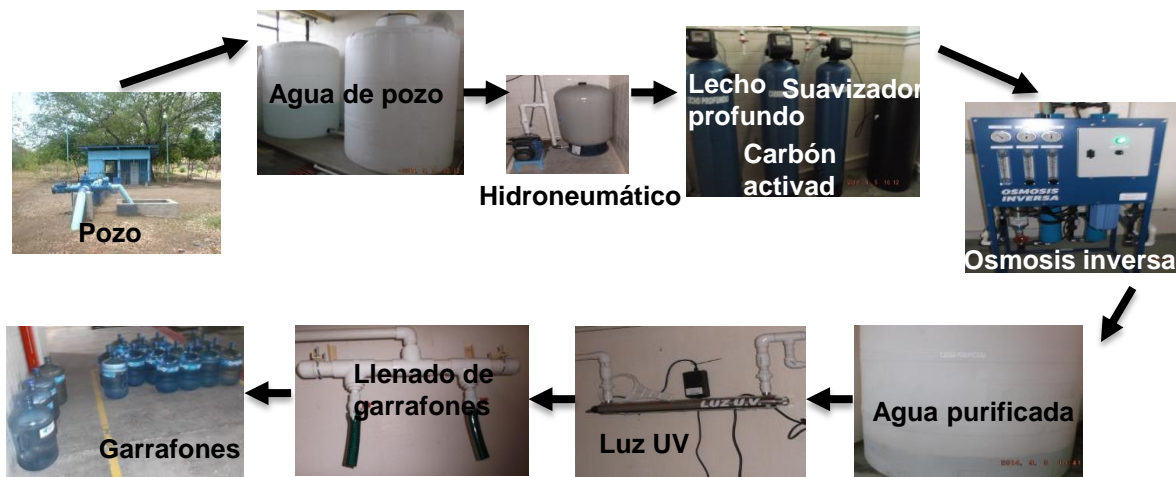


Fig. 1. Distribución del equipo para el tratamiento de agua

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Se llevaron a cabo seis muestreos y por lo tanto seis análisis microbiológicos, organolépticos y químicos; sin embargo, y debido a la consistencia de los resultados obtenidos y al espacio asignado al manuscrito, únicamente se presentan tres tablas con los resultados del segundo (**Tabla I**), cuarto (**Tabla II**) y sexto muestreo (**Tabla III**).

Tabla I. Análisis microbiológico, organoléptico y químico en el 2° muestreo

| MUESTRA | BA UFC/ml | CTN NMP/100ml | CFN NMP/100ml | Olor | pH | CLORO |
|-----------------|--------------|------------------|------------------|---------|---------|---------|
| NOM | 100 | 2 | Negativo | Inodoro | 6.5-8.5 | 0.2-1.5 |
| Pozo nuevo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Pozo viejo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Leche profundo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Carbón activado | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | < 0.3 |
| Suavizado | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | < 0.3 |
| Llenado 1 | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 6.8 | < 0.3 |
| Llenado 2 | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 6.8 | < 0.3 |
| Garrafón 1 | 5640 | 7.2 | 3 | Inodoro | 7.2 | < 0.3 |
| Garrafón 2 | 5520 | 20 | 20 | Inodoro | 7.2 | < 0.3 |

Notación: BA=Bacterias aerobias; CTN=Coliformes totales, NMP; CFN=Coliformes fecales, NMP

Tabla II. Análisis microbiológico, organoléptico y químico en el 4° muestreo

| MUESTRA | BA UFC/ml | CTN NMP/100ml | CFN NMP/100ml | Olor | pH | CLORO |
|-----------------|--------------|------------------|------------------|---------|---------|---------|
| NOM | 100 | 2 | Negativo | Inodoro | 6.5-8.5 | 0.2-1.5 |
| Pozo nuevo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Pozo viejo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Leche profundo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Carbón activado | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | < 0.3 |
| Suavizado | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | < 0.3 |
| Llenado 1 | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 6.8 | < 0.3 |
| Llenado 2 | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 6.8 | < 0.3 |
| Garrafón 1 | Incont. | Negativo | Negativo | Inodoro | 7.2 | < 0.3 |
| Garrafón 2 | 6480 | 15 | 3.8 | Inodoro | 7.2 | < 0.3 |

Notación: BA=Bacterias aerobias; CTN=Coliformes totales, NMP; CFN=Coliformes fecales, NMP

Tabla III. Análisis microbiológico, organoléptico y químico en el 6° muestreo

| MUESTRA | BA UFC/ml | CTN NMP/100ml | CFN NMP/100ml | Olor | pH | CLORO |
|-----------------|--------------|------------------|------------------|---------|---------|---------|
| NOM | 100 | 2 | Negativo | Inodoro | 6.5-8.5 | 0.2-1.5 |
| Pozo nuevo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Pozo viejo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Leche profundo | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | 3.0 |
| Carbón activado | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | < 0.3 |
| Suavizado | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 8.2 | < 0.3 |
| Llenado 1 | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 6.8 | < 0.3 |
| Llenado 2 | Negativo | Negativo | Negativo | Inodoro | 6.8 | < 0.3 |
| Garrafón 1 | Incont. | Negativo | Negativo | Inodoro | 7.2 | < 0.3 |
| Garrafón 2 | 1728 | 43 | 15 | Inodoro | 7.2 | < 0.3 |

Notación: BA=Bacterias aerobias; CTN=Coliformes totales, NMP; CFN=Coliformes fecales, NMP

Las **Tablas I, II y III** muestran el mismo patrón de resultados; es decir, los valores encontrados en el análisis microbiológico solo se exceden de la NOM-041-SSA1-1993 cuando éste se realiza en los garrafones después de haber sido llenados con el agua de la planta purificadora y quedar listos para ser distribuidos en la DICIVA. De la misma manera, la concentración de cloro del agua se excede de la norma anterior hasta que la muestra se toma después del filtro de carbón activado. . En los dos primeros muestreos se observó que tanto los microorganismos aerobios y coliformes sobrepasan los valores máximos de la NOM-041-SSA1-1993 (**Tabla I**), lo que muestra que la planta está funcionando adecuadamente y que el agua, después del proceso, se contamina con la manipulación previa de los garrafones. Sin embargo, después de dar a conocer los primeros resultados y dar instrucciones al personal encargada de la planta, se mejoró la limpieza de los garrafones antes de ser llenados, no han sido eficientes en este proceso de limpieza como se observa en las **Tablas II y III**.

CONCLUSIONES:

Con los resultados obtenidos se pueden sacar las siguientes conclusiones:

1. El agua de los pozos que alimentan a la DICIVA es microbiológicamente potable, debido probablemente a la alta concentración de cloro de, la cual excede el límite máximo de la NOM-041-SSA1-1993; no obstante, esta concentración se reduce a los límites establecidos por la norma después de que el agua pasa por el filtro de carbón activado.
2. El agua que se distribuye en la DICIVA no es apta para su consumo después de pasar la etapa final del proceso; es decir, después del llenado de los garrafones al exceder los valores máximos marcados en la NOM-041-SSA1-1993 en lo que respecta a la presencia de microorganismos aerobios, coliformes totales y fecales.

3. Si se toma en cuenta que la presencia de organismos mesofílicos aeróbios se debe a las malas prácticas de limpieza y desinfección en la planta y la de los coliformes a la falta de limpieza de las personas que manipulan el garrafón de agua, entonces, el problema fundamental es la falta de limpieza y desinfección de los garrafones antes de ser llenados con el agua purificada.
4. Se sugiere a la dirección de la DICIVA que gestione, ante quien corresponda, para que se construya dentro de la planta un área de lavado y desinfección de los garrafones.
5. Se implementarán pláticas sobre las buenas prácticas de elaboración de agua para el consumo humano al personal que labora en la planta purificadora de acuerdo a la NOM-251-SSA1-2009 (Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios).
6. Dado al problema detectado en este trabajo, es necesario llevar a cabo una campaña a nivel municipio para que las personas que llevan sus garrafones a llenar con agua purificada en los establecimientos que se han extendido en el Estado, observen las buenas prácticas de limpieza y desinfección para evitar en la familia enfermedades gastrointestinales.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2014. Post 2015 y los objetivos de desarrollo sostenible. Informe Temático No 14, FAO, Roma. 2 p.
2. Organización Mundial de la Salud, 2009. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. OMS, Ginebra. 105 p.
4. NOM-041-SSA1-1993, Bienes y servicios. Agua purificada envasada. Especificaciones sanitarias. 65 p.
5. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. 9 p.
6. NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. 22 p.
7. NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, Bebidas o suplementos alimenticios. 28 p.