

Calidad sanitaria del agua en principales fuentes de abasto de la ciudad de Matanzas

Revista Médica Electrónica 2007;29 (5)

FILIAL TECNOLÓGICA: MÁRTIRES DEL 27 DE NOVIEMBRE
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE MATANZAS Juan Guiteras Gener.
Calidad sanitaria del agua en principales fuentes de abasto de la ciudad de
Matanzas

Water sanitary quality in the main supply sources of the city of Matanzas

AUTORES:

Lic.Jesús Méndez Martínez (1)

Ing.Evaldo Guerra Baez (2)

E-mail: evaldo.guerra@infomed.sld.cu

Tec.Manuel Bayón LLorén (3)

Tec.Irian Moreno Manríquez (3)

1) Licenciado en Tecnología de la Salud.MsC. Profesor Asistente. Filial Tecnológica Mártires del 27 de Noviembre.Matanzas

2) Ingeniero Químico. MsC. Centro Provincial de Higiene y Epidemiología.Matanzas.

3)Técnicos en Higiene y Epidemiología.ATD.Filial Tecnológica Mártires del 27 de Noviembre.Matanzas

RESUMEN

Motivado por la importancia del control de la calidad sanitaria del agua de consumo, se realiza un estudio descriptivo observacional en el período 2000 a 2005, en las principales fuentes de abasto de la ciudad de Matanzas, con el objetivo de evaluar la calidad sanitaria del agua en las mismas mediante los indicadores físicos, químicos y bacteriológicos arrojados por las pruebas de laboratorio realizadas en el Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Matanzas e identificar los posibles factores contaminantes de esas fuentes. Al culminar la investigación se puede afirmar que las aguas de las principales fuentes de abasto de la ciudad cumplen con los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, por lo que queda demostrada la hipótesis. Esta condición puede variar dado la existencia de factores de riesgo identificados en las fuentes, como: violaciones sanitarias en el perímetro de régimen estricto en Vivero Forestal, La Julia, San Juan, El Conde y ECIL. Se identifican variaciones en los parámetros físico-químicos, tales como nitrato y cloruro en Vivero Forestal y en Canímar dentro; oxígeno disuelto, en San Juan; nitrato, cloruro y dureza (incluso algunos por encima de la norma) en el ECIL; y nitrato y oxígeno disuelto, en La Julia. Se identifican variaciones en los parámetros bacteriológicos en La Julia y San Juan. Es necesario señalar que en ninguna de las fuentes estudiadas están establecidos los tres radios de protección sanitaria, debido fundamentalmente a las características hidrogeológicas de los suelos y su cercanía a la ciudad.

DeCS

CALIDAD DEL AGUA

AGUA POTABLE

CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA

CONTAMINACIÓN DEL AGUA/análisis

CONTAMINANTES DEL AGUA/análisis

MATANZAS

CUBA

INTRODUCCIÓN

Desde el triunfo revolucionario en 1959 la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, como patrimonio de toda la sociedad, ha sido objetivo estratégico nacional, y en medio de la difícil situación económica actual, los esfuerzos por encausar la recuperación ambiental con un enfoque integral constituyen un importante desafío para los cubanos. Sin embargo, aún persisten problemas ambientales que repercuten en la actividad socioeconómica del país entre los que se destacan: la degradación de los suelos, mal drenaje, salinidad, acidez y compactación entre otros; afectando grandes extensiones de superficie agrícola del país que son la base principal de la actividad económica. (1-5,6-16-19)

La calidad sanitaria del agua de consumo es uno de los aspectos a tener en cuenta en los problemas globales que afectan el medio ambiente. El agua para consumo humano y animal es quizás la expresión más evidente de su uso, cada persona sobre la tierra requiere de dos litros de agua potable cada día, lo que asciende a diez millones de metros cúbicos por día para la población mundial. (1,5,6) A través del agua un número de bacterias, virus y parásitos pueden difundirse y causar afecciones al hombre y a los animales. La mayoría de estas enfermedades son transmisibles a causa que van de persona enferma a otra sana y utilizando como vía de transmisión el agua. Las enfermedades más comunes de este tipo son: infecciones diarreicas agudas, fiebre tifoidea, cólera, paratifoidea, salmonelosis, giardiasis, entre otras. Éstas son las llamadas epidemias de origen hídrico por la cantidad de personas afectadas por la contaminación de las aguas. Debe señalarse que muchas de las enfermedades que se transmiten por el agua, pueden ser transmitidas por alimentos. (5,6,15,16)

El agua se necesita en cantidad suficiente para la vida, para crear y mantener hábitos higiénicos para la salud debiendo tener buena calidad, de no ser así pudiera causar la muerte y servir para propagar enfermedades. (Abastecimiento de Agua y Saneamiento.

En el agua pueden existir alteraciones físicoquímicas y están presentes compuestos inorgánicos como las concentraciones de arsénico, sobre todo en el agua subterránea, se presentan niveles que llegan en algunos hasta 1 mg/L. En particular, en Argentina 1,5 millones de personas que están distribuidas en once provincias consumen el agua fuera del estándar de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En varios países de América Latina entre los que cabe citar Chile, México y El Salvador por lo menos 4 millones de personas beben en forma permanente agua con niveles de arsénico que ponen en riesgo su salud. (7,8) En Cuba existe una política de gestión en los recursos hídricos, concentrados en la satisfacción de las necesidades siempre presentes del preciado líquido, la máxima dirección de nuestro país trabaja por desarrollar una actitud consciente en la población, para la participación responsable en la toma de decisiones, respecto al uso, conservación, distribución y manejo, creando una cultura que no favorezca el despilfarro.

En Cuba se establece un programa de vigilancia de la calidad sanitaria del agua de consumo por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) en todo el territorio nacional

al crearse los Centros de Higiene y Epidemiología en el año 1962 encargados del control sanitario de este preciado líquido.

Dicho programa se aplicó con criterio nacional en todos los acueductos que abastecían a poblaciones mayores de 2000 habitantes y sus principales actividades consisten en inspecciones sanitarias a las instalaciones de los acueductos, toma de muestras de agua para análisis de laboratorio en las fuentes de abastos y redes de distribución y determinación de cloro residual en puntos claves de las redes. Las investigaciones utilizadas para controlar la calidad sanitaria del agua son: examen físico, análisis químico, examen bacteriológico, examen microscópico e inspección sanitaria de campo. **Problema:** Se sospecha que la contaminación de las aguas para el consumo de la ciudad de Matanzas es adquirida en el transcurso de la red de distribución.

Hipótesis: Si se comprueba que las aguas de las principales fuentes de abasto de la ciudad de Matanzas cumplen con los indicadores físicos, químicos y bacteriológicos de calidad establecidos, entonces se puede afirmar que la contaminación es adquirida en el transcurso de la red de distribución.

MÉTODO

La investigación objeto de este trabajo se encuentra enmarcada en el período comprendido de enero del 2000 a diciembre del 2005 en la ciudad de Matanzas. Se trata de una investigación de tipo observacional analítica, donde se pretende identificar posibles contaminantes en las aguas de las fuentes de abasto que pueden causar desviaciones a la salud. El universo de estudio, el cual se consideró en toda su magnitud, son las principales fuentes de abasto de agua de la ciudad de Matanzas. Éstas son las siguientes: El Bello, El Conde, ECIL, La Julia, Vivero Forestal, Canímar Dentro.

Tabla No.1
Parámetros físico-químicos:

VARIABLE	TIPO	OPERACIONALIZACIÓN		INDICADOR
		ESCALA	DESCRIPCIÓN	
pH	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible.	Según rango de valores de la unidad	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
CONDUCTIVIDAD	Cuantitativa continua	La Unidad	Según micro-mhos/cm a 20 grad. Celsius.	Cantidad de micromhos/cm a 20 grados Celsius.
DUREZA TOTAL COMO CARBONATO DE CALCIO	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible.	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
DUREZA PERMANENTE	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible.	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
ALCALINIDAD	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible.	Según mg/L de carbonato de calcio	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.

CLORURO	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
SÓLIDO SEDIMENTABLE	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible	Según ml/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
SÓLIDOS TOTALES	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
OXIGENO DISUELT	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
AMONIACO	Cuantitativa continua	-Ausente -Presente	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
NITRITO	Cuantitativa continua	-Ausente -Presente	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
NITRATO	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
NITROGENO ORGANICO	Cuantitativa continua	-Ausente -Presente	Según mg/L	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.

Tabla No.2
Parámetros bacteriológicos

VARIABLE	TIPO	OPERACIONALIZACIÓN		INDICADOR
		ESCALA	DESCRIPCIÓN	
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES (NMP EN 100 ml)	Cuantitativa continua	-Deseable - Admisible - Inadmisible	Según NMP en 100 mL	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.
COLIFORMES FECALES EN 100 mL	Cuantitativa continua	-Admisible - Inadmisible	Según U/mL	Porcentaje de la categoría con respecto al total de observaciones.

Los datos utilizados y que constituyen la fuente principal de este trabajo fueron procesados a través del tabulador electrónico Excel, en hojas de cálculo diseñadas para estos fines.

Normas y técnicas analíticas empleadas.

Análisis físico-químico:

Manual de métodos de ensayos para laboratorios de Química ambiental . Año 2000

ANALISIS BACTERIOLÓGICO

Se utilizó el método de análisis microbiológico para la determinación y enumeración de bacterias coliformes y coliformes fecales en aguas de consumo, tratadas o sin tratar empleando el procedimiento de tubos múltiples, basado en la propiedad que tienen los microorganismos coliformes de fermentar la lactosa con la producción de ácido y gas a temperatura entre 35 o C y 39 o C en un período de 24 a 48 horas y los coniformes fecales de hacer lo mismo, pero a una temperatura de 44,5 o C en 24 horas. Se hace la prueba presuntiva positiva y posteriormente la confirmativa positiva.

La densidad probable de microorganismos coliformes y coliformes fecales se efectúa combinando los resultados positivos y negativos según la tabla de NMP.

Los medios de cultivo utilizados son:

- Caldo lactosado (producto deshidratado BIOSEM)
- Caldo lactosado con bilis verde brillante (producto deshidratado BIOSEM)
- Caldo EC (producto deshidratado MERCK)
- Se utilizó incubadora (cuarto casero) ajustado a 35 o C, incubadora marca SAKURA ajustada a 44.5 o C, balanza digital TECHNICA, pHmetro METHROHM y autoclave SAKURA.

RESULTADOS.

De los estudios realizados a las diferentes fuentes se presenta la situación siguiente:

FUENTE: "BELLO"

Situada en la carretera San Francisco, Finca "La Campana", San Juan. Tiene una capacidad de entrega de 500 L/s, cuenta con cloración en el área de régimen estricto y se abastece de cuatro pozos.

Pese a ser una de las fuentes más importantes de la ciudad fue agredida desde el punto de vista de contaminación por los residuales emitidos por los centrales "Boris Luís Santacoloma" y "Rubén Martínez Villena", emplazados en provincia Habana, en las localidades de Madruga y Aguacate respectivamente que vertían a una furnia ubicada a una distancia de más de 16 kilómetros en línea recta de las fuentes en cuestión, contaminación esta que le fue impuesta por más de una década (años 70-80) y que ya a finales de los 80 fue resuelta por la aplicación en ambos centrales de las técnicas de fertirriego.

En estos momentos presenta una recuperación significativa en sus principales indicadores de contaminación Los parámetros físico-químicos como pH, que es un indicador de la acidez o alcalinidad que puede indicar la concentración de iones hidrógeno expresado como el valor del mismo, cloruro, que es un indicador de contaminación del agua por residuos domésticos e industriales y por salinización de las cuencas superficiales o subterráneas por penetración de las aguas de mar o sobre- explotación de los acuíferos, nitrato, que indica la presencia de reacciones de oxidación biológica y nitrito, que se presenta en el agua como un producto

intermedio de los procesos de oxidación o reducción, en aguas superficiales, presentan una gran estabilidad en valores que están dentro de los límites establecidos por las normas cubanas. (15-25)

Los parámetros bacteriológicos, NMPT (Número más probable totales) y NMPF (Número más probable fecales) que en el conteo de número total de bacterias, un número elevado no indica que sean necesariamente peligrosas, pero las aguas naturales de buena calidad contienen pocas bacterias por ser pequeño el número de ellas que viven en el agua.

Un conteo elevado es indicio de polución por aguas decrecientes (bacterias del suelo), materia orgánica o por excretas.

La presencia de coliformes en el agua constituye un índice de polución por residuales humanos y el número más probable en que estén presentes indica el grado de polución.

La investigación de coliformes tiene mayor significado sanitario que la búsqueda directa de gérmenes patógenos, ya que comprobada la polución por residuales humanos se tiene que suponer que hayan organismos patógenos, aunque en el momento del examen no se indique que esta agua se clasifique como potencialmente contaminada.

Los límites permisibles para la presencia de coliformes en el agua se expresan en Número Más Probable de coliformes/100 cm³ y a través del número de resultados positivos verificados en series de experimentos. En esta investigación están por debajo de los valores establecidos por las normas para fuentes de abasto, cuyas aguas pueden distribuirse a la población con la sola aplicación de cloro. De igual forma el resto de los indicadores presentados en los gráficos y tablas como: alcalinidad, que indica la presencia de bicarbonatos de calcio y magnesio, así como la presencia de carbonatos e hidróxido de sodio, potasio, calcio y manganeso; conductividad que brinda el nivel de mineralización (iones conductores) presentes en el agua, tanto aniónicas, como catiónicas; dureza, que se debe fundamentalmente a la presencia de sales de calcio y magnesio, que las aguas poseen en solución al infiltrarse en el subsuelo o al escurrirse superficialmente sobre suelos ricos en esas sales. En menor grado contribuyen a la dureza de las aguas los contenidos iónicos de calcio y magnesio; nitrógeno, que como nitrógeno orgánicamente combinado indica siempre una contaminación del agua por la presencia de sustancias de origen animal o vegetal. En aguas superficiales su origen es inobjetable si proviene de la fauna natural de las aguas. En aguas subterráneas puede señalar la presencia de procesos de putrefacción o la contaminación por materias fecales. La determinación del nitrógeno albuminoideo indica la cantidad de nitrógeno de origen proteico que se encuentran en el agua. El nitrógeno amoniacal es producto de la actividad microbiana, es un indicador de contaminación sanitaria en aguas superficiales y en aguas subterráneas es el resultado de procesos naturales de reducción. En todos los casos se mantienen en norma.

En relación con las concentraciones de oxígeno existen una serie de indicadores químicos que demuestran contaminación de las aguas, ellos son:

- Demanda bioquímica de oxígeno –DBO- (mide la cantidad de oxígeno necesaria para estabilizar la materia orgánica sujeta a descomposición en el agua).
- Demanda química de oxígeno –DQO- (mide el oxígeno consumido para elevar el nivel de oxidación de las sustancias químicas presentes en el agua).
- Oxígeno disuelto (mide la cantidad de oxígeno presentes en las aguas).

*El oxígeno consumido está relacionado directamente con la cantidad de materia orgánica e inorgánica presente en el agua, es un indicador indirecto del grado de polución o de la posibilidad de contaminación. Estos valores se mantienen también en norma. (26,27)

Otro indicador de importancia, por la información que brinda acerca de las características de la muestra en estudio, lo constituye el cuadro de sólidos. Su concentración en agua, no debe pasar de 1000 mg/L. Indica el nivel de mineralización o incorporación de sólidos que ha tenido el agua en su trayecto, resulta un instrumento útil en ausencia de otros indicadores, como DCO y DBO, a la hora de determinar qué características tiene esta incorporación de sólidos cuando se analiza este indicador en sus componentes fijos y volátiles, ya que permite evaluar si la incorporación es orgánica o inorgánica, también indica las características de estos elementos acompañantes en cuanto a su forma de remoción, al dividirlo para su estudio en sedimentables, suspendidos y disueltos.

FUENTE: "EL CONDE".

Situada en la carretera "San Francisco", Matanzas. Tiene una capacidad de entrega de 310 L/s y cuenta con un solo pozo de abastecimiento. Esta fuente cuenta con cloración en el perímetro de régimen estricto.

Los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de esta fuente reflejan una alta estabilidad, estando todos sus parámetros dentro de los establecidos por las normas cubanas, lo que prueba que la calidad de sus aguas es una de las mejores de la ciudad de Matanzas.

Esta estabilidad en la calidad de sus aguas puede variar en los próximos años si no se detiene la tendencia constructiva en las inmediaciones de la fuente, sin respetar las zonas de protección sanitarias, por lo que se viola lo establecido en la norma cubana 93-11-86 donde se establecen los requisitos de calidad y protección sanitaria de las fuentes de abastecimiento de agua.

Los problemas sanitarios reflejados en la fuente son los siguientes:

Las llaves de agua para el muestreo son deficientes, esto causa serios problemas para realizar el muestreo representativo de la calidad de sus aguas. Presencia de servicios sanitarios dentro del perímetro de régimen estricto, esto significa una grave violación de la legislación vigente ya que constituye un riesgo para la contaminación de sus aguas. (17) Existe una cochiguera particular dentro del perímetro de régimen de restricción de la fuente, esto significa una grave violación de la legislación vigente, ya que constituye por su magnitud un gran riesgo para la contaminación de sus aguas.

FUENTE: "ECIL"

Situada en la Carretera Central Km 101, tiene una capacidad de entrega de 100 L/s, no cuenta con sistema de cloración en el perímetro de régimen estricto, cuenta con un solo pozo para su abastecimiento y en ella se identifican como riesgos: La planta de engrase de ómnibus urbanos situada aguas arriba de la fuente. La fábrica de productos lácteos situada al lado de la fuente. El vertimiento de residuales del Complejo de la Salud que puede provocar o causar daños a la fuente.

Esta fuente, en cuanto a los parámetros físico-químicos, presenta una gran estabilidad en sus valores de pH, conductividad, alcalinidad, sólidos, nitrato y nitrito, observándose grandes variaciones en las concentraciones de cloruro que están por encima de las establecidas como máximas deseables en las normas, y variaciones en los valores de dureza, esto se debe a que la fuente está situada en una zona cálcica y a la posible penetración del mar cuando bajan los niveles de agua en el manto, no obstante estas concentraciones se atenúan al mezclar sus aguas con otras fuentes en la tasa del Naranjal.

Dichos valores de cloruro son indicadores de contaminación del agua por residuos domésticos e industriales y por salinización de las cuencas superficiales o subterráneas por penetración de las aguas de mar o por violaciones del régimen de explotación establecido por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. El volumen de agua aportado a la ciudad por esta fuente es pequeño y no se entrega a ningún usuario directamente.

En cuanto a los parámetros bacteriológicos la fuente arroja valores aptos.

FUENTE: " LA JULIA "

Situada en la Carretera Central, Finca "La Julia", no cuenta con cloración en el perímetro de régimen estricto, tiene una capacidad de entrega de 400 L/s y cuenta con cinco pozos de abastecimiento.

Observamos en los parámetros físico-químicos estabilidad en los cloruros, conductividad, dureza, alcalinidad, sólidos y en los nitritos, en rangos deseados y cierta estabilidad en el pH.

En cuanto a los valores de nitrato y oxígeno se observa inestabilidad sin que se sobrepasen los valores establecidos por las normas cubanas, esto se debe a la gran influencia que sobre sus pozos tiene la cercanía del río San Agustín que transita por una zona de amplia actividad agropecuaria.

En los parámetros bacteriológicos se aprecia inestabilidad, esto se debe fundamentalmente a la cercanía de los pozos al río "San Agustín", que en momentos de crecida y en épocas de seca hacen variar notablemente los valores antes indicados.

Esta fuente se usa fundamentalmente en el abastecimiento de la zona industrial de la ciudad de Matanzas.

La fuente no tiene delimitada físicamente la zona de régimen estricto, por lo que no cumple con lo establecido en la norma y pudiera ser causa de alteraciones en la calidad de sus aguas.

FUENTE: "SAN JUAN".

Situado en Carretera San Juan, cuenta con un solo pozo de abastecimiento y con cloración en el área del perímetro de régimen estricto, tiene una capacidad de entrega de 315 L/s.

En cuanto a los parámetros físico-químicos hay estabilidad en el pH, conductividad, dureza, alcalinidad, sólidos, cloruros, nitratos y nitritos, esto se debe a la construcción del vertedor que impide en las crecidas se contamine el agua de la fuente con las aguas del río San Juan que transita muy cerca de dicha fuente.

En cuanto al oxígeno y los parámetros bacteriológicos se hace notorio su inestabilidad, debido a que esta fuente está sometida a la presión de la población con la construcción de viviendas que pese a las legislaciones existentes en las zonas de protección sanitaria hay personas inescrupulosas que han construido violando la norma cubana 93-11-86.

Los problemas sanitarios identificados en la fuente son los siguientes:

Roturas en las conductoras.

Viviendas construidas en el perímetro de régimen estricto.

Malla perimetral en mal estado en el área del perímetro de régimen estricto.

Presencia de animales en el área del perímetro de régimen estricto (existe una cochiguera particular).

Las llaves para el muestreo no cumplen con los requisitos sanitarios.

FUENTE: "VIVERO FORESTAL".

Situada en la Carretera Central, Guanábana, cuenta con un solo pozo de abastecimiento, aporta 70 L/s, cuenta con cloración en el área del perímetro de régimen estricto.

Se observan en los parámetros físico-químicos variaciones en los cloruros y nitratos (dentro de las concentraciones indicadas en las normas); esto se refleja fundamentalmente en los últimos dos años, al parecer como resultado de la actividad humana, siendo investigada por las autoridades de Salud y Recursos Hidráulicos, sin que hasta la fecha se conozca su origen, pero es significativo los descensos de estos indicadores en las últimas muestras.

En los valores de pH, conductividad, dureza, alcalinidad, sólidos y el oxígeno disuelto se observa gran estabilidad.

En cuanto a los parámetros bacteriológicos todos los resultados de los análisis están por debajo de la norma.

Como deficiencia sanitaria se puede señalar la presencia de una cochiguera en zona de protección de la fuente, la cual puede ejercer influencia en la calidad sanitaria del agua.

FUENTE: "CANÍMAR DENTRO".

Situada en la Carretera Central, municipio Limonar, cuenta con un solo pozo de abastecimiento y una capacidad de entrega de 210 L/s. En cuanto a los parámetros físico-químicos presentan una fluctuación considerable en los valores de nitrato y cloruro (dentro de las normas), sujeto a investigación por las autoridades de Salud y Recursos Hidráulicos. Los valores de pH, conductividad, dureza, alcalinidad, sólidos y oxígeno disuelto reflejan estabilidad y se mantienen por debajo de los valores establecidos en la norma.

En cuanto a los parámetros bacteriológicos no se observa variación de los mismos y se mantienen en norma. Cabe señalar que esta fuente está influenciada por el río "Canímar" y por muchos años se vio afectada por los Centrales "Fructuoso y Horacio Rodríguez"

desactivados en la actualidad.

CONSIDERACIONES

Es importante señalar que han existido dificultades con la sistematicidad de la cloración en las fuentes de abasto estudiadas.

CONCLUSIONES

Al culminar la investigación se puede afirmar que las aguas de las principales fuentes de abasto de la Ciudad de Matanzas cumplen con los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, por lo que queda demostrada la hipótesis. Esta condición puede variar dado la existencia de factores de riesgo identificados en las fuentes, como: violaciones sanitarias en el perímetro de régimen estricto en las fuentes "Vivero Forestal", " La Julia ", "San Juan", "El Conde" y "ECIL". Se identifican variaciones en los parámetros físico-químicos, tales como nitrato y cloruro en "Vivero Forestal" y en "Canímar dentro"; oxígeno disuelto, en "San Juan"; nitrato, cloruro y dureza (incluso algunos por encima de la norma) en el "ECIL"; y nitrato y oxígeno disuelto, en " La Julia ". Se identifican variaciones en los parámetros bacteriológicos, en las fuentes " La Julia ", "San Juan". Es necesario señalar que en ninguna de las fuentes de la ciudad de Matanzas están establecidos los tres radios de protección sanitaria de las mismas, debido fundamentalmente a las características hidrogeológicas de los suelos y sus cercanía a la ciudad que prácticamente las englobaría

RECOMENDACIONES

Para preservar la calidad sanitaria de las aguas de consumo en las fuentes de abasto se debe observar un estricto cumplimiento de las normas establecidas.

- El área establecida como zona de régimen estricto debe estar cercada y con acceso limitado.
- No deben existir construcciones ajenas al servicio.
- No aplicación de plaguicidas, fertilizantes y otras sustancias químicas.
- No vertimientos de residuales líquidos o desechos sólidos.
- No se debe permitir la presencia de animales.
- En el área establecida como perímetro de restricción no se deben practicar deportes acuáticos, no debe existir acceso a animales, no vertimiento de residuales líquidos o desechos sólidos, no aplicación de sustancias químicas, no viviendas, industrias o instalaciones agropecuarias.
- En el área establecida como perímetro de observación no debe existir disposición de residuales líquidos o desechos sólidos sin tratamiento adecuado.

Se debe realizar un proyecto en busca de financiamiento para mejorar las condiciones de los laboratorios encargados del monitoreo de la calidad de las aguas de consumo y de esta forma poder ampliar el número de determinaciones de ser necesario.

Se deben realizar actividades de educación ambiental en poblaciones aledañas a las fuentes de consumo, con el objetivo de disminuir los posibles factores de riesgo contaminantes de las aguas y aumentar la exigencia por parte de los decisores involucrados en la preservación de estos recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón MA, Bertrán M, Cárdenas M, Campos MC. Recuento de determinación de giardia spp. y cryptosporidium en aguas potables y residuales en la cuenca alta del río Bogotá. Biomédica. 2005; 25(3): 353-65

2. OPS. Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater". 16 ed. Washington:OPS; 1985.
3. Arellano AMD, Benamar BO. Manejo de los Recursos Hídricos: Módulo de formación ambiental básica. Camagüey: GEF; 2000. p.1-6
4. Cañas R, Del Puerto C. El agua y su influencia en la salud. La Habana: Ciencias Médicas; 1992.
5. Castillo M. Epidemiología. La Habana: Pueblo y Educación; 1988.
6. Ceyes AG. Medio Ambiente. Impacto y Desarrollo. La Habana: Científico-Técnica; 2003.p.105
7. Cuba. Ministerio de Salud Pública.Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Ciencia de los Alimentos. La Habana: Seonigraf; 2004.p.4-16
8. Del Puerto C. Higiene. La Habana: Pueblo y Educación; 1989.
9. ECO. Glosario de términos en Salud Ambiental. México: ECO; 1995.
10. Fariñas Reinoso AT. La Vigilancia en Salud. La Habana: Facultad de Salud Pública; 2005
11. Fiandor RHF. Higiene y Epidemiología. La Habana: Servigraf; 2003.p.148-65
12. Fuzihara TO, Pisani BS, Bregido M, Mondel B, Selva L. Vannucci C. Ocurrencia de aeromonas spp en agua de consumo humano. Rev Inst Adolfo Lutz. 2005; 64(1): 122-7
13. García MN, Sosa MC, Rodríguez CL, Cangas L, Rancaño R. Sistema de vigilancia de fluoruro en aguas de consumo en Cuba. Rev Cubana Hig Epidemiol. 2002;40(2): 136-42.
14. Henríquez K, Rojas G, Águila A, Contreras F. Brotes de Hepatitis A en una comunidad rural en la región sexta.Chile. Clín Cienc. 2004;2(1):4-8
15. INHEM/FNUL. Manual de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo.La Habana: INHEM; 2000.
16. INHEM/UTM. Riesgos biológicos ambientales. Serie Salud y Ambiente No.1. Ecuador: Universidad Técnica de Manabí; 1996.
17. Jacintho ACB, Miranda AP, Amaral LA. Evaluación Higiénico-Sanitaria tenores de nitrato. Hig de los Alimentos. 2005; 19(135): 92-7.
18. Jinkings ZF, Costa S. Sistema de información de vigilancia de calidad de agua para consumo humano. Brasil. Cod Soude Colet. 2005; 13(1): 151-6.
19. MINSAP. El Sistema de Vigilancia en Salud en el Nivel Primario de Atención. Área de Higiene y Epidemiología. La Habana:UATS; 2005
20. Mora A, Deoner A, Portugués BC. Propuesta del índice sanitario educacional para pronosticar los indicadores básicos de salud en Las Américas con respecto a las metas del milenio. Rev Costarric Salud Púb. 2005; 14(26): 41-59
21. OPS/OMS. Guías para la calidad del agua potable.Criterios relativos a la salud y otra información de base. Washington: OPS-OMS; 1987.
22. OPS/OMS. Modelo de gerencia de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento. Serie Ambiental No. 4. Washington: OPS-OMS; 1986.
23. OPS/OMS. Uso de bases de datos para la vigilancia de la calidad del agua. Curso Internacional de Sistemas de Vigilancia Ambiental. Costa Rica; 1994.
24. OPS. Empresa de Acueductos y Alcantarillados.Análisis Sectorial de Agua Potable. Managua,Nicaragua: ENECAL; 2004.
25. Portuguez BCF, Mora AD, Brenes SG. Calidad microbiológica del Río Grande de Tirraba período 2002. Rev Cortarrie Salud Púb. 2003; 1 /2(23): 11-21.

26. Quintana Puerto C. Manual de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo. Colombia: Lada; 2005.p.36-60
27. Salas HA. Manual de evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales. Lima: CEPIS; 1989.

SUMMARY

Motivated by the importance of the sanitary quality of the drinking water, we carried out an observational, descriptive study in the period 2000- 2005, in the main supply sources of the city of Matanzas, with the objective of evaluating the sanitary quality of the water through the bacteriologic, chemical and physical indicators obtained by the laboratory tests made in the CPHE of Matanzas to identify the possible contaminant factors of these sources. After finishing the investigations, we can state that the waters of the main supply sources of the city fulfil the bacteriologic, physical and chemical parameters, so, the hypothesis is demonstrated. This condition can change because of the identified risk factors in the sources, such as sanitary violation of the strict regime perimeter al Vivero Forestal, La Julia , San Juan , El Conde and ECIL. We identified variations in the physicochemical parameters, such as nitrate and chlorine at Vivero Forestal and inside Canimar; dissolved oxygen, in San Juan ; nitrate, chlorine and hardness (including some above the norm) at the ECIL; and nitrate and dissolved oxygen, at La Julia. We identified variations of the bacteriologic parameters at La Julia and San Juan. It is necessary to state that in none of the studied sources are established the three radius of sanitary protection, due mainly to the hydrogeologic characteristics of the soils and its proximity to the city.

MeSH

WATER QUALITY
POTABLE WATER
WATER POLLUTION/analysis
WATER POLLUTANTS/analysis
WATER QUALITY CONTROL
MATANZAS
CUBA

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Méndez Martínez J, Guerra Báez E, Bayón Llorén M, Moreno Manríquez I. Calidad sanitaria del agua en principales fuentes de abasto de la ciudad de Matanzas. Rev méd electrón[Seriada en línea] 2007; 29(5). Disponible en URL: <http://www.cpimtz.sld.cu/revista%20medica/ano%202007/vol5%202007/tema.1.htm> [consulta: fecha de acceso]