



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS**

LICENCIATURA EN QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA

**INFORME FINAL DEL SERVICIO SOCIAL POR ACTIVIDADES
RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN**

**“Monitoreo y evaluación de la calidad del agua en el Hospital General
“Dr. Manuel Gea Gonzalez” para la prevención de infecciones asociadas
a la atención de la salud (IAAS) en el periodo de febrero-agosto de 2024”**

**Para obtener título de:
Licenciada en Química Farmacéutica Biológica**

**PRESENTA:
Ortiz Mendoza Maria Fernanda
Matricula: 2183027716**

**ASESORA INTERNA:
Dra. María del Carmen Monroy Dosta. UAM-X
No. económico (28906)**

**ASESOR EXTERNO:
Dr. Rafael Figueroa Moreno
Hospital General “Dr. Manuel Gea Gonzalez” (1845503)**

Ciudad de México

Resumen

El suministro de agua limpia hacia instalaciones sanitarias resulta esencial para una atención segura del paciente. Sin embargo, muchos brotes asociados a la atención sanitaria han estado relacionados con agua contaminada utilizada principalmente en el lavado de manos, cuidados maternos e infantiles y limpieza de dispositivos médicos, por mencionar algunos. El presente trabajo tuvo como objetivo definir que tanto se cumple con los límites máximos permisibles de calidad que debe cumplir el agua para su uso y consumo humano establecidos por la NOM-127-SSA1-2021 y NOM-250-SSA1-2014, en el Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez, para esto se determinó la calidad del agua de diferentes áreas de la torre de especialidades de este lugar realizando un muestreo y evaluación de las mismas utilizando la técnica del número más probable para serie de tres y se midió el nivel de cloración. Se recolectó un total de 920 muestras de las siguientes áreas de la torre: UCIA, quirófanos, medicina interna, cirugía general, pediatría, endoscopia, ginecología, planta baja, urgencias y comedor. Con los resultados obtenidos se comprobó que el agua utilizada en estas áreas se encuentra dentro de los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados, ya que no hubo desarrollo de coliformes totales y fecales indicando así que los niveles de cloración también están dentro de lo establecido por la NOM-127-SSA1-2021 y NOM-250-SSA1-2014, lo que contribuye a evitar todo tipo de riesgo microbiológico que pueda estar asociado con el uso de agua proveniente de estas áreas.

Palabras clave: Calidad del agua, Saneamiento, Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Riesgo Microbiológico, Cloración.

ÍNDICE

Marco institucional	3
Introducción	3
Antecedentes	4
Ubicación geográfica donde se realizó el servicio social	7
Objetivos del proyecto	8
Descripción específica de las actividades desarrolladas	8
Toma de muestras	8
Análisis del cloro	9
Análisis microbiológico.....	9
Resultados bacteriológicos	11
Resultados cloro residual	13
Aprendizajes obtenidos	15
Fundamento de las actividades realizadas en el servicio social	15
Referencias bibliográficas	16

1. Marco institucional

El Hospital General Dr. Manuel Gea González es un organismo público que pertenece a la Coordinación de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad, brinda servicios médicos de calidad enfocados a la prevención, tratamiento y rehabilitación. Actualmente el sustento legal del hospital está publicado en el Diario Oficial de la Federación y establece que el hospital debe ser administrado por una junta de gobierno y por la dirección general del hospital.

Su misión y visión se basan en ser una institución de salud, líder nacional e internacional que brinde servicios médicos de calidad a la población, educación de excelencia para el desarrollo de talentos e investigación innovadora, orientados a beneficios y compromiso social (Gobierno de México, 2018).

La formación de recursos humanos es una de las prioridades tanto del país como de la comunidad Gea, por ello la dirección de enseñanza e investigación del hospital establece ligas entre enseñanza, asistencia e investigación como fundamento intrínseco con lo que se ha consolidado como un centro formador de recursos de excelencia académica (Gobierno de México, 2023).

2. Introducción

En los últimos años se le ha dado una mayor importancia a la calidad del agua que consumimos y utilizamos en actividades cotidianas, ya que la contaminación de la misma es una preocupación creciente a nivel mundial. El agua potable engloba todas esas características de seguridad microbiológica y cualidades físicas que la hacen inocua y agradable a nuestros sentidos. En la actualidad, la tecnología ha avanzado considerablemente y existen diferentes procesos para asegurar la potabilidad del agua. Uno de los métodos más comunes es la desinfección química, mediante la adición de compuestos como el cloro. Los procesos de desinfección del agua introducidos después de la filtración y sedimentación fueron decisivos en la reducción del número de brotes epidémicos de enfermedades como el cólera, la diarrea o la fiebre tifoidea. Estas enfermedades pueden ser mortales, especialmente para los niños y las personas con sistemas inmunológicos debilitados (Tuset, 2025).

En México, el agua utilizada en los hospitales debe ser tratada bajo parámetros específicos y cumplir con los requisitos de calidad para su uso y consumo humano establecidos en normas específicas para dicho fin. El uso de agua potable va desde actividades higiénicas simples hasta actividades relacionadas con la atención a la salud dentro de las cuales destacan algunas como la higiene de los pacientes, limpieza de equipo médico, áreas o personal, hasta procesos médicos más especializados como formulación de medicamentos o esterilización de instrumentos. Debido a que el uso de agua en estos procesos representa un riesgo de infección

como las bacteriemias por bacilos Gram negativos entéricos, el agua en hospitales debe mantenerse dentro de los límites de cloro residual, pH, turbidez, sedimentación, cultivo microbiológico sin ningún tipo de contaminación bacteriana según lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas.

El referente para respaldar la calidad del agua para consumo humano en nuestro país es la NOM-127-SSA1-2021, emitida por la Secretaría de Salud, la cuál establece los criterios y parámetros que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua así como el cumplimiento de los límites permisibles de contaminantes para la protección de la salud de la población. La NOM-127 establece el cloro residual: 0.2-1.5 ppm; pH: 6.5-8.5. Calidad bacteriológica del agua: un agua con menos de 10 col/mL de mesofílicos aeróbicos y 0 coliformes/mL para considerarse de buena calidad. Microbiológicas: Límite máximo de mesofílicos aerobios UFC/ mL: 100; coliformes totales NMP/100 mL: no detectable; coliformes totales UFC/100 mL: cero y *Vibrio cholerae*: negativo. Resultan de gran utilidad los métodos rápidos como la prueba de cloro residual para determinar en cuestión de minutos si el agua es apta o no para su uso.

En algunas investigaciones, como la que se realizó en el Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil en el Estado de México, de septiembre a diciembre de 2012 donde se analizaron 427 muestras de agua de la cisterna, de la toma domiciliaria y de los grifos de las áreas del Hospital, se determinó pH, sedimentación, cultivo bacteriológico y nivel de cloro residual como indicador de la contaminación por materia orgánica. El 98.13% de esas muestras presentó niveles de cloro residual de 0.2-1.5 ppm (Los valores de referencia fueron del 0.5 a 1.5 ppm) y 1.87% de cero ppm, esto en el área de Neonatología. El 100% de las muestras no presentaron sedimentación ni crecimiento microbiano. Concluyendo que las áreas de suministro de agua de este hospital cumplen con las especificaciones de la NOM-127 de potabilidad (Montes de Oca, 2012).

Con base en lo anterior y en la necesidad de asegurar que el agua que se suministra a los pacientes se encuentre en buenas condiciones sanitarias, el objetivo del presente estudio fue determinar la calidad del agua de la torre de especialidades del Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez, mediante el análisis de coliformes fecales y cloro residual.

3. Antecedentes

Las Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS) son aquellas infecciones que afectan a un paciente durante el proceso de asistencia médica en un hospital o centro sanitario, infección que no estaba presente en el periodo de incubación al momento en el que el paciente ingresa y que pueden incluso llegar a manifestarse después de haber dado de alta al paciente. Las IAAS son consideradas uno de los mayores problemas a nivel mundial principalmente cuando se trata de la seguridad

del paciente ya que afecta directamente la calidad en cuestión de prestación de servicios sanitarios en las Unidades de Atención Médica (Secretaría de salud, 2022). Existen muchos factores que contribuyen a que los pacientes agraven su estado de salud dentro de una institución sanitaria.

Según la OMS, la incidencia anual de diarrea en el mundo abarca 1.500 millones de casos, con una mortalidad anual de 3 millones de niños menores de 5 años de edad. De estos casos el 70% se originan por la ingestión de agua y alimentos contaminados con microorganismos y sus toxinas (Jimenez, 2018).

Los microorganismos indicadores de la calidad de agua, se encuentran en las bacterias del grupo coliformes, que son patógenos de transmisión fecal-oral. Bacterias coliformes como *Enterobacter*, *Citrobacter* o *Klebsiella* se encuentran de forma natural en el medio ambiente, así como en el intestino de humanos y animales. Para personas sanas, normalmente no representan un riesgo para la salud. Sin embargo, ciertas cepas pueden actuar como patógenos oportunistas en situaciones concretas, como en personas con el sistema inmunológico debilitado.

Los coliformes fecales también denominados termotolerantes comprenden un grupo reducido de microorganismos indicadores de calidad, ya que son de origen fecal. Este tipo de microorganismos pertenece al grupo de los coliformes totales, pero se diferencian de los demás en que su presencia indica contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la microbiota intestinal y de ellos entre 90 y 100 % son *E. coli* (Bautista et al., 2013).

Las bacterias coliformes se definen como bacilos gramnegativos, anaerobios facultativos y no esporulados que fermentan vigorosamente la lactosa a ácido y gas a 35 ± 2 °C en 24 o 48 h. Pertenecen generalmente a cuatro géneros de Enterobacteriaceae: *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *E. coli* y *Klebsiella pneumoniae*. Las bacterias coliformes se consideran organismos indicadores porque su presencia en los alimentos indica que las circunstancias son propicias para la presencia de patógenos entéricos y puede significar condiciones sanitarias insuficientes. En el análisis de coliformes, se utilizan diversos medios bacteriológicos para detectar bacterias coliformes en agua y alimentos, como el agar bilis rojo violeta, el caldo lauril sulfato triptosa y el caldo bilis verde brillante. La mayoría de estos medios contienen lactosa como principal azúcar fermentable. En algunos procedimientos, como en el caldo bilis verde brillante la producción de ácido de colonias presuntamente coliformes debe confirmarse mediante la transferencia a un tubo de fermentación, es decir, con un tubo de gas invertido.

Dentro de las enfermedades infecciosas más comunes ocasionadas por bacterias se encuentran las que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Enfermedades infecciosas más comunes ocasionadas por diferentes microorganismos (Pullés, 2014).

Microorganismo	Enfermedad
<i>Campylobacter</i> spp.	Síndrome de Guillian-Barré (trastorno neurológico autoinmune)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Yersiniosis (fiebre, dolor abdominal y diarrea hasta hemorrágica)
<i>Helicobacter pylori</i>	Úlcera péptica, cáncer gástrico
<i>Enterobacter</i> spp.	Gastroenteritis aguda, infecciones hospitalarias, infecciones de las vías urinarias por heridas.
<i>Citrobacter</i> spp.	Abscesos, meningitis, bacteremia
<i>Klebsiella</i> spp.	Artritis reactiva
<i>E. coli</i> O157:H7	Síndrome urémico hemolítico.
<i>E. coli</i> enterotoxigénica	Diarrea del viajero
<i>E. coli</i> enteropatógena	Episodio diarreico, destrucción de las microvellosidades
<i>E. coli</i> enteroinvasiva	Diarrea disenteriforme, muerte celular
<i>E. coli</i> enterohemorrágica	Síndrome urémico hemolítico, insuficiencia renal aguda
<i>E. coli</i> enteroagregativa	Septicemia, meningitis neonatal, gastroenteritis
<i>Salmonella</i> spp	Salmonelosis (fiebre tifoidea/paratifoidea)
<i>Shigella</i> spp.	Shigelosis (diarrea, fiebre, dolor abdominal, vómitos y náuseas)
<i>Vibrio Cholerae</i>	Cólera (enfermedad aguda diarreica)

Las bacterias coliformes totales y fecales son bacilos gram negativos que comparten ciertas características como las siguientes: anaerobios facultativos, no esporulados, fermentan lactosa a 35°C produciendo gas y ácido láctico luego de 24 a 48 hrs de incubación. Estas bacterias forman parte de los microorganismos intestinales normales de los seres humanos y animales, sin embargo, pueden provocar infecciones ya que son buenos degradantes de los cuerpos de agua (Pullés, 2014).

La NOM-250-SSA1-2014 es aquella encargada de establecer los límites máximos permisibles de la calidad del agua y los requisitos sanitarios que deben cumplir los abastecimientos de agua públicos y privados, así como su control, vigilancia y el procedimiento sanitario de muestreo. La técnica del número más probable (NMP) es la más utilizada según esta norma, para la determinación de CT y CF, ya que nos indica la presencia o ausencia de estos microorganismos (DOF, 2014).

La OMS indica que la desinfección del agua con cloro es la mejor técnica para que sea microbiológicamente potable. Por sus propiedades físicas y químicas el cloro resulta efectivo para garantizar que el agua tratada se conserve libre de gérmenes durante su paso por los conductos y tuberías antes de llegar a sus diferentes destinos, según la NOM-250-SSA1-2014 los niveles máximos y mínimos van de los 0.5 a 1.5 mg/L como se muestra en la tabla 2 (Diario Oficial de la Federación, 2014).

Tabla 2. Niveles de cloro permitidos en sistemas de agua según la NOM-250-SSA1-2014.

Parámetros	Unidades	Límite máximo permisible
Cloro residual libre	mg/L	0,5-1,5

4. Ubicación geográfica donde se realizó el servicio social

Las actividades del servicio social se realizaron bajo la autorización del Departamento de Epidemiología del Hospital General “Dr. Manuel Gea Gonzalez” ubicado en Calzada de Tlalpan 4800, Sección XVI, en Ciudad de México. C.P. 14080 (Figura 1) y se continuaron en el Laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo, en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, localizada en Calzada del Hueso 1100. Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, D.F. México (Figura 2).

Las actividades del servicio social se realizaron bajo la autorización del Departamento de Epidemiología del Hospital General “Dr. Manuel Gea Gonzalez” ubicado en Calzada de Tlalpan 4800, Sección XVI, en Ciudad de México. C.P. 14080 (Figura 1) y se continuaron en el Laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo, en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, localizada en Calzada del Hueso 1100. Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, D.F. México (Figura 2).

México (Figura 2).



5. Objetivo del proyecto

Objetivo general: Determinar la calidad del agua utilizada en diferentes servicios del Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez para prevenir infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS).

Objetivos particulares:

- Determinar la presencia o ausencia de coliformes totales y fecales
- Determinar los niveles de cloración del agua
- Verificar que los niveles de cloro estén dentro de los límites permisibles y aceptables según la NOM-127-SSA1-2021 y NOM-250-SSA1-2014

6. Descripción específica de las actividades desarrolladas

6.1 Toma de muestras

Análisis del cloro

La toma de muestras se realizó en el periodo de Mayo a Agosto de 2024 en la torre de especialidades del hospital, se contemplaron 10 áreas a evaluar durante estos cuatro meses y se tomó una muestra de agua por cada área de lunes a viernes recolectando un total de 880 muestras, las cuales se tomaron de acuerdo a la NOM-250-SSA1-2014 para realizar el análisis de cloro residual. Para ello una vez estando en cada área se abrió la llave del grifo y se dejó fluir el agua por unos 10 seg, luego se recolectaron 100 mL de muestra con un vaso de precipitados de 200 mL. Posteriormente se utilizó el método TDS-EZ, método que consiste en medir la concentración aproximada de cloro colocando el aparato TDS-EZ dentro del vaso de precipitados con los 100 mL de muestra de agua, el TDS-EZ nos brinda el resultado de la medición en partes por millón (PPM) la cual es equivalente a mg/L. Los límites establecidos por la Norma van de los 0.2 a 1.5 mg/L.

Análisis microbiológico

La toma de muestras para el análisis microbiológico se realizó en la segunda semana de los meses: Mayo, Junio, Julio y Agosto del 2024. Se contemplaron 10 áreas de donde se tomó una muestra por un solo día de cada semana. Para dicha actividad se realizó primeramente el correcto lavado de manos de acuerdo a la técnica establecida por la OMS, posteriormente se hizo uso de guantes y se dejó correr agua del grifo por unos 10 seg, luego se tomó cada muestra (100 mL) en bolsas de polietileno estériles con una tableta comprimida de tiosulfato de sodio en su interior para eliminar la cloración del agua, lo que permite el desarrollo de microorganismos en caso de que se encuentren presentes. Se colocaron todas las

muestras en una hielera con bolsas refrigerantes de gel para transportarlas al laboratorio de Análisis Químicos de la UAM-Xochimilco a una temperatura de 4-10°C, teniendo cuidado de no congelar las muestras. A continuación se evaluaron de acuerdo a la NOM-127-SSA1-2021.

6.2 Análisis

Análisis del cloro

La medida del cloro residual se realizó en cada área inmediatamente después de recolectar la muestra. Se estableció una categoría de evaluación para cada rango de valor de ppm. Se consideró regular de 0.5 a 0.7 ppm, aceptable de 0.71 a 0.9 ppm, buena de 0.91 a 1.0 ppm e hiperclorada de 1.1 a 2.0 ppm, conforme a lo estipulado en la NOM-250-SSA1-2014.

Análisis microbiológico

La determinación de coliformes se realizó mediante las técnicas de fermentación múltiple, dilución en tubo y Número Más Probable, basándose en la NOM-250-SSA1-2014.

La determinación de coliformes totales y fecales consistió en tres fases:

1. **Prueba presuntiva para CT** se utilizó un medio líquido de caldo lactosado en una concentración de 13 g/L
2. **Prueba confirmatoria para CT y presuntiva para CF** se utilizó el medio líquido selectivo caldo verde bilis brillante (BVB) en una concentración de 37 g/L.
3. **Prueba complementaria o confirmatoria para CF** se utilizaron medios nutritivos, selectivos y diferenciales para enterobacterias y coliformes, dichos medios fueron: agar MacConkey (50 g/L), agar eosina, azul de metileno (EMB a 36 g/L) y agar cerebro corazón (BHI a 47 g/L).

Un medio de cultivo es un conjunto de nutrientes y otros componentes así como factores de crecimiento que crean las condiciones necesarias para el desarrollo de microorganismos. La diversidad metabólica de estos microorganismos es muy amplia por lo cual la variedad de los medios de cultivo es también muy grande.

Para la prueba presuntiva para coliformes totales la preparación del medio de cultivo microbiológico fue el siguiente: Un día antes de la toma de muestras se pesaron 15.795 g de polvo de agar deshidratado y se diluyeron en 1215 mL de agua destilada caliente, se vació el caldo en tubos de ensayo y se colocó al fondo una campana Durham con la finalidad de observar la producción de gas como muestra

del metabolismo de los microorganismos, una vez llenos los tubos se taparon de manera suave y se colocaron en recipientes envueltos con papel estraza, finalmente se llevaron a esterilizar por calor húmedo en el autoclave durante 30 min a 120°C.

Siembra y recuento microbiano: Sembrar o inocular es introducir artificialmente una porción de muestra (inóculo) en un medio adecuado, con el fin de iniciar un cultivo microbiano, para su desarrollo y multiplicación. Una vez sembrado, el medio de cultivo se incubó a una temperatura adecuada para el crecimiento.

Con ayuda de puntas estériles para micropipetas y en campo esteril con mechero Fisher se tomaron 10 mL de muestra de agua de las bolsas de polietileno para la primera serie de tres, 1 mL para la segunda serie y 0.1 mL para la última serie de tres. Se etiquetó cada tubo y se repitió este procedimiento con cada muestra de agua. Después de inocular los tubos se incubaron a 37°C durante 24 hrs. Transcurrido el tiempo los resultados positivos se observarán con la generación de gas en la campana de Durham provocado por la fermentación de la lactosa del medio por las bacterias y se observará turbio el medio. Los tubos que no presentaron turbidez ni gas se dejaron incubando otras 24h en las mismas condiciones, si efectivamente no hubo presencia de gas ni se tornó turbio el medio luego de 48 h de incubación se consideraron negativos y se registraron los resultados.

En la prueba confirmatoria para CT y presuntiva para CF se empleó el medio BVB, cada tubo se llenó con 9 mL y se colocó una campana de Durham al fondo, posteriormente se esterilizaron con calor húmedo en autoclave a 120°C. Bibliográficamente una vez esterilizados, en campo estéril se deben sembrar los tubos por cada muestra positiva obtenida en la prueba presuntiva, sin embargo esto no sucedió ya que no hubo presencia de bacterias en los resultados de la primera prueba, por lo que se procedió a inocular en este medio las muestra de los tubos que resultaron negativos para confirmar la prueba presuntiva, posteriormente se incubaron durante 24 hrs a 37°C y una vez transcurrido el tiempo no se observó presencia de gas ni turbidez del medio por lo que fueron considerados negativos, sin crecimiento bacteriano.

Finalmente en la prueba complementaria o confirmatoria para CF se sembraron en placa de agar MacConkey, agar eosina + azul de metileno y agar cerebro corazón las muestras de los tubos de BVB realizados en la prueba anterior con la finalidad de confirmar la ausencia de coliformes fecales. Se incubaron por 24 hrs y no se observó ningún crecimiento por lo que no hubo conteo en placa ni determinación de UFC.

7. Resultados

Resultados bacteriológicos

Tabla 3. Resultados del análisis de muestras de agua.

Fecha: Mayo 2024

Muestras de agua	Bacterias posiblemente identificadas						
	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella y Shigella</i>	<i>Aeromonas y Pseudomonas</i>	<i>Streptococcus fecalis</i>	<i>Vibrio cholera</i>
UCIA 6to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Quirófanos 6to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Medicina interna 5to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cirugía general 5to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Pediatría 4to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Endoscopia 3er	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Ginecología 2do	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Planta baja	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Comedor S1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Urgencias	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Tabla 4. Resultados del análisis de muestras de agua.

Fecha: Junio 2024

Muestras de agua	Bacterias posiblemente identificadas						
	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella y Shigella</i>	<i>Aeromonas y Pseudomonas</i>	<i>Streptococcus fecalis</i>	<i>Vibrio cholera</i>
UCIA 6to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Quirófanos 6to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Medicina interna 5to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cirugía general 5to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Pediatría 4to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Endoscopia 3er	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Ginecología 2do	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Planta baja	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Comedor S1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Urgencias	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Tabla 5. Resultados del análisis de muestras de agua.
Fecha: Julio 2024

Muestras de agua	Bacterias posiblemente identificadas						
	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella y Shigella</i>	<i>Aeromonas y Pseudomonas</i>	<i>Streptococcus fecalis</i>	<i>Vibrio cholera</i>
UCIA 6to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Quirófanos 6to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Medicina interna 5to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cirugía general 5to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Pediatría 4to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Endoscopia 3er	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Ginecología 2do	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Planta baja	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Comedor S1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Urgencias	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Tabla 6. Resultados del análisis de muestras de agua.

Fecha: Agosto 2024

Muestras de agua	Bacterias posiblemente identificadas						
	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella y Shigella</i>	<i>Aeromonas y Pseudomonas</i>	<i>Streptococcus fecalis</i>	<i>Vibrio cholera</i>
UCIA 6to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Quirófanos 6to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Medicina interna 5to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cirugía general 5to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Pediatría 4to	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Endoscopia 3er	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Ginecología 2do	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Planta baja	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Comedor S1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Urgencias	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Con base en los resultados obtenidos se comprueba que el agua utilizada en las distintas áreas del Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez se encuentra libre de coliformes totales y fecales, los cuales son patógenos causantes de infecciones del tipo IAAS lo que indica que el agua cumple satisfactoriamente las especificaciones y parámetros aceptables de la NOM-127-SSA1-2021 y NOM-250-SSA1-2014, evitando así todo tipo de riesgo microbiológico que pueda estar asociado con el uso de agua proveniente de estas áreas. Se recomienda continuar con las medidas sanitarias aplicadas hasta el momento para conservar la calidad del agua obtenida en este estudio y así evitar poner en riesgo la salud de los pacientes y trabajadores de esta institución.

Resultados cloro residual

Tabla 7. Promedio obtenido de la evaluación en las 10 áreas de la torre de especialidades del hospital.

Área de evaluación	% de cloración cuatrimestral	
	Aceptable	No aceptable

UCIA 6to	35.1	64.9
Quirófanos 6to	30.6	69.4
Medicina interna 5to	29.9	70.1
Cirugía general 5to	24.3	75.7
Pediatría 4to	40.1	59.9
Endoscopía 3er	32.9	67.1
Ginecología 2do	43.8	56.2
Planta baja	53.9	46.1
Comedor S1	39.2	60.8
Urgencias	30.1	69.9
Porcentaje total	35.99	64.01
Cantidad de muestras	317	563
Total de muestras	880	

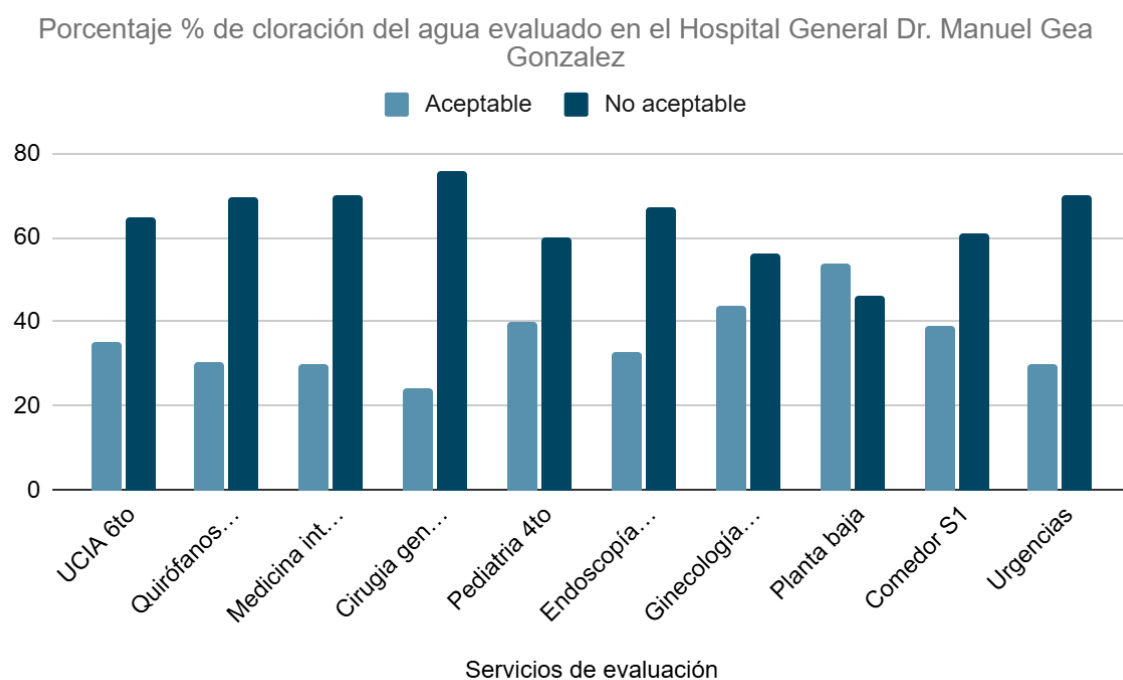


Figura 3. Gráfico de los porcentajes de cloración aceptables y no aceptables obtenidos en cada área de estudio.

Con base en los resultados anteriores se deduce que la mayor parte de las muestras evaluadas en total están por encima de los niveles de cloración con categoría buena, que va de los 0.91 a 1.0 ppm considerando entonces la mayor

parte del agua del hospital como muestras hiper cloradas con valores que van de 1.1 a 2.0 ppm 64.01% del total (563 muestras). Sin embargo, aún con estos valores es considerada segura incluso para beber según los estándares internacionales, el sabor y olor del agua pueden verse afectados por esta concentración. Las categorías que se consideraron dentro de la clasificación aceptable fueron la regular que va de 0.51 a 0.7 ppm, aceptable de 0.71 a 0.9 ppm y buena de 0.91 a 1.0 ppm, sumando un total de 317 muestras (35.99%). De igual manera se observó que el área que presentó el nivel de cloración más aceptable fue planta baja con el 53.9%, mientras que la más hiperclorada fue cirugía general 5to piso con el 75.7%. (Tabla 7 y figura 3). Se concluye que el agua utilizada en la torre de especialidades del Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez sigue y cumple satisfactoriamente las especificaciones conforme a la NOM-127SSA1-2021 y la NOM-250-SSA1-2014.

8. Aprendizajes obtenidos

- Conocimiento de la NOM-127-SSA1-2021 y NOM-250-SSA1-2014
- Importancia del cumplimiento de las normas establecidas para la limpieza y desinfección del agua dentro de ambientes hospitalarios para su uso y consumo
- Comprensión de la finalidad de estos métodos para la prevención de las infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS)
- Diversidad de microorganismos causantes frecuentes de IAAS
- Manejo de los análisis microbiológicos para verificar la calidad del agua y que se encuentre libre de patógenos
- Manejo del método para conocer el nivel de cloración del agua.

9. Fundamento de las actividades realizadas en el servicio social

Las IAAS son consideradas uno de los mayores problemas a nivel mundial principalmente cuando se trata de la seguridad del paciente ya que afecta directamente la calidad en cuestión de prestación de servicios sanitarios en las Unidades de Atención Médica (Secretaría de salud, 2022). Existen muchos factores que contribuyen a que los pacientes agraven su estado de salud dentro de una institución sanitaria, por ejemplo, el consumo de agua y alimentos posiblemente contaminados con agentes patógenos/ infecciosos. Según la OMS “El 90% de las intoxicaciones y transmisión de enfermedades por contaminantes microbiológicos como bacterias, virus y parásitos son derivados por el consumo de agua contaminada”. Por ello, resulta importante llevar a cabo análisis microbiológicos con la finalidad de determinar la calidad del agua para consumo humano (Aguilar, 2018). Por lo tanto, la finalidad del presente trabajo fue contribuir en conjunto con el departamento de epidemiología del lugar con la toma de muestras de agua en el Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez para determinar si existe la presencia o no de coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) en el agua que utilizan diariamente en esta unidad así como evaluar los niveles de cloro aceptables según

la NOM-250-SSA1-2014 para prevenir y disminuir la mortalidad producida por estas infecciones del tipo IAAS, adquirir una visión crítica y participar en la solución de estos problemas de salud existentes en el país.

REFERENCIAS

1. Aguilar Nava, Rebeca. (2018) “Ampliación de Cobertura en Metodologías para combatir Riesgos Sanitarios en la República Mexicana”. Fuente: https://biblioteca.xoc.uam.mx/reporte_ss.html?archivo=cbs130225ydkh.pdf&bibliografico=184208
2. DOF. (2014) “PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY NOM-250-SSA1-2014, Agua para uso y consumo humano. Límites máximos permisibles de la calidad del agua y requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados, su control y vigilancia. Procedimiento sanitario de muestreo.” Fuente: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356607&fecha=15/08/2014#gsc.tab=0
3. Gobierno de México. (2021). 204. Calidad, innovación y compromiso social distinguen al Hospital General “Manuel Gea González”. Fuente: <https://www.gob.mx/salud/prensa/204-calidad-innovacion-y-compromiso-social-distinguen-al-hospital-general-manuel-gea-gonzalez>
4. Secretaria de Salud. (2022). Boletín Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud (IAAS) Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica (RHOVE). Fuente: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/770528/BOLET_NRHOVEA_GOSTO2022_Final_21102022_1.pdf
5. Jimenez Corona. (2018). Enfermedades transmitidas por alimentos. Fuente: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/334668/7._Vigilancia_Epidemiologica-Ma._Eugenia-DGE-SSA.pdf
6. Diario Oficial de la Federación (2014). PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY NOM-250-SSA1-2014, Agua para uso y consumo humano. Límites máximos permisibles de la calidad del agua y requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados, su control y vigilancia. Fuente: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356607&fecha=15/08/2014#gsc.tab=0
7. Pullés, M. R. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 45 (1), 28.
8. Pullés, M. R. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 45 (1), 27-30.

9. Gobierno de México (2023). Hospital General Dr. Manuel Gea González.
Fuente:
<https://www.gob.mx/salud%7Chospitalgea/articulos/ensenanza?idiom=es>
10. Gobierno de México (2018). Hospital General Dr. Manuel Gea González.
Fuente: <https://www.gob.mx/salud/hospitalgea/articulos/antecedentes-172939>
11. Gobierno de México (2018). Hospital General Dr. Manuel Gea González.
Fuente:
<https://www.gob.mx/salud/hospitalgea/articulos/mision-y-vision-172987>
12. Tuset, S (2025). Historia sobre el tratamiento del agua potable. CES. Fuente:
<https://condorchem.com/es/blog/historia-sobre-el-tratamiento-del-agua-potable/>
13. Comisión Nacional del Agua; Desinfección Para Sistemas de Agua Potable y Saneamiento. (2017). Fuente:
<https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro23.pdf>
14. Montes de Oca, A. (2012). Calidad del agua potable del Hospital de Ginecología y Obstetricia. Fuente:
<https://www.medigraphic.com/pdfs/imi/imi-2012/imi123c.pdf>
15. Bautista, A. Et al. (3013). Calidad microbiológica del agua obtenida por condensación de la atmósfera en Tlaxcala, Hidalgo y Ciudad de México, fuente:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992013000200003