



**Universidad De Oriente
Núcleo De Bolívar
Escuela De Ciencias De La Salud
“Dr. Francisco Virgilio Battistini Casalta”
Departamento De Parasitología Y Microbiología
Departamento De Ciencias Fisiológicas**

**POTABILIDAD DEL AGUA DEL HOSPITAL DE SAN TOME-
PDVSA-ESTADO ANZOATEGUI, SEGÚN CRITERIOS
BACTERIOLOGICOS. MARZO 2010**

Tutores:

Lcda. Orellán Yida
Lcda. Rodríguez Carmen

Trabajo de Grado presentado por:

Br. Carvajal Milano Jeslibeth Carolina
C.I 17. 526. 730
Br. Requena Seijas Vicerma Del Valle
C.I 18. 901. 360

Como requisito para obtener el título de Licenciadas en Bioanálisis

Ciudad Bolívar, Julio de 2010



INDICE

INDICE	ii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos	15
METODOLOGÍA	16
Diseño de la investigación	16
Universo	16
Muestra.....	16
Materiales.....	16
Reactivos.....	17
Medios de cultivo.....	17
Equipos.....	18
Métodos.....	18
Recolección de la muestra (Norma Venezolana COVENIN 2614-94).....	18
Transporte de las muestras.....	18
Procesamiento de las muestras.....	19
Método Estadístico.....	21
RESULTADOS	22
Tabla 1.....	23
DISCUSION	24



CONCLUSION.....	27
RECOMENDACIONES.....	28
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS.....	29
ANEXO	35



AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso por brindarnos las herramientas y la fortaleza necesaria, para culminar este trabajo.

A nuestra tutora Yida Orellán, por prestarnos su colaboración, orientación y conocimiento, igualmente a la profesora Carmen Rodríguez por su tiempo, enseñanzas y por guiarnos siempre hacia el camino de la excelencia académica.

Al Sr. Domingo Mata y la Sra. Daniela Pérez, técnicos del Laboratorio de microbiología, por su tiempo, colaboración y disposición durante la preparación de los medios de cultivo y procesamiento de las muestras.

A la Licenciada Yazmín Rodríguez por la ayuda prestada para la recolección de muestras de aguas en el Hospital de San Tomé-PDVSA.

A nuestro querido papá Sr. Julio Contino, por su disposición, constancia y apoyo.

A todos aquellos que nos tendieron la mano, y abrieron las puertas en el ejercicio de este proyecto.



DEDICATORIA

A mi padre celestial, por su bondad, amor, providencia divina, y por llenarme del conocimiento, fortaleza y la sabiduría necesaria. Siempre te vi en cada paso, me mostraste el camino correcto, cuando no podía ver, llenaste mi vida de las herramientas requeridas para llegar a la meta Gracias mi Dios, por ser mi motor, tu misericordia es grande en mí, Te amo.

A una persona especial y maravillosa en mi vida, mi mamá Lida Milano, por su apoyo incondicional y permanente, eres el ángel que Dios me dio para guiarme, levantarme, motivarme y enseñarme a perseverar y ser valiente en todo tiempo, siempre creíste en mí mami, te amo.

A los hombres más importantes de mi vida, que con sus palabras de orgullo, fueron mi fuente de inspiración, y mis ganas para superar los momentos más fuertes. Con todo mi amor a mis hermanos Jennsy Carvajal y Junior Gómez, y mi papá Ernesto Gómez.

Al resto de mi familia, mi abuela Isaura, mis tías, tíos, primos y demás seres queridos, que de alguna manera influyeron en el cumplimiento de esta meta, agradezco sus palabras, besos y abrazos en los momentos más oportunos, no es fácil simplificar lo agradecida que me siento con todos ustedes. Tía Ana gracias por ser mi ejemplo, y por creer en mí.

A mis amigos, más que amigos, con quienes compartí los momentos más impresionantes, de quienes aprendí grandes cosas, que marcaron mi vida; el gran tesoro que es nuestra verdadera Amistad, por siempre guardaré en mi corazón, con amor y cariño de este pijaio para ustedes: Vicer, Leone, Eli, Neyla, Jennifer, María,



Anais, Lizet, Tonny (Mi limón bello), Rafa (El Guachito hermoso), y por supuesto mi mambas queridas Jenny y Marianella. Gracias por su paciencia, aceptación y apoyo, ustedes saben que los quiero mucho.

Y a las personas que en el camino formaron parte de esta historia, que por razones ajenas hoy ya no están, sirva este triunfo también para ustedes.

Jeslibeth Carolina Carvajal Milano



DEDICATORIA

En este instante recuerdo todas las calamidades a las cuales fui sujeta cuando empecé a estudiar esta carrera, y en un principio pensé en no continuar; fuiste tú padre celestial quién me dio ánimos y fuerzas para no desmayar. Ahora comprendo cual era tu misión para conmigo, era hacerme una persona realmente fuerte, capaz de solventar cualquier tipo de dificultades. Por eso eres el primer ser al que dedico este trabajo de grado, como muestra de mi agradecimiento a tu dedicación, amor y ayuda. Hoy mañana y siempre te estaré enteramente agradecida por todas las bendiciones que me has dado Jehová.

A mi mamá Solange, este logro es para ti, nunca me has dicho que no a las decisiones que he tomado, siempre me has apoyado. Solo tú sabes todo lo que tuvimos que luchar para llegar hasta aquí, sabias que las cosas aún no iban bien, y siempre continuaste creyendo en mí, gracias mamá te amo mucho. A mi papá Reinaldo que me ha enseñado que para obtener grandes o pequeñas metas siempre se tiene que trabajar con disciplina, amor y dedicación. Sólo así se valorará lo alcanzado.

A mis hermanos Ricardo, Josué, a mis tías (Delis, Isbelia y Migdalys), a mis tíos políticos (Freddy y Juvenal) y a mis abuelos maternos (Vicenta y Facundo) les agradezco la atención, cariño y el apoyo que me brindan siempre.

A mi novio Álvaro, mi amor te agradezco por todo tu apoyo y paciencia incondicional que me brindaste a lo largo de mi carrera.



Durante este camino hubo muchas personas que sin conocerlos me brindaron su hospitalidad, atención y apoyo, gracias a la familia Ladera y a la familia Milano Dalas, por ofrecerme calor de hogar y hacerme parte de sus corazones.

A mis amigas Leonela, Jennifer, Jeslibeth, Eliana y María, muchachas son mis hermanas con ustedes aprendí la tolerancia, el respeto, la amistad y que las cargas son más ligeras cuando se comparten. Al principio nos unió una meta, hoy por hoy nos unen los recuerdos tan lindos que atesoramos juntas.

Vicerma Del Valle Requena Seijas



RESUMEN

POTABILIDAD DEL AGUA DEL HOSPITAL DE SAN TOME-PDVSA-ESTADO ANZOATEGUI, SEGÚN CRITERIOS BACTERIOLOGICOS. MARZO 2010.

Tutores: Lcda. Orellán Yida, Lcda. Rodríguez Carmen.

Tesistas de pregrado: Carvajal M. Jeslibeth C., Requena S. Vicerma D.

El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida, desempeña un papel fundamental en la disminución de la incidencia de muchas enfermedades infecciosas transmitidas a través de ella. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la calidad del agua del Hospital de San Tomé- PDVSA, según criterios bacteriológicos. Se realizaron dos muestreos, tomando una muestra por cada servicio, de los grifos que estuviesen operativos para el momento de este estudio. Los servicios incluidos fueron Pediatría, Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos, Sala de Diálisis y Traumatología. El procesamiento de las muestras se realizó aplicando las normas venezolanas COVENIN, los resultados se presentaron en tablas de frecuencia relativa. Se obtuvo ausencia de los microorganismos coliformes totales y fecales, Enterococcus y Pseudomonas. El recuento de los mesófilos aerobios estuvo dentro de los parámetros permitidos para agua potable por la OMS, concluyendo que el agua de consumo del Hospital descrito, se encuentra dentro del rango de la Normativa Sanitaria por lo que se considera óptima para su uso en todas las actividades de higiene y salud.

Palabras clave: aerobios mesófilos, coliformes, Enterococcus, Pseudomonas, agua potable, hospitales.



INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la mayoría de las actividades económicas. Constituye un elemento fundamental en la vida acuática y terrestre y si bien los contaminantes que a ella llegan, experimentan un efecto de dilución, es común que sirva de vehículo para bacterias, virus y protozoos de origen fecal, causales de gran parte de las diarreas que afectan a la población consumidora (Gesche *et al.*, 2003).

Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos. En la época en que el hombre era cazador y recolector, el agua utilizada para ingerir, provenía de lagos y ríos, cerca de éstos, se producían asentamientos humanos de forma rápida, ante la ausencia de estas fuentes, las personas aprovechan los recursos de agua subterráneas que se extrae mediante la construcción de pozos. Cuando la población humana comienza a crecer de manera excesiva, y no existen suficientes recursos disponibles de agua, se necesita buscar otras fuentes, por lo tanto, cualquier tipo de agua, ya sea destinada al consumo y de desecho, debe ser tratada, porque si bien es cierto aún en lugares muy alejados de la ciudad, se origina de ríos y lagos, los cuales presentan una carga importante de elementos contaminantes (Mora y Cedeño, 2006).

El agua potable desempeña un papel fundamental en la disminución de la incidencia de muchas enfermedades infecciosas transmitidas a través de ella. De este modo, en la relación agua-salud se plantean tres problemas esenciales: el primero es la dificultad que se tienen en los países pobres en agua y su efecto sobre las actividades humanas. El segundo es el mantenimiento de su calidad ante su creciente demanda, y el tercero es la relación entre ésta y la salud, especialmente en lo referente



a enfermedades relacionadas por cantidad insuficiente, o la que poseen es de poca calidad (Del Puerto *et al.*, 1999).

En tal sentido, el control de la potabilidad y calidad es primordial, si se tiene en cuenta que es un importante vehículo de transmisión de enfermedades por contaminación no sólo microbiológica, también fisicoquímica, debido a la aparición de sustancias no deseables o, que siendo elementos de su composición habitual superan la concentración máxima admisible, ya sean de procedencia natural o artificial (Rodríguez *et al.*, 2003).

Según la Organización Mundial de la Salud, el 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas, se deben al uso y consumo de agua insalubre. También reconoce éste organismo internacional que sólo un 41% de la población mundial consume agua tratada. En congruencia con lo anterior, en los países donde las enfermedades microbianas y parasitarias muestran elevados índices de prevalencia, la importancia primaria de la calidad del agua para uso y consumo humano se centra en las características microbiológicas y se considera que la contaminación química tiene una importancia secundaria al no estar asociada con efectos inmediatos y agudos (Roeske, 2004).

Los riesgos vinculados al deterioro y escasez de agua pueden clasificarse en las siguientes categorías: los transmitidos por agua propiamente, transferidos por vectores que se desarrollan en ella, otros atribuibles a su falta para la higiene personal y doméstica, y los transmisibles por algunos microorganismos patógenos que pasan allí parte de su ciclo biológico. Otros riesgos de dimensiones escasamente documentados, se asocia a la presencia de contaminantes químicos antropogénicos o naturales, vinculados a las actividades humanas, el crecimiento urbano, la debilidad institucional y factores culturales (Botero *et al.*, 2002).



Las bacterias que se encuentran con mayor frecuencia en el agua, son las entéricas que colonizan el tracto gastrointestinal del hombre y son eliminadas a través de la materia fecal. Cuando estos microorganismos se introducen en el agua, las condiciones ambientales son muy diferentes y por consiguiente su capacidad de reproducirse y de sobrevivir son limitadas. Debido a que su detección y recuento a nivel del laboratorio son lentos y laboriosos, se ha buscado un grupo alternativo de indicadores que sean de rápida y fácil detección, siendo el grupo más utilizado, el de las bacterias coliformes (Madigan *et al.*, 1997).

La evaluación de contaminación de origen fecal del agua de consumo es importante, porque a través de ella se pueden determinar microorganismos cuya presencia indica que la muestra estuvo expuesta a condiciones que pudieran determinar la llegada a la misma de microorganismos peligrosos, permitiendo la proliferación de especies patógenas. Estos grupos de microorganismos se denominan indicadores de calidad sanitaria y están representadas por los siguientes grupos: coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos, entre otros (Burrows, 2000).

La calidad sanitaria del agua tiene por objeto determinar la presencia de ciertos grupos de bacterias, que revelen una contaminación reciente por materia fecal o materia orgánica, siendo el criterio más utilizado la determinación de la clase y número de microorganismos que ésta contiene. El grupo de bacterias coliformes es el principal indicador de calidad de los distintos tipos de agua; el número de coliformes en una muestra, se usa como criterio de contaminación y, por lo tanto, de calidad sanitaria de la misma. Los coliformes son bastones Gram-negativos, aerobios o anaerobios facultativos, que fermentan la lactosa con formación de gas cuando se incuban durante 48 horas a 35°C. Incluye los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y especies lactosa positiva de otros géneros (Burrows, 2000).



La búsqueda de coliformes como indicador de contaminación fecal es una práctica establecida desde hace muchos años. En 1895 se propuso una prueba para detectar la presencia de *E. coli* como índice para determinar la potabilidad del agua de consumo, marcando así el inicio del uso de los coliformes como indicadores de patógenos, práctica que hasta hoy aplican muchos países para la calificación sanitaria del agua potable (Gesche *et al.*, 2003).

Este grupo es adecuado como indicador de contaminación bacteriana debido a que son contaminantes comunes del tracto gastrointestinal, tanto del hombre como de animales de sangre caliente; además, están presentes en grandes cantidades, permaneciendo por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas y se comportan de igual manera que los patógenos en los sistemas de desinfección (Picone *et al.*, 2003).

Un tratamiento eficiente que culmine en la desinfección debe producir agua sin bacterias coliformes, sin importar cuán contaminada haya cursado el estado natural y original. Sin embargo, aunque el agua reúna las condiciones de potabilidad al ingresar al sistema de distribución, puede deteriorarse antes de llegar al consumidor, ya sea por contaminación o por manejo intra-domiciliario deficiente, el cual se agrava por el almacenamiento en cisternas, tanques u otros depósitos que pueden resultar defectuosos o manejados de forma inapropiada. La contaminación en estos casos puede ser tan peligrosa como la distribución de agua cuyo tratamiento haya sido insuficiente (Díaz *et al.*, 2001).

La determinación aislada de los coliformes totales tiene actualmente poca utilidad como indicador de contaminación fecal, su uso se ha restringido para aguas tratadas y minerales. Se prefiere el uso de coliformes fecales, un subgrupo de los coliformes totales para aguas superficiales o para evaluar la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. En aguas tratadas los coliformes totales funcionan



como un alerta de que ocurrió contaminación sin identificar el origen, indican que hubo fallas en el tratamiento, en la distribución o en las propias fuentes domiciliarias (Madigan *et al.*, 1997).

Los coliformes fecales y *E. coli* en particular, se han seleccionado como indicadores de contaminación fecal debido a su relación, con el grupo tifoide-paratifoide y a su alta concentración en diferentes tipos de muestras. Esta denominación es aceptada, pues sería una forma más apropiada de definir este subgrupo que se diferencia de los coliformes totales por la característica de crecer a una temperatura superior. Un método muy utilizado para el recuento de coliformes en agua es la determinación del número más probable (NMP), en esta metodología ha ido variando los medios de cultivo, las condiciones y técnicas, obteniendo, cada vez, mayor sensibilidad y precisión hasta hacerlo aceptable como método estándar (Chiroles *et al.*, 2003).

En una investigación realizada en el estado de Morelos, México se analizaron muestras de heces de niños y de agua de tomas domiciliarias y pozos, identificando cepas de *E. coli* de los serogrupos: *E. coli* entero-toxigénica (ETEC), *E. coli* entero-invasiva (EIEC) y *E. coli* entero-patógena (EPEC). En productos vegetales de consumo crudo se encontraron serotipos ETEC (O27:H7). En el pozol, alimento fermentado de consumo en el sureste de la República, se identificaron cepas EPEC (O18 y O88) y ETEC (O8, O11, O20, O173), éstas bacterias conservan sus propiedades de virulencia no obstante estar sometidas a estrés (ácido). Por otro lado, el estudio de niños con diarrea mostró en la materia fecal de estos, cepas ETEC (O27:H7) y EPEC (O18:H7), siendo el único patógeno identificado. Lo antes expresado confirma la importancia que tienen el agua y los alimentos en la transmisión de patógenos causantes del síndrome diarreico, por lo que se hace necesario proponer estrategias que influyan sobre el manejo adecuado de dichos productos (Eslava, 2003).



Se han realizado estudios que permiten afirmar que la falta de higiene y el mal funcionamiento de los servicios sanitarios, son algunas de las razones por las que la diarrea continúa representando un importante problema de salud en países como México; debido a que el agua y los alimentos se consideran como los principales vehículos involucrados en la transmisión de bacterias, virus o parásitos causantes de enfermedades diarreicas (Madigan *et al.*, 1997).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) plantea que el valor principal de los Enterococos en el examen de la calidad del agua potable son indicadores adicionales de la eficiencia del tratamiento, constituyen controles corrientes después del tendido de nuevas cañerías, o cuando se reparan los sistemas de distribución, para detectar contaminación de las aguas (OMS, 1998).

En Argentina, un estudio realizado, de aguas almacenadas en tanques, de establecimientos escolares, se aisló *Pseudomonas aeruginosa*, inclusive en aguas almacenadas que contenían cloro activo residual (con valores no menores a 0,2 mg/l cumpliendo las especificaciones del Código Alimentario Argentino). La presencia de éste microorganismo se explica porque su resistencia al cloro es mayor que la de otros microorganismos. Se ha demostrado que ésta bacteria es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, esto debido a una densa capa polisacárida, la cual establece una barrera no sólo física sino química capaz de protegerla de las moléculas e iones de cloro residual (Salcedo *et al.*, 2004).

En la misma investigación, los estudios concluyeron que la presencia de *P. aeruginosa* en agua potable es de alto riesgo para la salud, en especial de los neonatos, pacientes hospitalizados e inmunosuprimidos; 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 ésta bacteria es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas.



Así mismo tiene capacidad inhibitoria sobre coliformes, sobrevive con pequeñas cantidades de nutrientes y produce patogenicidad condicionada en el hombre (Salcedo *et al.*, 2004).

Los anaerobios sulfito-reductores se han propuesto como indicadores de contaminación de alto riesgo del agua. La ventaja más importante es que sus esporas sobreviven en ella mucho más tiempo que los organismos del grupo coliforme y son resistentes a la desinfección, al punto que pueden ser detectados en algunas muestras después de haber recibido predesinfección, floculación, sedimentación, filtración y la desinfección terminal (Payment, 1991).

Los anaerobios sulfito-reductores constituyen un grupo asociado a los *Clostridium spp* y como tal se caracterizan por ser organismos Gram positivos, anaeróbicos, formadores de esporas, que están normalmente en las heces, aunque en número mucho más reducido que *E. coli*. En un estudio realizado en los sistemas hidrológicos de Estados Unidos, fue detectado en un 73% de las muestras, demostrando así su presencia en las aguas naturales al igual que los coliformes. Estas bacterias son deteriorantes, producen malos olores. Su representante más característico es *Clostridium perfringes* (Merck, 2000).

Debido al turismo mundial y el contacto con potenciales áreas infestadas, el agua potable está expuesta a contaminación en todo momento, promoviendo posibles epidemias por falta de higiene. Mientras que en la mayoría de los países industrializados las epidemias causadas por agua contaminada disminuyeron inmediatamente después de la introducción de la desinfección del agua; el 80% de las enfermedades y epidemias en el tercer mundo son el resultado de pobres suministros de agua potable (OMS, 2004).



La finalidad de la desinfección del agua potable es la eliminación de los microorganismos patógenos. En la práctica, la cloración ha probado ser un método confiable, puesto que evita exitosamente la reaparición de bacterias en las tuberías. En lugares en los que la cloración ha sido usada para la desinfección, no han vuelto a ocurrir epidemias. En Alemania, a propósito de la nueva Acta 2001 del agua potable, se aprobó el uso de cloro gaseoso, hipocloritos de sodio y calcio, dióxido de cloro y ozono (Roeske, 2004).

El análisis de laboratorio para el control de la potabilidad del agua incluye las pruebas de recuento de bacterias mesófilas aerobias, estimación del número más probable (NMP) de organismos coliformes (totales y fecales). Para considerar que el agua es potable, desde el punto de vista bacteriológico, deberá dar como resultado: menos de 100 colonias de mesófilos aerobios por ml, un máximo de dos coliformes totales en 100 ml y no contener coliformes fecales en 100 ml. Los principales aspectos que influyen en la calidad del agua, en orden de importancia: el vertido de aguas residuales insuficientemente tratadas y los controles de desechos industriales (Díaz *et al.*, 2001).

En los países en vía de desarrollo las enfermedades propagadas por el agua se encuentran usualmente entre las cinco causas más importantes de morbilidad y mortalidad. En los Estados Unidos la gran mayoría de los brotes epidémicos han sido causados por patógenos microbianos y en el período 1990-1991 fueron informados más de 17.000 casos de enfermedades propagadas por el agua; de estos casos, menos del 2% se debieron a contaminación química; los restantes estuvieron relacionados con contaminación microbiana (Rodríguez *et al.*, 2007).

En un estudio realizado en España específicamente en la ciudad de Córdoba, se analizaron 101 muestras que no cumplieron los criterios de potabilidad, los valores incorrectos más frecuentes en orden descendiente fueron microbiológicos (85%),



sustancias no deseables (24%) y organolépticos (7%). La contaminación microbiológica se observó en 80 casos (93%) por coliformes totales, en 42 (49%) por coliformes fecales, en 18 (21%) por *Enterococcus* y en 7 (8%) por *Clostridium* sulfito-reductores (Díaz *et al.*, 2001).

Desde que comenzó la desinfección química (como la cloración) del agua potable en Estados Unidos en los primeros años del siglo XX, los brotes infecciosos originados en éste país son escasos. Sin embargo, debido a su resistencia a la desinfección, *Giardia* y *Cryptosporidium* son, en la actualidad, las causas más frecuentes de enfermedades transmitidas por el agua. Los pozos privados suelen ser seguros, pero se pueden ver afectados por sistemas sépticos próximos, excrementos de animales de granja u otros focos de contaminación. Los pozos privados poco profundos y los que tienen revestimientos en mal estado, están más expuestos a la contaminación (Gesche *et al.*, 2003).

En un estudio sobre la potabilidad del agua realizado en la ciudad de Campeche, México, con el objeto de conocer la calidad sanitaria de los suministros (pozos) que abastecen a la población de la ciudad, se encontraron bacterias mesófilas aerobias, microorganismos coliformes totales y coliformes fecales, demostrando la existencia de potentes factores de contaminación, tanto en los pozos como en su entorno inmediato. Los resultados indicaron la necesidad de implementar un programa permanente de monitoreo de la calidad sanitaria del agua que asegure una vigilancia sistemática de las fuentes de abastecimiento y distribución para el consumo humano (Silva *et al.*, 2004).

En muchos países, se informan casos de aguas contaminadas con coliformes, lo que hace que la calidad del agua no sea la adecuada; el aumento poblacional, la contaminación de las industrias, el uso excesivo de agroquímicos, la falta de tratamiento de aguas negras y la erosión de suelos por la deforestación hacen que ese



recurso sea escaso. En Guatemala cada año se producen 380 millones de metros cúbicos de aguas negras y de ellos, sólo 19 millones son tratados (Rodríguez *et al.*, 2007).

En Bolivia, los niveles más preocupantes en cuanto a transmisión de enfermedades por el agua se encuentran relacionados a infraestructura de saneamiento público en el área rural y también el área urbana. Bolivia presenta una baja esperanza de vida al nacer porque la parte de la población más vulnerable está conformada fundamentalmente por niños hasta los 5 años, la cual se ve expuesta a las consecuencias de la mala distribución de agua y mínimo acceso a sistemas de eliminación. Es necesario abordar la problemática de las enfermedades transmitidas por el agua, no sólo desde el punto de vista clínico, sino también se debe buscar soluciones en la misma fuente u origen de las enfermedades y para esto es preciso conocer estas enfermedades (Rodríguez *et al.*, 2007).

En la ciudad de la Habana Cuba, se realizó un estudio químico-bacteriológico del agua del servicio de hemodiálisis, en diferentes puntos previamente establecidos, según riesgo de infección, donde en la totalidad de ellas existían sistemas de filtraje por ósmosis inversa. Los resultados mostraron una correlación entre el incumplimiento de los parámetros de calidad establecidos, y la presencia de microorganismos en las muestras procesadas, siendo frecuentemente aislados: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Proteus mirabilis* (Delgado *et al.*, 2007).

Venezuela es un país en vías de desarrollo que no escapa al problema del abastecimiento de agua potable a comunidades muy puntuales. Desde la colonia, la población de Caracas consumía agua de ríos y quebradas provenientes del cerro El Ávila. En aquellos tiempos la principal surtidora era la quebrada Catuche y luego Macarao. Al aumentar la población, la producción natural de agua en el valle de



Caracas fue insuficiente y se comenzó a traer de ríos distantes como el Tuy y Guárico (Díaz *et al.*, 2001).

En la Universidad de Carabobo, Venezuela, utilizando microscopía electrónica, en las tuberías de un sistema de distribución de agua mostraron comunidades complejas de microorganismos. Los investigadores concluyeron que aún cuando las bacterias se inactivan en la planta de tratamiento, algunas células logran sobrevivir y adaptarse a la red de distribución. Es importante resaltar que debido al crecimiento de ellas en las paredes de las tuberías, éstas se pueden convertir en un hábitat para las bacterias potencialmente patógenas (Van der Kooij, 1992).

En un estudio realizado en el quirófano más utilizado de la Cátedra de Anestesiología y Cirugía Estomatológica, Universidad de Los Andes, para verificar la presencia de microorganismos que representen un riesgo de infección, se obtuvo que hay una elevada existencia de cargas bacterianas, predominando patógenos como *S. aureus* y *P. aeruginosa*. Esto hace pensar que las medidas de desinfección previas al proceso quirúrgico fueron insatisfactorias (Zambrano *et al.*, 2007).

La presencia de bacterias coliformes en el agua potable representa una amenaza potencial a la salud pública, esto podría indicar que la desinfección no fue suficiente para eliminar todos los organismos patógenos asociados con los desperdicios de origen humano y animal. La permanencia y posible crecimiento de microorganismos en las tuberías de la red son influenciadas por una variedad de condiciones ambientales, que incluyen las características físicas y químicas del agua, tiempo de operación del sistema, material del cual está construida la red y la disponibilidad de los sitios aptos para la colonización, los cuales con frecuencia están localizados en secciones de flujo lento, porciones de tubería con agua estancada y áreas de tuberías con actividad corrosiva (USEPA, 1992).



Lo antes mencionado expresa la importancia de realizar una investigación determinando la potabilidad del agua de consumo en el Hospital de San Tomé-PDVSA, según criterios bacteriológicos. Los resultados obtenidos permitirán en caso necesario, aplicar medidas correctivas que redundarán en beneficio de los pacientes, especialmente los hospitalizados, así como del personal que labora en este centro asistencial.



JUSTIFICACIÓN

El agua es uno de los recursos naturales fundamentales para el desarrollo de la vida. Sin embargo, puede sufrir contaminación por las actividades humanas, convirtiéndose en nociva, y de calidad deficiente. La importancia que ha cobrado el estudio de su calidad ha permitido evidenciar los factores que estando presentes causan su contaminación, entre ellos se encuentran agentes patógenos, desechos que requieren oxígeno, sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, nutrientes vegetales que ocasionan crecimiento excesivo de plantas acuáticas, sedimentos o material suspendido, sustancias radioactivas y el calor (Gesche *et al.*, 2003).

La contaminación del agua más perjudicial, es la microbiológica, dicha fuente debe vigilarse con mucha atención; ya que las instalaciones de almacenamiento y distribución de agua, ofrecen varios puntos vulnerables 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 así en verdaderos reservorios. Por tal motivo, el saneamiento del agua potable debe ser frecuente tanto en las instalaciones de plantas de tratamiento, así como en las redes de distribución, hospitales, clínicas, comercios alimentarios, con el fin de disminuir el crecimiento de agentes bacteriológicos y mantener un control continuo que garantice la calidad del agua para el consumo humano (Del Puerto *et al.*, 1999).

El Hospital de San Tomé-PDVSA es un centro que presta servicios médicos a la comunidad de San Tomé, El Tigre y sus adyacencias. En este centro además de realizar consultas ambulatorias, se cuenta con servicio de hospitalización. En el mes de Noviembre del año 2009, se observó en los servicios de Cirugía y Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la aparición de varios casos de infección por *P. aeruginosa* en pacientes hospitalizados. Es de hacer notar que la fuente de la cual se



surte de agua, éste centro asistencial, proviene de pozos profundos. En tal sentido, conociendo el área de influencia, se considera la importancia de realizar una investigación donde se evalúe la potabilidad del agua de consumo, según criterios bacteriológicos.



OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la potabilidad del agua del Hospital de San Tomé-PDVSA en Marzo 2010

Objetivos específicos

1. Cuantificar bacterias mesófilas aerobias en el agua potable proveniente del Hospital de San Tomé-PDVSA.
2. Determinar coliformes totales y fecales en el agua potable proveniente del Hospital de San Tomé-PDVSA.
3. Identificar *Pseudomonas* en el agua potable proveniente del Hospital de San Tomé-PDVSA.
4. Comprobar la presencia de *Enterococcus* en el agua potable proveniente del Hospital de San Tomé-PDVSA.



METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

Se trató de una investigación aplicada, descriptiva, con corte transversal (Ramírez, 1999).

Universo

El universo estuvo representado por el agua que surte al Campo residencial de San Tomé.

Muestra

Estuvo representada por un total de diez (10) muestras, una (01) por cada toma de los servicios de Pediatría, Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos, Sala de Diálisis y Traumatología del Hospital de San Tomé-PDVSA, se procesaron cinco (05) muestras por duplicado en el mes de Enero de 2010, y otras cinco (05) muestras procesadas en Marzo del mismo año.

Materiales

- Guantes y tapaboca.
- Cava portátil con hielo.
- Frascos de vidrios estériles de 50ml.
- Tubos de ensayo.
- Gradillas.
- Pipetas serológicas de 1, 5 y 10ml.



- Encendedor de propano.
- Placas de Petri.
- Campana de Durham.
- Asas microbiológicas.
- Mechero de Bunsen.
- Mechero portátil.

Reactivos

- Fenol al 0,5%.
- Alcohol etílico 70%.
- Reactivo de Kovack.
- Tiosulfato de sodio al 10%.
- Reactivos para la coloración de Gram.

Medios de cultivo

- Agua peptonada (marca comercial HiMedia Laboratorio).
- Agar Plate Count (marca comercial HiMedia Laboratorio).
- Caldo Lauril Sulfato Triptosa (marca comercial HiMedia Laboratorio).
- Caldo Lactosa Bilis 2% Verde Brillante (marca comercial HiMedia Laboratorio).
- Agar Cetrimide (marca comercial HiMedia Laboratorio).
- Agar M- *Enterococcus* (marca comercial HiMedia Laboratorio).



Equipos

- Autoclave marca Felisa.
- Nevera.
- Estufa marca Gemmy 35 litros.
- Baño de María marca comercial Memmert 10 litros.
- Contador de colonias.

Métodos

Recolección de la muestra (Norma Venezolana COVENIN 2614-94)

Los envases para recolección del agua fueron de vidrio, con capacidad de 50 ml, y se esterilizaron a 121°C de temperatura y 15 libras de presión durante 15 min, previa adición de tiosulfato de sodio al 10%.

Se recolectó una toma por cada servicio dentro de los cuales estuvieron incluidos Pediatría, Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos, Sala de hemodiálisis y Traumatología.

Transporte de las muestras

El traslado de las muestras recolectadas se realizó en cavas portátiles con hielo, de forma inmediata, debido a que después de un tiempo aproximadamente de 48 horas la población real de bacterias presentes en la muestra pudo ser alterada. Las muestras fueron trasladadas hasta el Laboratorio Bacteriológico de Aguas de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar.



Procesamiento de las muestras

1. Preparación de diluciones (Norma Venezolana COVENIN 1126-89).

De la muestra de agua pura se trasvasó 1 ml a un tubo de ensayo estéril que contenía 9 ml de agua peptonada al 0,1%, se obtuvo una dilución 1:10. Se repitió este procedimiento a partir de esta dilución, dos veces más, para preparar las diluciones 1:100 y 1:1000 respectivamente. Por lo que se tuvo entonces, la muestra pura y dos diluciones de ella (10^{-1} y 10^{-2}). Se procesaron todas las muestras por duplicado.

2. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias mesófilas en placas de Petri (Norma Venezolana COVENIN 902-87).

Se colocó 1 ml de la muestra de agua pura en placas de Petri por duplicado, se añadió 15 ml de Agar Plate Count previamente fundido y temperado a 45-50°C, mezclados por rotación suave, se dejó solidificar sobre una superficie plana, incubados a 37± 1°C por 24 horas. Se contaron las colonias y se calculó la cuenta total de microorganismos en la muestra tomando en cuenta el promedio del duplicado (UFC/ml) y la dilución respectiva. En el caso en que no hubo colonias en ninguna placa, el recuento se reportó como “menos de 1” multiplicándolo por la primera dilución de la muestra y se expresó como “Estimado del Recuento Estándar”.

3. Recuento de Coliformes Totales (Norma Venezolana COVENIN 3047-93).

Prueba presuntiva: A cada uno de 5 tubos que contenían caldo lauril sulfato triptosa doble concentrado (CLST) con tubo de fermentación invertido, se inoculó 1 ml de muestra, se incubó a 35°C por 24 horas, los tubos negativos se reincubaron 24 h más. Considerándose como positivos los tubos con presencia de gas y turbidez.



Prueba confirmatoria: De cada tubo positivo de los anteriores se transfirió una asada a tubos con caldo lactosa bilis verde brillante (CLBVB), con tubo de fermentación invertido, y se incubó a 35°C por 48 h. Con el número de tubos positivos se estimó el Número Más Probable de Bacterias Coliformes por 100 ml de muestra, según la tabla correspondiente. En el caso de los tubos negativos, los resultados se expresaron como “menos de 2,2” NMP/100ml.

4. Recuento de Coliformes Fecales y *Escherichia coli* (Norma Venezolana COVENIN 1104-96).

De los tubos positivos anteriores, se sembró una asada en tubos con CLBVB por duplicado con tubo de fermentación invertido, y en un tubo con agua peptonada. Se incubó en Baño de María a 44°C por 24 h. Para tubos con CLBVB se tomó en cuenta la dilución respectiva de la cual fueron sembrados y se añadió reactivo de Kovacs al tubo con agua peptonada para comprobar presencia o no de *E. coli*.

5. Determinación de presencia de *Pseudomonas*.

Se realizó por el método de siembra en profundidad, con Agar Cetrimide y se incubó a 24-48 h a 35°C. Luego de este período se observó la presencia o no de desarrollo bacteriano (éste medio, es especial para el género *Pseudomonas*).

6. Determinación de presencia de *Enterococcus*.

Se sembró las muestras de agua en Agar *M-Enterococcus* y se incubó a 35°C por 24-48 h. La presencia del género se evidenció por el desarrollo de colonias negras en el medio.



Para la determinación de los resultados se tomaron en cuenta los “Estándares microbiológicos establecidos por la OMS para agua potable en Europa y América” que establecen la cantidad de ≤ 100 UFC/ml para conteo de colonias aerobias a 37°C , y ausencia de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterococcus* en agua potable (OMS, 2005).

Método Estadístico

Se utilizó estadística descriptiva, representado por la media aritmética, y los resultados se presentaron en tablas de frecuencia, haciendo uso de Microsoft Excel.



RESULTADOS

La tabla 1 corresponde al recuento de bacterias mesófilas aerobias, de los servicios del Hospital de San Tomé-PDVSA, representado por la media aritmética para los muestreos I y II, apreciándose que los resultados arrojan un valor permisible, de acuerdo con lo establecido (OMS 2005) expresado como “Estimado del Recuento Estándar”.

En cuanto a la determinación de los coliformes fecales y totales como indicadores de contaminación las muestras resultaron negativas en su totalidad, con menos de 2,2 NMP/100ml; lo cual indica que no hay fallas en el tratamiento y en la distribución del agua.

No hubo crecimiento de los gérmenes *Pseudomonas* y *Enterococcus*.

**Tabla 1**

Recuento de Bacterias Mesófilas Aerobias según servicios. Hospital San Tomé-PDVSA. Marzo 2010

<i>Servicio</i>	<i>Muestra I</i>	<i>Muestra II</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
	\bar{X}	\bar{X}		
Cirugía	2,18x10	3,12x10	2	20%
UCI	5,16x10	5,16x10	2	20%
Hemodiálisis	4,13x10	3,15x10	2	20%
Traumatología	2,16x10	2,33x10	2	20%
Pediatría	1,07x10	2,1x10	2	20%
Total			10	100

UCI= unidad de cuidados intensivos

n° = números de muestras

X = Media Aritmética

Valor de Referencia = hasta 1,0x10 UFC/ml



DISCUSION

La disponibilidad del agua potable es de suma importancia para el desenvolvimiento de la vida, este recurso natural, condicionado para múltiples actividades humanas, está expuesto constantemente al riesgo de contaminación, convirtiéndose en un vehículo importante de enfermedades, por lo que se requiere un seguimiento microbiológico de la misma. El hallazgo realizado al agua de los servicios de Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos, Hemodiálisis, Traumatología y Pediatría del Hospital de San Tomé-PDVSA, se basó en la normas COVENIN, realizándose recuento de bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y fecales, presencia de *Enterococcus* y *Pseudomonas* como indicadores de la calidad bacteriológica del agua del centro médico mencionado.

En este trabajo con respecto a la cuantificación de los mesófilos aerobios, para cada uno de los servicios evaluados, el crecimiento de estos microorganismos, se encontró dentro de los parámetros permisibles por la OMS. Se considera, el agua como potable desde el punto de vista bacteriológico, cuando el recuento es menor de 100 colonias de mesófilos aerobios por ml. No obstante un recuento bajo no descarta la ausencia de patógenos (Díaz *et al.*, 2001). Similar a este estudio Cordoliani y Moreno (2007), en el Hospital “Ruiz y Páez” de Ciudad Bolívar, observaron que en todos los casos la carga microbiana total de aerobios mesófilos fue inferior a 100UFC/ml. Álvarez y Motta (2007), en otra investigación en el mismo centro asistencial en los servicios de Cirugía I y II, Ginecología y Perinatología, obtuvieron un valor promedio de $4,4 \times 10^4$ UFC/ml; de igual manera los resultados se encontraron entre los parámetros normales.

En contra posición, Silva *et al* (2004), evaluaron la calidad sanitaria del agua en México, detectando bacterias mesófilas aerobias, con más de 100 colonias por ml,



así mismo, microorganismos coliformes totales y coliformes fecales, demostrando la existencia de potentes factores de contaminación. En Uruguay, Montesano *et al* (1994), en el Hospital de las Fuerzas Armadas, se calificó la calidad del agua como no aceptable, debido principalmente a un elevado recuento de microorganismos aerobios mesófilos totales, por lo que se inició un mejoramiento en la red de distribución.

Los coliformes totales y fecales son bacilos Gram negativos fermentadores de lactosa con formación de gas, su aparición en el agua es indicativa de contaminación fecal, de fallas en el tratamiento, en la distribución o en las propias fuentes domiciliarias (Madigan *et al.*, 1997). A efectos de éste estudio, no hubo presencia de coliformes totales y fecales, en ninguno de los servicios analizados, lo cual indica que los controles de mantenimiento del centro asistencial, garantizan menor exposición a contaminación. De manera similar fueron los hallazgos de Álvarez y Motta (2007), en los servicios de Cirugía I y II, Ginecología y Perinatología, del Hospital Ruiz y Páez”, demostraron la ausencia coliformes totales y fecales.

En un trabajo investigativo realizado en Perú (Carreño, 2007) en el 12,5% de las muestras se demostró la presencia de coliformes fecales/100 ml, por encima del valor guía recomendado por la OMS (< 3 CF/100 ml), considerándose el agua en estas condiciones no apta para el consumo humano en forma directa, representando un riesgo para la salud de la población. Cordoliani y Moreno (2007), en el Hospital “Ruiz y Páez” de Ciudad Bolívar, en el estudio bacteriológico detectaron un alto porcentaje de 39,1% para coliformes totales y fecales, en la unidad de cuidados coronarios e intensivos, servicio de traumatología y banco de sangre.

En los resultados obtenidos de este estudio, se percibe confiabilidad en la calidad del agua suministrada por el Hospital de San Tomé-PDVSA, al no presentar



microorganismos patógenos como *Pseudomonas* y *Enterococcus*. Similar a los hallazgos de Cordoliani y Moreno (2007), Álvarez y Motta (2007).

Por otra parte se determinó que el agua no cumplió con los criterios de potabilidad, tal es el caso de un estudio realizado en España por Díaz *et al* (2001), en el cual la contaminación fue por *Enterococcus* en un 21% de los casos y por *Clostridium* sulfito reductores en un 8%. En un estudio de Argentina realizado por Salcedo (2004), se aisló *Pseudomonas aeruginosa*, inclusive en aguas almacenadas que contenían cloro activo residual. En la ciudad de La Habana Cuba, Delgado *et al* (2007), realizó un examen químico-bacteriológico del agua del servicio de hemodiálisis, en diferentes puntos previamente establecidos, los resultados evidenciaron la presencia de microorganismos en las muestras procesadas, siendo frecuentemente aislados: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Enterobacter aerogenes*.



CONCLUSION

Para el período estudiado la calidad bacteriológica del agua potable del Hospital de San Tome-PDVSA, se encontró dentro del rango de la Normativa Sanitaria por lo que se considera óptima para su uso en todas las actividades de higiene y salud.



RECOMENDACIONES

- Monitorear frecuentemente la calidad microbiológica en las diversas instituciones y centros médicos de la región y sus adyacencias.
- Orientar a la comunidad, acerca de la importancia que genera el adecuado uso del agua potable.
- Emplear sistemas de mantenimiento de calidad bacteriológica en los centros hospitalarios.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M., Motta, F. 2007. Calidad bacteriológica del agua de consumo en los servicios de Cirugía I y II, Ginecología y Perinatología Complejo Hospitalario Universitario “Ruiz y Páez” Ciudad Bolívar, estado Bolívar. Trabajo de Grado. Dpto. Parasitología y Microbiología. Es. Cs. de la Salud. Núcleo Bolívar. Universidad de Oriente. pp. 31 (multígrafo).
- Botero, L., Zambrano, L., Oliveros, C., Sarcos, M., Martínez, M., 2002. Calidad microbiológica del agua de un sistema de lagunas de estabilización a ser empleada en irrigación. Rev. Fac. Agron. [Serie en línea] 19(4): 210-214
Disponible:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182002000400007&script=sci_abstract [Agosto, 2009].
- Burrows, W. 2000. Tratado de Microbiología Latinoamericana 23° Ed. Interamerica.
Disponible: <http://www.fcv.unlp.edu.ar/catedras/sitios-catedras/34/bibliografia.php>. [Mayo, 2009].
- Carreño, H. 2007. Contaminación del agua potable con coliformes fecales en la zona urbana del distrito de Paramonga, Perú. Facultad de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez. [Serie en línea] pp. 5.
Disponible http://www.actualidadodontologica.com/0912/cient_02.shtml. [Mayo, 2010].
- Chiroles, S., González, M., Torres, T., Valdés, M., Domínguez, I. 2003. Evaluación de indicadores microbiológicos de contaminación fecal en aguas de uso recreativos.



Rev. Age. Med. Amb. [Serie en línea] 3 (4): 10-26 Disponible: <http://www.medioambiente.culrevistamalarticulo45.htm> [Agosto, 2009].

Cordoliani, H., Moreno M. 2007. Análisis bacteriológico del agua de consumo de unidad de cuidados coronarios e intensivos, servicio de traumatología y banco de sangre, leche: rna. Complejo Hospitalario Universitario “Ruiz y Páez” Ciudad Bolívar, estado Bolívar. Trabajo de Grado. Dpto. Parasitología y Microbiología. Es. Cs. de la Salud. Núcleo Bolívar. Universidad de Oriente. pp. 41 (multígrafo).

Delgado, M., Dujarric, M., Rodríguez, P., A. 2007. Vigilancia químico-bacteriológica de las aguas de sistemas de hemodiálisis en instituciones seleccionadas. Rev. Cubana Hig. Epidemial. [Serie en línea] 45 (3): 543-569 Ciudad de la Habana setdez. Disponible: http://www.bvs.sld.cu/revistas/hie/vol45_3_07/hie06307.htm. [Febrero, 2010].

Del Puerto, A., Concepción, M., Iglesias, A. 1999. Calidad del agua y enfermedades de transmisión digestiva. Rev. Cub. Med. Gen. Integr. [Serie en línea] 15 (5): 495-502. Disponible: http://www.bvs.sld.cu/revistas/mci_voll5_5_99/mgi01599.htm [Octubre. 2009].

Díaz, J., Febres, I., Pérez, A. 2001. Estudio bacteriológico y micológico del agua potable en los edificios de la Urbanización Vista Hermosa. Ciudad Bolívar, estado Bolívar. Trabajo de Grado. Dpto. Parasitología y Microbiología. Es. Cs. de la Salud. Núcleo Bolívar. Universidad de Oriente. pp. 41 (multígrafo).

Eslava, C. 2003. Contaminación del agua y efectos en la salud/ la salud del niño y el ambiente. [En línea] Disponible: <http://www.Cofepris.salud.gob.mx/bv/libros/Cap02.pdf>. [Febrero, 2010].



- Gesche, E., Vallejos, A., Sáez, M. 2003. Eficiencia de Anaerobios sulfito-reductores como indicadores de calidad sanitaria de agua. Método de Número Más Probable (NMP). Arch. Med. Vet. [Serie en línea] 35 (1): 99-107. Disponible: <http://i.scielo.cl/scielo.php> [Abril, 2009].
- Madigan, A., Martinko, J., Parker, J. 1997. Biología de los microorganismos. Edit Prentice Hall – 10° Ed Madrid. pp. 986. Disponible: <http://www.santafebooks.com>. [Julio, 2009].
- Merck, S.A. 2000. Microbiology Manual. Deutscher Akreditierungs Rat, Berlin, Alemania. [Septiembre, 2009].
- Montesano, A., Tassano, T., Beninca, M., Pinchak, Y., Garcíacelay, V. 1994. Estudio del cambio en la calidad microbiológica del agua al realizarse modificaciones en la red de distribución del Hospital Central de las Fuerzas Armadas (HCFFAA). [Serie en línea] Disponible: <http://colmic2009.congresoselis.info/programa/resumenAmpliado.php?idTL=66> [Mayo, 2010]
- Mora, V., Cedeño, J. 2006. Determinación fisicoquímica y bacteriológica del agua en las etapas de tratamiento en planta de potabilización. Universidad de Ciencias Técnicas. [Serie en línea] 10 (37):41-45. Disponible: <http://www.scielo.org.ve> [Agosto, 2008].
- Norma Venezolana COVENIN 2614-94. Calidad del agua y procesamiento de muestras para determinación de coliformes fecales. 1ra revisión. Fondonorma. Caracas. Venezuela.



Norma Venezolana COVENIN 1126-89. Preparación de medios de cultivo para estudio microbiológico. 1ra revisión. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

Norma Venezolana Covenin 902-87. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

Norma Venezolana Covenin 3047-93. Agua potable. Método de determinación del número más probable de bacterias coliformes. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

Norma Venezolana Covenin 1104-96. Determinación del número más probable de coliformes, de coliformes fecales y de *Escherichia coli*. 2da revisión. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

OMS. Organización Mundial de la Salud. 1998. Guías para la calidad del agua potable. Vigilancia y control de los abastecimientos de agua de la comunidad. [Serie en línea] 3:65-66. Disponible: http://www.who.int/water_sanitation_health/2005advocguidesp.pdf [Agosto, 2009].

OMS. Organización Mundial de la Salud. 2004. Guía para la Calidad del agua potable. [Serie en línea] 1: 6-23. Disponible: <http://www.lenntech.com/español/estándares-de-calidad-del-agua.htm> [Octubre, 2009].

OMS. Organización Mundial de la Salud. 2005. Estándares microbiológicos establecidos por la OMS para agua potable en Europa y América 2005-2015. [Serie en línea] 1: 2-12. Disponible: <http://www.who.com/español/estándares/microbiológicos/del/agua.htm> [Octubre, 2009].



- Payment, P. 1991. Fate of Human Enteric Viruses, Coliphages and *Clostridium perfringens* during drinking-Water Treatment. Can. J. Microbiol. [Serie en línea] 37: 154-157. Disponible: <http://www.search.conduit.com>. [Abril, 2009].
- Picone, L., Andrec, N., Cosa, J., Aparicio, V., Crespo, L., Nannini, J., *et al.* 2003. Estudio de Bacterias coliformes en pozos de la cuenca alta del arroyo Dantaroso. Rev. Fac. Agron. [Serie en línea] 32(1): 99-110. Disponible: http://www.inta.eov.ar/ediciones/ria132_1/art9.htm [Agosto, 2009].
- Ramírez, A., 1999. Introducción a la Metodología Científica. Editorial Epistemo. Caracas, Venezuela. 5° ed. pp. 23-25.
- Roeske, M. 2004. Desinfección de Agua Potable con Cloro y Dióxido de Cloro. [Serie en línea] 4 (6): 23-34. Disponible: www.agualatinoamerica.com. [Septiembre, 2009].
- Rodríguez, R., Martínez, C., Hernández, D., Veguillas, J., Acevedo, M. 2003. Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza. Rev. Esp. Salud Pub. 77(3):423-432. [Abril, 2009].
- Rodriguez, M., Rodríguez G., Serodes, J., Sadiq, R. 2007. Subproductos de la desinfección del agua potable: formación, aspectos sanitarios y reglamentación. Rev. de ciencia y tecnología de América. 32 (11): 749-756. [Abril, 2009].
- Salcedo, A., Vergara, J., Díaz, A. 2004. Control bacteriológico de agua almacenada en tanques o reservorios ubicados en establecimientos escolares de la ciudad de San Fernando del valle de Catamarca, Argentina. Laboratorio Sección Microbiología Municipalidad de la Capital de Catamarca. Cátedra de Higiene y Mantenimiento Industrial Fac. de Ciencias de la Salud- UNCa. [Serie en línea] 6 (1): 45-63.



Disponible: http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione_on_line/CD_INT-1k
[Septiembre, 2009].

Silva, J., Ramírez, L., Alfieri, A., Rivas, G., Sánchez, M. 2004. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. Rev. Soc. Ven. Microbiol. [Serie en línea] 24 (1-2): 1-68. Disponible: <http://www.scielo.org.br>. [Mayo, 2009].

USEPA 1992. Control of Biofilm Growth in Drinking Water Distribution Systems. EPA/625/R-92/001. Office of Research and Development, Washington, DC. [En línea] Disponible: <http://www.epa.gov> [Octubre, 2009].

Van der Kooij, D. 1992. Asimilable organic carbon as an indicator of bacterial regrowth. J. AWWA. [Serie en línea] 84: 57-65. Disponible: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>. [Noviembre, 2009].

Zambrano, N., Rodríguez, L., Urdaneta, P., Leonidas, E., González, A. 2007. Monitoreo bacteriológico de áreas clínicas odontológicas: estudio preliminar de un quirófano. Acta odontol. Venez. [En línea] 45 (2): 96-112. Disponible: <http://www.fundacta@actaodontologica.com> [Enero, 2010].



ANEXO



ANEXO N°1

**PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS, EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLÓGIA
ESCUELA DE Cs.DE LA SALUD “Dr. Francisco Virgilio Battistini Casalta”**

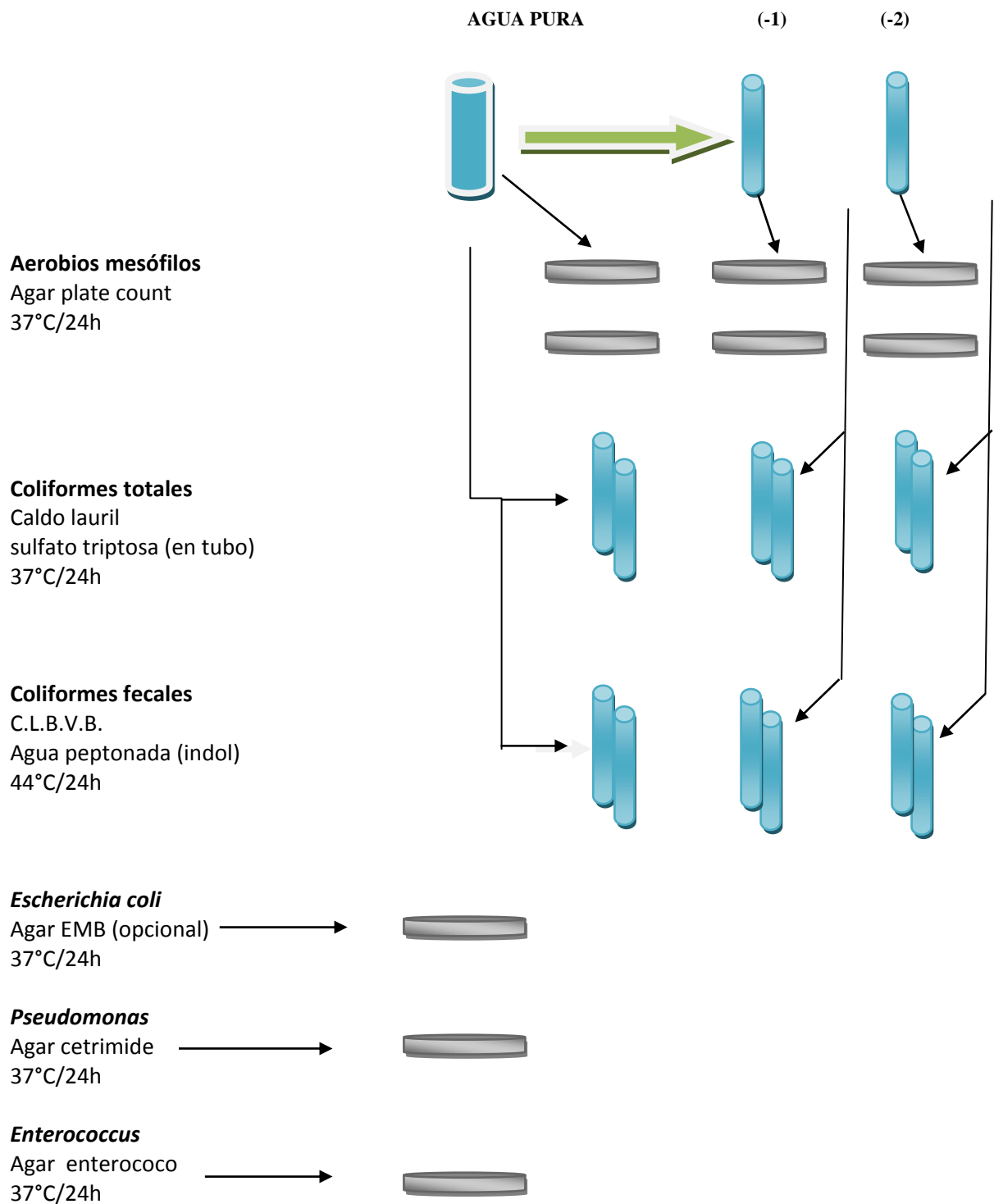


ANEXO N°2

RESULTADOS DE LAS MUESTRAS, EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLÓGIA ESCUELA DE Cs.DE LA SALUD “Dr. Francisco Virgilio Battistini Casalta”



ANEXO N° 3 Esquema de procesamiento de agua clorada





ANEXO N° 04

TABLAS DE PROBABILIDAD PARA LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE BACTERIAS POR LA TÉCNICA DE LAS DILUCIONES EN TUBO

Valores del NMP para 2 tubos inoculados a partir de tres diluciones decimales sucesivas.

Números de tubos positivos observados en cada dilución			
1° dilución	2° dilución	3° dilución	NMP de microorganismos por ml de la 1° dilución
0	0	0	0
0	0	0	0,45
0	1	1	0,46
1	0	0	0,6
1	0	1	1,2
1	1	0	1,3
1	1	1	2,0
1	2	0	2,1
2	0	0	2,3
2	0	1	5,0
2	1	0	6,2
2	1	1	13
2	1	2	21
2	2	0	24
2	2	1	70
2	2	2	100+

Los límites de confianza aproximados al 95 por cien pueden calcularse de la siguiente forma:

NMP a NMP x 6,61

6,61

Fuente: Harrigan, 1979



ANEXO N° 5

**ESTÁNDARES MICROBIOLÓGICOS ESTABLECIDOS POR LA OMS
PARA AGUA POTABLE EN EUROPA Y AMERICA.**

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	
Parámetros	Valor Paramétrico
<i>Escherichia coli</i>	0 en 100 ml de agua*
<i>Enterococcus</i>	0 en 250 ml de agua*
<i>Pseudomonas auruginosa</i>	0 en 250 ml de agua*
Conteo de Colonias a 22°C	1000 UFC/ml
Conteo de Colonias a 37°C	100 UFC/ml

*Menos de 2 NMP/100ml

Fuente: Lennetech. Distribuidor de sistemas de Tratamiento de agua residual y purificación del aire a todos los países de habla hispana.2004.



METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	POTABILIDAD DEL AGUA DEL HOSPITAL DE SAN TOMÉ- PDVSA-ESTADO ANZOÁTEGUI SEGÚN CRITERIOS BACTERIOLÓGICOS. MARZO 2010
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
Carvajal M. Jeslibeth C.	CVLAC: 17.526.730 E MAIL: jesli_car@hotmail.com
Requena S. Vicerma D	CVLAC: 18.901.360 E MAIL: Vicerma@hotmail.com

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Agua
Potabilidad
Aerobios Mesófilos
Coliformes
Enterococos
Pseudomonas
Clostridium sulfito Reductores
Hospitales



METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÀREA	SUBÀREA
Dpto. de Parasitología y Microbiología	Bacteriología

RESUMEN (ABSTRACT):

El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida, desempeña un papel fundamental en la disminución de la incidencia de muchas enfermedades infecciosas transmitidas a través de ella. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la calidad del agua del Hospital de San Tomé- PDVSA, según criterios bacteriológicos. Se realizaron dos muestreos, tomando una muestra por cada servicio, de los grifos que estuviesen operativos para el momento de este estudio. Los servicios incluidos fueron Pediatría, Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos, Sala de Diálisis y Traumatología. El procesamiento de las muestras se realizó aplicando las normas venezolanas COVENIN, los resultados se presentaron en tablas de frecuencia relativa. Se obtuvo ausencia de los microorganismos coliformes totales y fecales, Enterococcus y Pseudomonas. El recuento de los mesófilos aerobios estuvo dentro de los parámetros permitidos para agua potable por la OMS, concluyendo que el agua de consumo del Hospital descrito, se encuentra dentro del rango de la Normativa Sanitaria por lo que se considera óptima para su uso en todas las actividades de higiene y salud.



METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Orellán Yida	ROL	CA	AS	TU X	JU
	CVLAC:	4404887			
	E_MAIL	yidavolleran@hotmail.com			
Rodríguez Carmen	ROL	CA X	AS	TU	JU
	CVLAC:	8871518			
	E_MAIL	carmenrb@gmail.com			
Silva. P. Iraida. D	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	4981718			
	E_MAIL	iraaaida@hotmail.com			
Requena Ixora	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	10062328			
	E_MAIL	irequenac.udo.edu.ve			

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

AÑO	MES	DÍA
2010	07	12

LENGUAJE. SPA



METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis.POTABILIDAD DEL AGUA DEL HOSPITAL DE SAN TOMÉ-PDVSA-ESTADO ANZOÁTEGUI SEGÚN CRITERIOS BACTERIOLÓGICOS. MARZO 2010 .doc	MS.word

ALCANCE

ESPACIAL: Servicios de Pediatría, Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos, Sala de Diálisis y Traumatología del Hospital de San Tomé-PDVSA.

TEMPORAL: 7 AÑOS

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

LIC. En Bioanálisis

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Licenciatura

ÁREA DE ESTUDIO:

Dpto. de Parasitología y Microbiología

INSTITUCIÓN:

Universidad De Oriente Núcleo De Bolívar



METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo al artículo 44 reglamento de trabajos de grados.
“Los trabajos de grados son exclusiva propiedad de la universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al consejo universitario”.

AUTOR

Carvajal M. Jeslibeth C.

AUTOR

Requena S. Vicerma D.

TUTOR

Leda. Yida Orellán

JURADO

Leda. Iraidá Silva

ASESOR

Leda. Carmen Rodríguez

JURADO

Dra. Ixora Requena

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS