

# **CONTROL BACTERIOLÓGICO DE AGUA ALMACENADA EN TANQUES O RESERVORIOS UBICADOS EN ESTABLECIMIENTOS ESCOLARES DE LA CIUDAD DE SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA**

Porcú, Esthela G; Salcedo Ana B.; Vergara, Jorge R; Díaz, Alberto A.

Laboratorio Sección Microbiología Municipalidad de la Capital de Catamarca

Cátedra de Higiene y Mantenimiento Industrial – Fac. de Ciencias, de la Salud- UNCa

Maestro Quiroga s/n E-mail: salud@catam.unca.edu.ar.

## **Resumen**

La calidad del agua en las escuelas es de vital importancia para la salud de las comunidades escolares.

El objetivo de este trabajo fue realizar un control de *Calidad Bacteriológica del Agua almacenada en Tanques ubicados en Escuelas pertenecientes a la Capital de San Fernando del Valle de Catamarca durante el periodo lectivo año 2004.*

De las (51) escuelas visitadas, seis (6) tenían provisión de agua por conexión directa de red (o sea carecían de tanques o en algunos casos presentaban tanques pero estaban inhabilitados) y dos (2) escuelas se encontraron cerradas por el sismo.

Sobre las restante cuarenta y tres (43) escuelas, se investigó la presencia de *Aeróbios mesófilos*, *Coliformes totales*, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*, para su determinación se utilizó la metodología analítica APHA (1995) Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater y se tuvo en cuenta los parámetros microbiológicos para agua de bebida que especifica el Código Alimentario Argentino en su artículo N° 982.

De acuerdo a lo estipulado por el C.A.A. el 46,5% (20) de las muestras resultaron No aptas para el consumo por la presencia de *Pseudomona aeruginosa*.

**PALABRAS CLAVES:** Agua de consumo humano - Escuelas - Calidad bacteriológica del agua - *Pseudomonas aeruginosa*

## **Introducción**

El agua tiene una estrecha relación con la vida humana, por su utilidad directa y por ser un elemento esencial para la conservación del ecosistema. Es también un agente básico de salud o enfermedad.

Tener acceso a un agua segura es fundamental para la salud de las personas, si está contaminada se convierte en uno de los principales vehículos de transmisión de enfermedades, las que afectan a los grupos más desprotegidos de la población, entre ellos, a los niños y ancianos.

Desde el punto de vista de la salud, la contaminación más importante es la microbiológica y las fuentes de esa contaminación son las que deben vigilarse con mayor atención.

Las instalaciones de almacenamiento y distribución de agua, ofrecen varios puntos vulnerables a la contaminación bacteriana y al crecimiento de microorganismos contaminantes. Los tanques y otros recipientes de almacenamiento de agua potable, bajo determinadas condiciones permiten la multiplicación de ciertas bacterias, especialmente bacilos Gram negativos, transformándose en verdaderos reservorios. Entre las condiciones que favorecen el crecimiento bacteriano en las instalaciones de agua, puede mencionarse la facilidad de acceso de contaminantes, la ausencia de desinfectante

residual, el contenido de nutrientes asimilables, estancamiento de agua en distintas zonas de la instalación y principalmente, la gran versatilidad nutricional de los microorganismos implicados (CALDERON 1999)

La determinación de microorganismos intestinales como indicadores de contaminación fecal, en lugar de patógenos, es un principio de aceptación universal en la vigilancia y evaluación de la seguridad microbiana en los sistemas de abastecimiento de agua (GOEZ, 1999).

El Código Alimentario Argentino en su artículo N° 982 especifica los parámetros microbiológico que deben cumplir el agua de bebida.

Bacterias coliformes: N.M.P. a 37°C- 48 hs. (Caldo Mac Conkey) en 100 ml: **igual o menor de 3**

*Escherichia coli*: **ausencia en 100 ml**

*Pseudomonas aeruginosa*: **ausencia en 100 ml**

En la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorio de almacenamiento deberá incluirse entre los parámetros microbiológicos a controlar el Recuento de bacterias mesófilas en agar (PCA – 24 hs. a 37° C): **no mayor de 500 UFC/ ml.**

En las aguas ubicadas en los reservorios no es obligatoria la presencia de cloro activo.

Además deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.<sup>(1)</sup>

La escuela, junto con el hogar, son los lugares más importantes de aprendizaje de los niños. La calidad del agua en las escuelas es de vital importancia porque el agua de buena calidad o agua segura posibilita la salud y evita enfermedades que podrían disminuir las posibilidades de aprendizaje, crecimiento y desarrollo normal de los estudiantes.

Debido al déficit de datos en nuestra ciudad capital que reflejen la calidad que posee el agua ubicada en reservorios o tanques de almacenamiento y la importancia de mantener el control sanitario de los mismos se realizó un control *Bacteriológico del Agua almacenada en Tanques o Reservorios ubicados en escuela de nuestra ciudad capital.*

### **Objetivo General:**

- ◇ Determinar la calidad Bacteriológica del Agua almacenada en Tanques o Reservorios ubicados en Escuelas pertenecientes a la Capital de San Fernando del Valle de Catamarca durante el ciclo lectivo año 2004.

### **Objetivos Específicos**

- ◇ Determinar la presencia de *Bacterias aerobias mesófilas* en agua de reservorios o tanques de almacenamiento en Escuelas ubicadas en la Ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca.
- ◇ Determinar la presencia de *Coliformes totales* en agua de reservorios o tanques de almacenamiento en Escuelas ubicadas en la Ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca.
- ◇ Determinar la presencia de *Escherichia coli* en agua de reservorios o tanques de almacenamiento en Escuelas ubicadas en la Ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca.

- ◇ Determinar la presencia de *Pseudomonas aeruginosas* en agua de reservorios o tanques de almacenamiento en Escuelas ubicadas en la Ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca.
- ◇ Verificar si la presencia y recuento de los indicadores aislados del Agua almacenada en Tanques o Reservorios cumplen con las normas de calidad estipulados por el Código Alimentario Argentino en su artículo N° 982.

## **Materiales y Métodos**

### Población y selección de muestra

En la capital de San Fernando del Valle de Catamarca existen aproximadamente 51 establecimientos escolares entre públicos y privados. Para los fines del presente trabajo de investigación se seleccionaron para su estudio la totalidad de las escuelas ubicadas en la ciudad capital.

El muestreo se realizó durante los meses que comprende el ciclo lectivo Marzo – Noviembre del año 2004.

La frecuencia de muestreo en cada escuela fue de una vez.

Las unidades fueron identificadas y luego remitidas asépticamente para su estudio al Laboratorio de Bromatología Municipal que funciona por convenio en la Facultad de Ciencias de la Salud - U.N.Ca.

### Método

La toma de muestra fue realizada de acuerdo a las especificaciones del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA (APHA, 1995).

Cuando se realizó el muestreo se procedió además a la determinación de los parámetros in situ de Cloro Libre residual mediante la técnica del DPD (N, N dietil-p-fenildiamina)-Aquamerck 11100 y valores de pH. <sup>(2)</sup>

Las muestras de agua fueron recogidas (250 ml aproximadamente) en frascos estériles con tapa rosca "SCHOTT DURAN" o frascos con tapa esmerilada. Neutralización de los desinfectantes: A los frascos de muestreo antes de su esterilización se le agregó 0,1 ml de una solución de Tiosulfato de Sodio al 10% por cada 100ml de muestra. <sup>(3)</sup>

Se eligió grifos que estén conectados directamente con una cañería de distribución, es decir, que el ramal del grifo este comunicado con los tanques de almacenamiento, cuidando de no extraer muestras de grifos colocados en puntos muertos de la cañería.

Simultáneamente con la toma de muestra de agua de tanque se procedió también a la extracción de muestra de agua de red para verificar la calidad bacteriológica de la misma

A la brevedad las muestras fueron acondicionadas, identificadas y remitidas al laboratorio para su posterior análisis.

Después de recibidas en el Laboratorio, las muestras fueron mantenidas en refrigeradora a una temperatura de 0-5° C hasta el momento del análisis por un periodo de tiempo no superior a una hora.

Metodología Analítica: APHA (1995) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

#### **a) Recuento de bacterias aerobias mesófilas:**

Método por Vertido en Placa o Siembra en Masa o Profundidad

Medio de cultivo: Agar Plate Count (Agar peptona de caseína, glucosa, extracto de levaduras).

**b) Recuento de bacterias coliformes:**

Técnica del N.M.P (Número Más Probable).

Medios de cultivo: Caldo Mc. Conkey o Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante 2 %.

Con ayuda de una tabla de Número Más Probable (Tabla de Hoskins, ) se calculó el número de microorganismos coliformes presentes en la muestra.<sup>(4)</sup>

**c) Presencia o ausencia de *Escherichia coli* en 100 ml de muestra**

Se utilizó 100 ml. de Caldo Mac Conkey doble concentración al que se le agregó igual volumen de la muestra. Se incubó 24- 48 hs. a 45 °C. En caso de observar viraje del indicador se procedió a efectuar el aislamiento en Agar Levine. Se incubó 24 -48 hs. a 35° C. Las colonias rojas con o sin brillo metálico se pasaron a agar nutritivo.

Identificación: Se realizaron extensiones de cada cultivo y se tiñeron por el método de Gram para confirmar la presencia de Bacilos Gram (-) no esporulados. Luego se realizó la identificación a través de las pruebas de I.M.V.I.C. (Indol, Rojo de Metilo, Voges Proskauer y Citrato sódico). IM VIC: + + - - corresponde a una *Escherichia coli* típica.

**d) Determinación de *Pseudomonas aeruginosa* :**

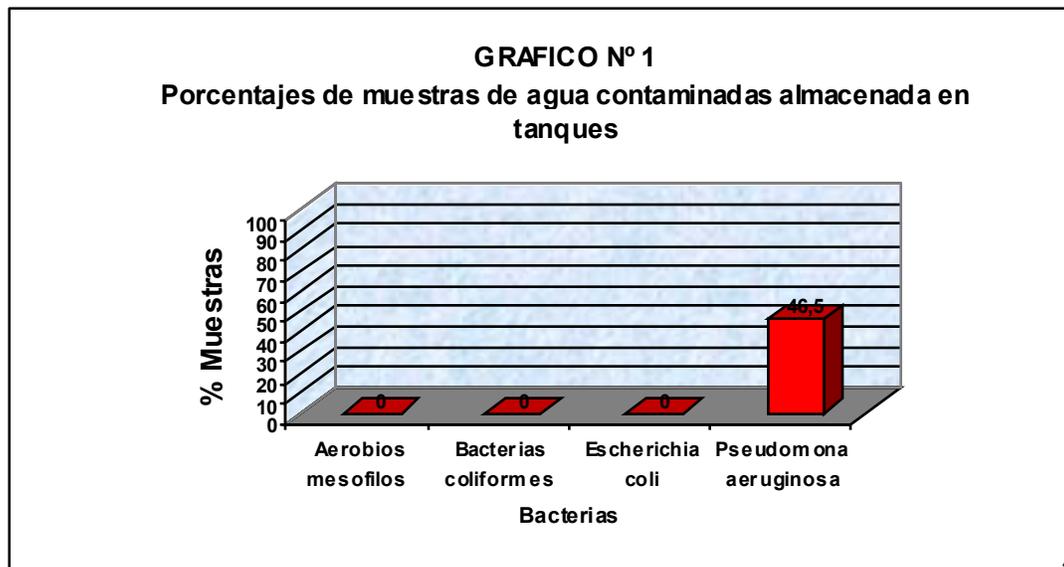
Se utilizó 100 ml. de Caldo de Enriquecimiento doble concentración (Caldo Cristal Violeta) al que se le agregó igual volumen de la muestra. Se incubó 24 - 48 hs. a 37 °C. Al observar turbidez o desarrollo en el medio de cultivo, con formación de película en la superficie se procedió a tomar una alícuota y se sembró en Agar Cetrimide. Se observaron las colonias sospechosas de *Pseudomonas sp* y se efectuaron la identificación (Coloración de Gram, Prueba de oxidasa., Crecimiento a 42 ° C, Siembra en medio King A y King B, Extracción de pigmentos por medio de cloroformo).<sup>(5)</sup>

**Resultados y discusión**

Durante el Ciclo Lectivo 2004, se visitó un total de cincuenta y una (51) escuelas, de las cuales seis (6) tenían solamente provisión de agua por conexión directa de red (o sea carecían de tanques o en algunos casos lo presentaban pero estaban inhabilitados) y otras dos (2) se encontraron cerradas por el sismo en el momento de la visita.

Sobre las restante cuarenta y tres (43) escuelas, se investigó la presencia de Aerobios mesófilos, Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.

A los efectos de una clara comprensión los resultados de los exámenes microbiológicos de agua almacenada en tanques se presentan en el siguiente gráfico.



**TABLA N° 1**  
**Porcentajes de escuelas que cumplen con lo estipulado por el C.A.A. Art. 982**

ESCUELAS	N°	%
Cumplen con el C.A.A.	23	53,5
No cumplen con el C.A.A.	20	46,5
TOTAL	43	100

En el mismo se puede observar:

- ◇ El cumplimiento de los parámetros estipulados por el Código Alimentario Argentino Art. 982 en lo que respecta a Bacterias Aerobias Mesófilas, Coliformes Totales y *Escherichia coli*.
- ◇ Presencia de *Pseudomona aeruginosa* en 20 muestras de agua que corresponde a un 46,5% de las muestras estudiadas.

En esta investigación se encontró *Pseudomona aeruginosa* inclusive en aguas almacenadas que acusaban cloro activo residual ( con valores no menores a 0,2 mg/l cumpliendo las especificaciones del C.A.A), esto se explica porque su resistencia al cloro es mayor que la de otros microorganismos, coincidiendo con lo afirmado por (REILLY,2000) donde destaca que se ha demostrado que “*Pseudomonas aeruginosa* es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, esto debido a una densa capa polisacárida la cual establece una barrera no solo física sino química capaz de proteger a la bacteria de las moléculas e iones de Cloro libre residual”

Torres (1991), efectuó estudios concluyendo que la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en agua potable es de alto riesgo para la salud, en especial de los neonatos, pacientes hospitalizados e inmunodeficientes; debiendo ser considerado como un indicador de eficiencia de la desinfección y ser incluida su detección y cuantificación en los análisis de rutina. Por lo tanto es de especial importancia considerar que *Pseudomona aeruginosa* es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas (ONTIVEROS, 1983), tiene capacidad inhibitoria de coliformes (CONTRERAS, 1995), sobrevive en pequeñas cantidades de nutrientes y produce patogenicidad condicionada en el hombre (SOARES, 1996).

Si bien el Código Alimentario Argentino en su artículo 982 especifica que “Las aguas ubicadas en reservorios domiciliarios no es obligatoria la presencia de cloro activo residual”, este equipo de trabajo consideró indispensable su medida ya que la ausencia de cloro residual en el sistema de almacenamiento constituye una pérdida de protección y requiere intensificación del muestreo y una inmediata inspección sanitaria.

A pesar de estas deficiencias observadas un número considerable de muestras 53,5% resultaron ser Aptas para el consumo humano según lo establece la normativa vigente (CAA), esto puede deberse a la protección prolongada que otorga el cloro y la constante recirculación del agua en dichos establecimientos.

La calidad bacteriológica del agua de red en todos los casos cumplía con las especificaciones estipuladas por el Código Alimentario Argentino.

### **Conclusiones:**

De acuerdo a lo estipulado por el C.A.A. el 46,5% (20) de las muestras analizadas de agua almacenada en tanques ubicados en las escuelas resultaron No aptas para el consumo por la presencia de *Pseudomona aeruginosa*.

-El suministro de agua en las escuelas por parte de la empresa concesionaria en el momento de realizar esta investigación es bacteriológicamente segura, por lo tanto la contaminación del agua almacenada en los tanques por *Pseudomona aeruginosa* es posterior y se debe principalmente a la falta e inadecuada limpieza y desinfección periódica de dichos depósitos de agua, lo que en algunas escuelas data de hace mucho tiempo

-Es indispensable el buen funcionamiento y uso correcto del agua y de las instalaciones que la contienen, por ello resulta fundamental que sean implementadas medidas preventivas y correctivas que aseguren la potabilidad de este vital elemento. Este proceso debe ser compartido entre los directivos escolares y las autoridades sanitarias correspondientes, siendo las primeras responsables de la calidad y seguridad del agua que emplean, mientras que las segundas, tienen la responsabilidad general de garantizar, por medio de controles periódicos, que las normas higiénicas sanitarias estén siendo aplicadas, a fin de proteger la salud de la población escolar.

De los resultados de esta investigación el Laboratorio Sección Microbiológica de los Alimentos de la Supervisión de Bromatología Municipal implementó un operativo de control de agua de consumo en las escuelas para el año 2005.

### **Bibliografía :**

- 1) De la Canal y Asociados S.R.L. "Código Alimentario Argentino". Capítulo XII BEBIDAS HIDRICAS, AGUA Y AGUA GASIFICADA
- 2) Organización Panamericana de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. Washington, D.C.: OPS 1988; III: 76-115.
- 3) APHA, WEF, AWWA.1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19<sup>th</sup> edición. American Public Health Association. Washington DC.
- 4) "Programa de Aguas y Saneamiento Ambiental". Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias y Tecnología – Segunda. Edición. Cochabamba - Bolivia – 1997 – (Sección Microbiología)
- 5) Guía de Trabajos Prácticos del Curso de Microbiología de Alimentos – San Miguel de Tucumán - Mayo 1999.

Forma de presentación: Oral

Medio Audiovisual.: Cañón de proyección