

Análisis del Tratamiento del Agua de los bebederos del Centro Educativo

Clave del proyecto: CIN2012A10205

Área de conocimiento: Ciencias Biológicas, Químicas y de la salud

Disciplina: Ciencias de la salud

Tipo de investigación: Experimental

Autores

Iridiana Sofía ortega Alfaro

María de la luz Arciniega Romero

Jaime Ernesto Olguín de la Vega

Raúl Ernesto Chaves Monroy

Asesores

M en C Marisol Reséndiz Vega

Ing. Mario Herrera Telles

Centro Educativo Cruz Azul

Bachillerato Cruz Azul campus Hidalgo

Ciudad Cooperativa Cruz Azul

Febrero de 2013



RESUMEN

El agua dulce es un recurso reutilizable ya que es posible realizar su tratamiento, pero ¿Qué tan seguros son estos tratamientos?, en nuestro bachillerato contamos con bebederos que abastecen de agua sobre todo después de realizar educación física, en donde todos desde preescolar hasta bachillerato acudimos a saciar nuestra sed. Por esta razón quisimos realizar análisis que nos permitieran brindar información a nuestros compañeros y que así la consuman con seguridad. Encontramos que existen Normas legales de la Secretaría de Salud y que el agua de los bebederos está considerada por ésta Norma como potable por tener los siguientes resultados:

Tabla 4. – Resultados pruebas Fisicoquímicas y Microbiológicas de acuerdo con la NOM-127-SSA-1994.

PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE	MÉTODO DE PRUEBA
Colif. Total	Negativo	0NMP/100ml	NMX- AA-042
Colif. Fecal	Negativo	Negativo	NMX-AA-042
Mesofilicos aerobios	2 UFC/ml	100 UFC/ml	Vaciado en placa
Dureza total	194.0 mg/l	500 mg/l	NMX-AA-072
pH	7.3	6.5- 8.5	NMX-AA-08
Cloruros	67.45mg/l	250 mg/l	NMX-AA-073
Turbiedad	0 NTU	5 NTU	Colorimétrica
Alcalinidad	210 mg/l	300 mg/l	NMX-AA-036
Solidos disueltos totales	552.5	1000	NMX-AA-020
Cadmio	NO DETECTABLE	0.005 ppm	NMX-AA-051
Plomo	NO	0.01 ppm	NMX-AA-051



	DETECTABLE		
Sodio	68.3358	200 ppm	NMX-AA-051
Cloro residual libre	0.2	0.2-1.5	Colorimétrica

SUMMARY

Freshwater is a reusable resource since its treatment is possible, but how safe are these treatments?, In our school we have that supply drinking water especially after performing physical education, where everyone from kindergarten to high school we go to quench our thirst. For this reason we wanted to allow analysis providing information to our peers and thus consume safely. We found that there are laws of the Ministry of Health and water troughs are considered by this standard as drinking have the following results:

Table 4. - Results physicochemical and microbiological tests according to NOM-127-SSA-1994.

Parameter	Result	Permissible limit	Test method
Colif. Total	Negative	0NMP/100ml	NMX- AA-042
Colif. Fecal	Negative	Negativo	NMX-AA-042
Mesophilic aerobic	2 UFC/ml	100 UFC/ml	plate Emptying
Total hardness	194.0 mg/l	500 mg/l	NMX-AA-072
pH	7.3	6.5- 8.5	NMX-AA-08
Chloride	67.45mg/l	250 mg/l	NMX-AA-073
Turbidity	0 NTU	5 NTU	Colorimetric
Alkalinity	210 mg/l	300 mg/l	NMX-AA-036
Total dissolved	552.5	1000	NMX-AA-020



solids			
cadmium	undetectable	0.005 ppm	NMX-AA-051
Lead	undetectable	0.01 ppm	NMX-AA-051
sodium	68.3358	200 ppm	NMX-AA-051
Free residual chlorine	0.2	0.2-1.5	Colorimetric

I. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Tierra posee 1.386.000.000 km³ de agua, de toda esa cantidad, el 3% es dulce, y de ese 3% cerca del 70% se encuentra en los casquetes polares y 30% es subterránea ,quedando el 0.3% para el consumo humano, de ese 0.3 el 98% se encuentra en lagos y pantanos, donde no toda la gente tiene acceso a ellos, el 2% es transportada por los ríos donde el 70% de sus suministros es aprovechado por el riego, dejando aproximadamente el 0.00060% sólo para el consumo humano.

El agua adecuada para el consumo humano se llama agua potable. Como se ha explicado el agua que no reúne las condiciones adecuadas para su consumo puede ser potabilizada mediante filtración o mediante otros procesos fisicoquímicos.

Además de precisar los seres humanos el agua para su existencia precisan del agua para su propio aseo y la limpieza. Se ha estimado que los humanos consumen «*directamente o indirectamente*» alrededor de un 54% del agua dulce superficial disponible en el mundo. Este porcentaje se desglosa en:

- Un 20%, utilizado para mantener la fauna y la flora, para el transporte de bienes (barcos) y para la pesca, y



- el 34% restante, utilizado de la siguiente manera: El 70% en irrigación, un 20% en la industria y un 10% en las ciudades y los hogares.

El consumo humano representa un porcentaje reducido del volumen de agua consumido a diario en el mundo. Se estima que un habitante de un país desarrollado consume alrededor de 5 litros diarios en forma de alimentos y bebidas. Estas cifras se elevan dramáticamente si consideramos el consumo industrial doméstico.

En nuestra escuela se usa agua en el aseo, sanitarios y existen "bebederos", para los alumnos, pero desconocemos la calidad y cantidad que utilizamos de éste recurso vital, por lo que pretendemos investigar cuánta agua utilizamos al día; tomar muestras y medir su calidad tanto química como microbiológica y brindar información al personal administrativo para disminuir el consumo y verificar la calidad.

1.2 MARCO TEÓRICO

II. OBJETIVOS

GENERAL

Analizar el tratamiento y la calidad del agua que se sirve en los bebederos de la escuela, para comprobar la seguridad de su consumo y la eficiencia del tratamiento

ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar cuántos de los alumnos hacen uso de los bebederos y si han tenido algún problema de salud que pueda estar relacionado con el consumo de ésta agua.
- ✓ Informar a la comunidad educativa sobre los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos.
- ✓ Analizar el tratamiento y determinar si es el más adecuado.



- ✓ Mediante análisis físico-químicos y microbiológicos determinar la calidad del agua potable.

III. METODOLOGÍA

3.2 MATERIAL

Material	Equipo	Sustancia
50 cajas petri esterilizadas. 10 matraces 1m de manta de cielo o gasa. 2 pares de guantes. 2 cubre bocas. 1 autoclave. 50 tubos de ensaye estériles. 10 pipetas de 10ml estériles. 10 pipetas de 1ml estériles. Algodón. Cinta .maskin tape Papel estraza. 1 gradilla. mecheros de bunsen.	1 balanza granataria Microscopio Contador de colonias marca quebec	Agar nutritivo. Agar macconkey.(medio selectivo (ver anexo 2) Agar saboraud. Solución salina fisiológica 0.85% estéril

3.3 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

3.3.1 CUENTA TOTAL EN PLACA

Cuando se requiere investigar el contenido de microorganismos viables la técnica comúnmente utilizada es la cuenta en placa. Esta técnica no pretende detectar a todos los microorganismos presentes, pero el medio de cultivo, las condiciones de temperatura y la presencia de oxígeno, permiten seleccionar grupos de bacterias cuya presencia es importante en diferentes alimentos; por



ejemplo, las bacterias mesofílicas aerobias, o mesófilos aerobios son un indicador general de la población que pueden estar presente en una muestra y, por lo tanto, de la higiene con que ha sido manejado el producto.

La técnica se basa en contar las “unidades formadoras de colonias” o ufc presentes en un gramo, mililitro de muestra o centímetro de superficie. Se considera que cada colonia que desarrolla en el medio de cultivo de elección después de un cierto tiempo de incubación a la temperatura adecuada, proviene de un microorganismo o de un agregado de ellos, de la muestra bajo estudio; ese microorganismo o microorganismos son capaces de formar la colonia, es decir una ufc. Para que las colonias puedan contarse de manera confiable, se hacen las diluciones decimales necesarias de la muestra, antes de ponerla en el medio de cultivo; la técnica para realizar este procedimiento se llama: “preparación y dilución de muestras para su análisis microbiológico”.

MUESTRA

Para la obtención de la muestra se hizo pasar en condiciones de esterilidad una gasa húmeda con caldo lactosado estéril sobre las 50 teclados y por separado de 50 ratones, luego se depositaron estas gasas dentro de un matraz de 1000ml que contenía caldo lactosado estéril. A partir de éste matraz se realizó una siembra por triplicado en dos diferentes medios de cultivo: agar nutritivo, agar macconkey y agar saboraud. A continuación se llevó a cabo la técnica de diluciones como sigue:

EN CONDICIONES DE ESTERILIDAD

1. Agitar vigorosamente la muestra, para homogeneizar.
2. Pipetear 1 ml de muestra y verterlo en el primer tubo con 9 ml de agua de dilución estéril, quedando entonces una dilución de 10-1. (fig. 16.1)
3. Agitar para homogeneizar y tomar 1 ml de esta dilución (10-1) y verterlo en el segundo tubo, quedando una dilución de 10-2.



4. Agitar para homogeneizar y tomar 1 ml de esta dilución (10-2) y verterlo en el tercer tubo, quedando una dilución de 10-3.
5. Utilizando pipeta estéril, tomar 1 ml de la dilución 10-1 y verterlo en la caja petri estéril marcada con 10-1, distribuyéndolo bien en el fondo de la caja petri vacía. (fig. 16.1), efectuar esta misma operación por triplicado.
6. De la misma manera, tomar 1 ml de la dilución 10-2 y verterlo en la caja petri marcada con 10-2. Efectuar esta misma operación por triplicado.
7. Hacer lo mismo con el tubo de la dilución 10-3 y la caja marcada con 10-3. Efectuar la misma operación por triplicado.
8. Antes de que pasen 10 minutos, agregar a cada caja petri el medio de cultivo contenido en un tubo, a una temperatura máxima de 47 °C (todavía líquido).
9. Antes de que el medio de cultivo solidifique homogeneizar cada caja mediante movimientos de translación y rotación en una superficie plana aproximadamente durante 1 minuto evitando que se mojen la tapa y los costados de la caja, de esta manera el agua y el agar son mezclados íntimamente.
10. Dejar reposar las cajas el tiempo necesario para que solidifique el agar.
11. Una vez solidificado el agar en las cajas, incubar en posición invertida con objeto de que el agua de condensación del agar no caiga sobre la superficie del cultivo. Las condiciones de incubación son: 37 °C (± 1 °C) durante 24 horas (± 3 h). Ahora bien, para conocer la flora bacteriana total de la muestra se toma otra lectura a: 22 °C (± 2 °C), durante 72 horas (± 4 h).
12. Transcurrido el tiempo de incubación contar las colonias que se han desarrollado en cada una de las placas, usando un cuenta colonias para efecto de facilitar la lectura.

Al hacer el recuento, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- ☐ seleccionar las cajas que contengan entre 25 y 250 colonias y se descartaron las otras.



□ si son varias las que entran en este intervalo, contar todas y seleccionar las del grado de dilución por triplicado que represente menor margen de error en el recuento y como resultado, tomar el promedio de las tres cajas y referirlo al volumen real de muestra sembrado para efectos del cálculo correspondiente.

□ si no hay ninguna caja con un recuento dentro del intervalo mencionado, se hará de aquella que tenga el valor más próximo a cualquiera de los dos extremos. En estos casos los resultados se tomarán como aproximados, excepto en los casos de siembra de muestra directa donde se efectuará, también el recuento en cajas con menos de 25 colonias.

□ si el recuento no se hace en el mismo momento de sacarlas de la incubadora, se pueden conservar las cajas dentro del refrigerador entre 5 y 10 °C, durante un período máximo de 24 horas.

Fotografía 1. Siembra en medios sólidos.	Fotografía 2.- Realización de frotis.	Fotografía 3.- Tinción de GRAM.	Fotografía 4.- Observación al microscopio.



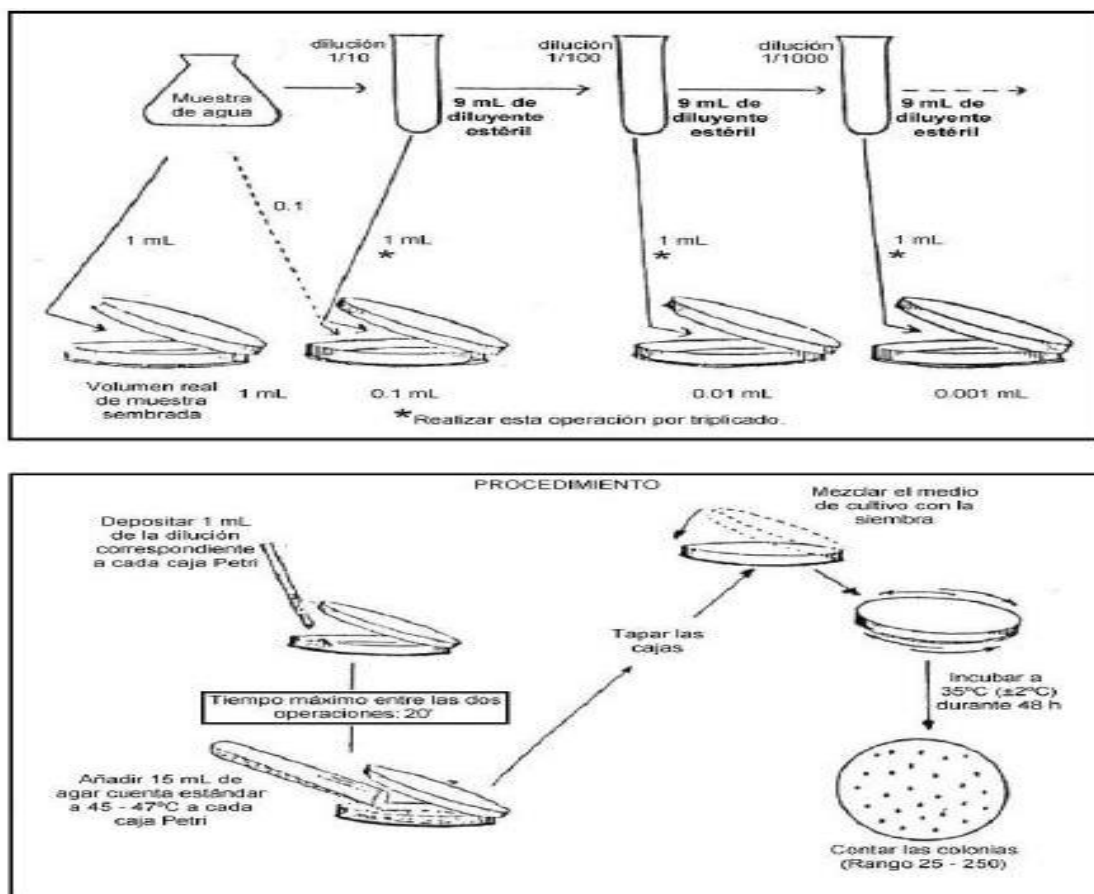


Fig. 16.1 Preparación de diluciones decimales y Procedimiento para el recuento de Bacterias Mesófilas Aerobias.

3.3.2 PRUEBA PARA COLIFORMES TOTALES

El método del número más probable fue descrito por McCrady en 1915 y actualmente sigue siendo ampliamente utilizado. En un principio este método fue empleado para estimar el número de microorganismos en muestras de agua. Los Coliformes Fecales son un subgrupo de los Coliformes totales, capaces de fermentar la lactosa a 44° C en vez de 37 °C como lo hacen los totales.

Aproximadamente el 95% del grupo de los Coliformes presentes en heces están formados por *Escherichia coli* y ciertas especies de *Klebsiella*. Ya que los Coliformes Fecales se encuentran casi



exclusivamente en las heces de los animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal. Éstos últimos se denominan termotolerantes por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas. Esta es la característica que diferencia a Coliformes Totales y Fecales. La capacidad de los Coliformes fecales de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos es favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad. Desde hace mucho tiempo se han utilizado como indicador ideal de contaminación fecal. Su presencia se interpreta como una indicación de que los organismos patógenos pueden estar presentes y su ausencia indica que el agua o el alimento estudiado se hallan exentos de organismos productores de enfermedades.

Se sembraron 10 tubos con 20ml del agua de los bebederos en tubos de durham con caldo lactosado al doble de su concentración, los cuales resultaron negativos.

3.4 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

El análisis de los resultados los realizaremos según las NOM de análisis de aguas para uso y consumo humano y se compararan y evaluarán los resultados con base en la 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". Los procedimientos se basarán en los métodos normalizados según las siguientes normas: NOM-014-SSA1-1993, NOM-230-SSA1-2002, NMX-AA-124-SCFI-2006, NMX-AA-154-SCFI-2011, NMX-AA-008-SCFI-2006, NMX-AA-051-SCFI-2001, NMX-AA-108-SCFI-2001.



IV. Resultados

Tabla No. 1 Siembra directa de 10 tubos con caldo lactosado para prueba presuntiva de coliformes totales.

DILUCIÓN MEDIO	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa
PRUEBA PRESUNTIVA CALDO LACTOSAD O	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Tabla No. 2.- Número de Unidades Formadoras de Colonia (UFC/ml) en las muestras de agua de los bebederos en 3 diferentes medios de cultivo sólidos para cuenta de UFC/ml.

DILUCIÓN MEDIO	Siembra directa	Dilución 1:10	Dilución 1:1000	Dilución 1:10000	Dilución 1:100000	Dilución 1:1000000
Agar Nutritivo (crece todo tipo de microorgani smos)	2UFC/CM2	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
Agar MacConke y (Crecen Gram	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento



negativos)						
Saboraud (Favorece crecimiento de hongos y levaduras)	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento



Tabla 3.- MORFOLOGÍA COLONIAL Y MICROSCÓPICA DE LAS COLONIAS CRECIDAS EN MEDIOS SÓLIDOS. (Muestra de agua de bebederos)

NUMERO COLONIA PARÁMETRO	AGAR NUTRITIVO	COLONIA 3 SABORAUD
TAMAÑO	0.3cm	1cm
COLOR	CREMA	BLANCA
FORMA	REDONDA	REDONDA
ELEVACIÓN	PLANA	CONVEXA
SUPERFICIE	LISA	ALGODONOSA
ASPECTO	HÚMEDO	SECO
BORDES	ENTERO	FILAMENTOSO
LUZ TRANSMITIDA	TRASLUCIDA	OPACA
LUZ REFLEJADA	BRILLANTE	OPACA
CONSISTENCIA	BUTIROSA	DURA
GRAM	BACILOS LARGOS GRAM POSITIVOS	FILAMENTOS POSITIVOS

Tabla 4. – Resultados pruebas Fisicoquímicas y Microbiológicas de acuerdo con la NOM-127-SSA-1994.

PARÁMETRO	RESULTADO	LIMITE PERMISIBLE	MÉTODO DE PRUEBA
Colif. Total	Negativo	0NMP/100ml	NMX- AA-042
Colif. Fecal	Negativo	Negativo	NMX-AA-042
Mesofílicos aerobios	2 UFC/ml	100 UFC/ml	Vaciado en placa
Dureza total	194.0 mg/l	500 mg/l	NMX-AA-072
pH	7.3	6.5- 8.5	NMX-AA-08
Cloruros	67.45mg/l	250 mg/l	NMX-AA-073
Turbiedad	0 NTU	5 NTU	Colorimétrica
Alcalinidad	210 mg/l	300 mg/l	NMX-AA-036
Solidos disueltos	552.5	1000	NMX-AA-020

totales			
Cadmio	NO DETECTABLE	0.005 ppm	NMX-AA-051
Plomo	NO DETECTABLE	0.01 ppm	NMX-AA-051
Sodio	68.3358	200 ppm	NMX-AA-051
Cloro residual libre	0.2	0.2-1.5	Colorimétrica

V. CONCLUSIONES

Los resultados nos indican que el tratamiento que recibe el agua de los bebederos es confiable ya que los valores obtenidos están dentro de los límites de referencia que marca la NOM-127-SSA1-1994, para agua potable considerada apta para consumo humano.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Datos extraídos del "libro Azul" del agua, editado por la compañía de aguas de Bélgica. (en neerlandés).
- 2.- Díaz, R., Gamazo, C, y López-Goñi, I. Manual práctico de Microbiología. 2ª edición. Masson, S.A.. Barcelona, 1999.
- 3.- Madigan, M. T., Martinko, J. M., y Parker, J. Brock Biología de los Microorganismos. 10ª edición. Prentice-Hall. Madrid, 2003
- Miller (2005), pág.173
- 4.- Normas oficiales. Disponibles en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesy normas/Pages/nmx-agua.aspx>
- 5.- P. de Kruiff. Los cazadores de microbios. 2ª edición. Aguilar, Madrid, 1960



- 6.-Prescott, L. M., Harley, J. P., y Klein, D. A. Microbiología. 4ª edición. McGraw-Hill Interamericana, 1999.
- 7.-Sefchovich, Sara (2009) "La importancia de la investigación," [en línea]. *Revista de la Universidad de México*. Nueva época. Junio 2009, No. 64 <http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/64/sefchovich/64sefchovich.html>> [Consulta: 19 de febrero de 2011].
- 8.- University of Michigan (4 de enero). «Human Appropriation of the World's Fresh Water Supply» (en inglés). University of Michigan. Consultado el 29 de abril de 2009.

