

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Académico Profesional de Odontología

CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA EN LAS
JERINGAS TRIPLES DE LAS UNIDADES DENTALES
DE LOS PUESTOS DE SALUD - MINSA DE LA
PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014

TESIS

Presentada por:

Bach. Hely Mariela Neyra Tarqui

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias de La Salud

Escuela Académico Profesional de Odontología

**CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA EN LAS
JERINGAS TRIPLES DE LAS UNIDADES DENTALES
DE LOS PUESTOS DE SALUD - MINSA DE LA
PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014**

TESIS

Presentada Por:

BACH. HELY MARIELA NEYRA TARQUI

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Aprobado por _____, ante el siguiente Jurado:

Dr. Luis Alberto Alarico Cohaila
Presidente

Mgr. Jaime Bárcena Taco
Miembro

CD. Yury Miguel Tenorio Cahuana
Miembro

DEDICATORIA

A mi familia que con su infinito amor me han enseñado día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible en esta vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial al CD. Milton Flor Rodríguez, asesor de mi tesis y al Dr. Cesar Cáceda Quiroz, director de escuela de Biología y Microbiología; quienes con sus conocimientos, su apoyo y tiempo supieron guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación. A los jefes de los servicios de odontología de los puestos de salud, que formaron parte de este trabajo, ya que en todo momento colaboraron con la realización del mismo. Gracias a todos los docentes, amigos y compañeros; personas que me ayudaron a crecer profesionalmente y personalmente.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	3
1.1 FUNDAMENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2 OBJETIVOS	6
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3 JUSTIFICACIÓN	8
1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	9
1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE	11

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	17
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	24
2.2 BASE TEÓRICO – CIENTÍFICAS	26
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	46
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.1 MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1.1 TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.1.2 ÁMBITO DE ESTUDIO	50
3.1.3 MATERIALES	50
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	52
3.2.1 Población	52
3.2.2 Muestra	53
3.3 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	54
3.3.1 Técnica	54
3.3.2 Instrumento	55

3.4 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	55
3.4.1 Organización	55
3.4.2 Recursos	56
3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	57
CAPÍTULO IV: DE LOS RESULTADOS	59
4.1 RESULTADOS	59
4.2 DISCUSIÓN	78
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXOS	96

RESUMEN

Para el profesional en odontología, es importante, conocer la calidad bacteriológica del agua utilizada en sus unidades dentales, para poder garantizar calidad y seguridad en los procedimientos que ahí se realicen.

Objetivo: Determinar la calidad bacteriológica del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud de la provincia de Tacna – MINSA. **Metodología:** Corte transversal, tipo descriptivo. Se analizaron 28 muestras, durante dos días, de 14 jeringas triples de los consultorios dentales. **Resultados:** El 71,43 % resultaron NO APTAS considerando los aspectos bacteriológicos descritos en la norma nacional. **Conclusión:** La calidad bacteriológica del agua potable que se usa en las unidades dentales de los Puestos de Salud de la Provincia de Tacna es deficiente en el 71,43%.

Palabras claves: calidad bacteriológica del agua, odontología, jeringa triple, unidades dentales, puestos de salud.

ABSTRACT

For professional in dentistry, it is important to know the bacteriological quality of the water used in your dental units, to ensure quality and safety procedures are performed there. **Objectives:** To determine the bacteriological quality of the water used in triple units of dental health posts in the province of Tacna -MINSAsyringes. **Methods:** Cross-sectional study, descriptive . 28 samples were tested for two days , 14 syringes each triple dental office. **Results:** 71.43 % were considering UNFIT bacteriological aspects described in the national standard. **Conclusion:** The bacteriological quality of drinking water used in dental units of health posts in the province of Tacna is deficient in 71.43 %.

Keywords: bacteriological water quality, dental office, triple syringe, dental units, health posts.

INTRODUCCIÓN

La proliferación de las enfermedades infecto contagiosas, ha creado conciencia en el profesional en Odontología, pues conocer el grado de contaminación del agua utilizada en nuestras unidades dentales nos sirve para tomar las precauciones necesarias a fin de brindar seguridad y confianza de los procedimientos que realizamos.

Aunque la fuente de microorganismos que provocan enfermedades infecciosas en la comunidad no siempre se identifica, en la práctica odontológica se han descrito algunas infecciones probablemente debido a las escasas mediciones de microorganismos en el agua de las unidades odontológicas. En el 2007 en la revista canadiense Journal of the Canadian Dental Association JDCA, se reportó el caso de una infección ocular que se inició por el contacto con un chorro de agua proveniente de la pieza de mano. Otra publicación de 1987 de la Revista Dental Británica presentó dos casos de pacientes infectados con *Pseudomonas aeruginosa* en una clínica odontológica. Recientemente, un estudio llevado a cabo en el Reino Unido, sugiere que puede haber asociación

entre el asma y la exposición ocupacional a líneas de agua de las unidades odontológicas contaminadas.

Según las consideraciones anteriores, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad bacteriológica del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna, mediante el recuento de unidades formadoras de colonia (UFC/100ml) de coliformes totales, coliformes termorresistentes y bacterias heterotróficas teniendo en cuenta lo establecido en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA y para complementar el estudio se realizó la evaluación de la presencia de *Pseudomona* spp, tomando en cuenta normas internacionales que la incluyen dentro de sus parámetros.

Así tendremos en el capítulo I lo referente al estudio de nuestro problema de investigación, mediante la descripción del problema y la formulación de la hipótesis. En el capítulo II observaremos los antecedentes que respaldan la ejecución de nuestro estudio. En el capítulo III se observa lo relacionado con la metodología aplicada y los procedimientos para la recolección de muestras. Finalmente en el capítulo IV se presentan los resultados y discusión seguidos por las conclusiones, recomendaciones finales y las referencias bibliográficas de la investigación

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la práctica odontológica la mayor parte del agua utilizada para las unidades dentales no recibe un tratamiento especial, aún así se pone en contacto con la cavidad bucal que en muchas ocasiones, sobre todo en niños no es expulsada, favoreciendo la presencia de enfermedades hídricas, pues ellas no han desaparecido por más que las condiciones en el tratamiento del agua hayan mejorado.¹

Estas bacterias multiplicadas en el agua de las unidades dentales, pueden producir infecciones en pacientes por la exposición al agua contaminada, o por las salpicaduras que

tienen la capacidad de producir colonización bacteriana de la mucosa nasal o conjuntiva. La colonización de la orofaringe o el tracto respiratorio superior, ha sido señalada como precursora en el desarrollo de neumonía bacteriana o aspiración secundaria de microorganismos. Esta comunidad microbiana de células adheridas a una superficie, se conoce como biopelícula y está formada por un exceso de microorganismos que se adhieren a la superficie luminal de las líneas de agua, y forman una membrana encima de la superficie del líquido, que no se desprenden con enjuague suave.²

Todo esto motivó a investigar y evaluar la presencia de bacterias en el agua de las unidades dentales de los puestos de salud de la provincia de Tacna, de ese modo se podrán tomar precauciones para tener un mejor control de las mismas.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Pregunta principal

¿Cuál es la calidad bacteriológica del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014?

Preguntas secundarias

- ¿Cuál es el recuento en UFC de bacterias aeróbicas heterotróficas viables, en las muestras de agua tomadas de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014?
- ¿Cuál es el recuento en UFC de bacterias coliformes totales y termotolerantes, en las muestras de agua tomadas de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014,

- ¿Cuál es el recuento en UFC de E. coli, en las muestras de agua tomadas de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014?
- ¿Existirá presencia de Pseudomonas spp, en las muestras de agua tomadas en las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014?

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la calidad bacteriológica del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el recuento en UFC de bacterias aeróbicas heterotróficas en las muestras de agua tomadas en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.
- Determinar el recuento en UFC de bacterias coliformes totales y termotolerantes en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.
- Determinar el recuento en UFC de *E. coli* en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.
- Determinar la presencia o ausencia de *Pseudomonas spp* en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.

1.3. JUSTIFICACIÓN

- La investigación es parcialmente original, debido a que son pocos los estudios que se han realizado en nuestro país sobre este tema, la mayoría de los trabajos recogen datos en los que se observa claramente que existe contaminación en la mayoría de los casos, tomando en cuenta los valores dispuestos por el Reglamento Nacional De Calidad De Agua Para El Consumo Humano Del Gobierno Peruano Del Año 2011.
- Relevancia académica porque proporcionará datos acerca del grado de contaminación del agua utilizada en nuestras unidades, lo que dará una base de datos para la enseñanza respecto de este problema.
- Tiene relevancia cognitiva porque se pretende dar a conocer la información necesaria no sólo para estar al tanto de la cantidad de bacterias que pueden estar presentes en el agua de las unidades dentales, sino que sirva como base para la toma de medidas preventivas correspondientes y así contrarrestar sus posibles efectos en pacientes y profesionales.
- La relevancia social se fundamenta en la necesidad de promover la salud ocupacional y prevenir el favorecimiento de aparición de

enfermedades infectocontagiosas que podrían sufrir tanto pacientes que acuden a estos consultorios, como profesionales odontólogos durante su desempeño profesional.

- Interés: Pues con dicho estudio se determinará la condición bacteriológica del agua, con lo cual se podría tomar las precauciones para un mejoramiento de la calidad de servicio brindado a los pacientes que son atendidos en los puestos de salud, servirá para futuros trabajos de investigación y me permitirá optar el grado de cirujano dentista.

1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

HIPOTESIS GENERAL

- Debido a que el MINSA no realiza un control sobre la calidad bacteriológica del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud, la calidad bacteriológica de ésta será NO APTA, de acuerdo a los parámetros de la norma nacional.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- El recuento de bacterias aeróbicas heterotróficas en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014 será NO APTA, de acuerdo a los parámetros de la norma nacional .
- El recuento de bacterias coliformes totales y termotolerantes en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014 será NO APTA, de acuerdo a los parámetros de la norma nacional .
- El recuento de E.coli en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014 será NO APTA, de acuerdo a los parámetros de la norma nacional
- No existirá *Pseudomona* spp en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.

1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

1.5.1. VARIABLES

VARIABLE	INDICADORES	SUB INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA
Calidad Bacteriológica del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud-MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014	Recuento de Bacterias Heterotróficas	Cantidad de bacterias heterotróficas presentes en el agua	Cuantitativa Continua	Apta ≤ 500 No Apta > 500
	Recuento de Coliformes Totales	Cantidad de bacterias coliformes totales presentes en el agua	Cuantitativa Continua	Apta = 0 No Apta ≥ 1
	Recuento de Coliformes Termotolerantes	Cantidad de bacterias coliformes termotolerantes presentes en el agua	Cuantitativa Continua	Apta = 0 No Apta ≥ 1
	Recuento de <i>E.coli</i>	Cantidad de <i>E. coli</i> presentes en el agua	Cuantitativa Continua	Apta = 0 No Apta ≥ 1
	Recuento <i>Pseudomonas Spp</i>	Presencia o ausencia de <i>Pseudomonas spp</i> en el agua	Nominal	Apta = Ausente NoApta=Presente

1.5.2. DEFINICIÓN DE VARIABLES

1.5.2.1. CALIDAD BACTERIOLÓGICA

La calidad bacteriológica del agua viene determinada por la diversidad, y el número, de poblaciones de microorganismos presentes y está indisolublemente ligada al uso a que esta está destinada. Por ello, las aguas pueden clasificarse de acuerdo a su utilización, que es la que determina los requisitos de calidad microbiológica exigibles a cada una de ellas.³

En el caso del Perú contamos con parámetros elaborados por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. Estos parámetros vienen especificados en el Decreto Supremo N° 031-2010⁴.

Esta norma protege la salud pública mediante el establecimiento de los niveles adecuados o máximos permisibles que puedan presentar riesgo para la salud de la comunidad⁴.

1.5.2.2. RECUESTO DE BACTERIAS HETEROTRÓFICAS

Las bacterias heterotróficas (heterótrofas) se definen como aquellas bacterias que usan compuestos del carbono orgánico como fuente de energía y el carbono para su crecimiento, en contraposición con las bacterias autotróficas que utilizan los compuestos inorgánicos como fuente de energía y el CO₂, como fuente de carbono. Esta definición de bacteria heterótrofa es amplia e incluye tanto a las bacterias saprofiticas como a las patógenas. Por lo tanto, tanto las bacterias que causan como las que no causan enfermedades son heterótrofas.⁵

El recuento heterotrófico en placas (RHP) es un procedimiento sencillo que se puede realizar por el método de placa fluida, difusa o filtración por membrana (FM) y es una herramienta muy útil. Aunque no es esencial para evaluar la seguridad del agua potable, los resultados del RHP proporcionan información que complementa los resultados de los coliformes totales. El RHP se puede usar para indicar la composición bacteriana general del agua de la

fuente y la eficacia y eficiencia de los procesos de tratamiento del agua, como la sedimentación, coagulación, filtración y cloración. El monitoreo del RHP en el agua distribuida puede proporcionar información sobre la limpieza del sistema de distribución, desarrollo de bacterias después del tratamiento, efectos de los cambios de temperatura en el agua y del cloro residual en la población bacteriana.⁵

1.5.2.3. RECuento DE COLIFORMES TOTALES, TERMOTOLERANTES Y *E.coli*.

La determinación de microorganismos coliformes totales por el método del Número más Probable (NMP), se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 h., utilizando un medio de cultivo que contenga sales biliares⁶.

Se emplea como medio de cultivo caldo lactosado bilis verde brillante el cual es selectivo y solo permite el desarrollo de aquellos microorganismos capaces de tolerar tanto las sales biliares como el verde brillante⁶.

La determinación del número más probable de microorganismos coliformes se realiza a partir de los tubos positivos de la prueba presuntiva y se fundamenta en la capacidad de las bacterias para fermentar la lactosa y producir gas cuando son incubados a una temperatura de $44.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 a 48h.⁶

Finalmente, la búsqueda de *Escherichia coli* se realiza a partir de los tubos positivos de caldo EC, los cuales se siembran por agotamiento en medios selectivos y diferenciales (Agar Mac Conkey, Agar eosina azul de metileno) y posteriormente realizando las pruebas bioquímicas básicas a las colonias típicas.⁶

1.5.2.4. RECUESTO DE *Pseudomona spp.*

El género *Pseudomona* comprende a microorganismos caracterizados por ser bacilos Gram negativos rectos o ligeramente curvos, son aerobios estrictos; la mayoría de cepas son móviles, utilizan la glucosa y otros hidratos de carbono oxidándolos, y por lo general son citocromo oxidasa positivos.⁷

La importancia de su determinación radica que este género ha sido encontrado en suministros de agua, especialmente de hospitales ocasionando infecciones del tracto urinario y respiratorio entre otras. Este procedimiento aplica para todo tipo de aguas.⁷

Cuente como colonias de *Pseudomonas spp.* Aquellas que presenten un color azul verdoso o pardo característico y un verde fluorescente bajo luz ultravioleta.⁷

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.3. INTERNACIONALES

JAILET MARIN GALICIA.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LA JERINGA TRIPLE.

(México -2011)

Se realizó la evaluación del agua que se utiliza en las unidades dentales de las Clínicas N°1, 2, 3, 4 y 5, en la Universidad Veracruzana, Campus Minatitlán, evaluándose comparativamente el agua de la fuente de abastecimiento con el agua de la jeringa triple de cada unidad dental. Los resultados fueron:

En relación al recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas, se pudo observar que solo una de las clínicas

presento una menor cantidad de UFC en sus jeringas triple, en comparación con la fuente de abastecimiento, las demás muestras mantuvieron o incrementaron la cantidad de UFC con respecto de la fuente de abastecimiento. En relación con el recuento de bacterias Coliformes totales, existe presencia de Coliformes totales en una de las cuatro clínicas dentales, lo que indica contaminación fecal.⁸

En relación al recuento de bacterias Coliformes Fecales en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de la unidad dental, se puede observar que no existe ninguna UFC de Coliformes Fecales en ninguna de las clínicas.⁸

En relación al recuento de *E. coli* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de la unidad dental, se puede observar que no existe ninguna UFC de *E. coli* en la fuente de abastecimiento ni en la jeringa triple de las clínicas dentales.⁸

En relación a la presencia de *Pseudomona aeruginosa*, se encontró que en tres clínicas dentales hay presencia de *Pseudomonas spp* en la jeringa triple pero no en su fuente

de abastecimiento, lo que nos indica contaminación de las manueras de la jeringa triple de la unidad dental.⁸

COMENTARIO: Este estudio llevado a cabo en México respalda la necesidad de realizar el análisis bacteriológico que evalúe la presencia o ausencia de la *Pseudomona spp*, ya que al parecer la bacteria encontraría, en las tuberías de las unidades dentales, un medio favorable para su reproducción.

LUIS FRANCISCO ORELLANA VANEGAS

ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LA UNIDAD DENTAL Y JERINGA TRIPLE DE LA MISMA, EN CLÍNICAS PRIVADAS DE LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA DURANTE EL MES DE MAYO DEL AÑO 2005.

(Guatemala - 2005)

Se realizó el estudio de 30 clínicas dentales privadas en las que se analizó el agua de la fuente de abastecimiento y se comparó con los resultados del análisis del agua de la jeringa triple. Los resultados para las 10 clínicas que utilizaban agua potable en sus unidades demostraron en relación con las bacterias aeróbicas heterotróficas, que existe contaminación del agua en el sistema de tuberías de las unidades dentales, evidenciándose con un incremento de hasta 600% con respecto de la cantidad de bacterias halladas en la fuente de abastecimiento.⁹

Se encontró también en el agua de una de las clínicas analizadas la presencia de coliformes totales en la fuente de

abastecimiento, el cual se incrementó en un 150% durante su paso por el sistema de tuberías de la unidad dental.⁹

No se encontró la presencia de bacterias coliformes totales en ninguna de las clínicas analizadas.⁹

No se encontró la presencia de E. Coli en ninguna de las clínicas analizadas.⁹

Sobre la presencia de Pseudomona aeruginosa en agua potable, se encontró la presencia de Pseudomona spp en una de las clínicas analizadas, tanto en el agua de la fuente de abastecimiento como en el agua de la jeringa triple.⁹

COMENTARIO: En este estudio se observa que la presencia de bacterias heterotróficas son las que encuentran, en nuestras unidades dentales, el lugar idóneo para su multiplicación, evidenciándose un incremento importante de las mismas, al hacer el estudio de ellas en el agua de la fuente y en el agua de la jeringa triple.

**SARA LILIA ÁVILA DE NAVIA, SANDRA MÓNICA
ESTUPIÑÁN TORRES, DIANA MILENA ESTUPIÑÁN
TORRES**

**INDICADORES DE CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL
AGUA EN UNIDADES ODONTOLÓGICAS
(Colombia 2012)**

En este estudio se realizó el muestreo de seis unidades odontológicas escogidas aleatoriamente que contaban con sistema cerrado; de cada una de ellas se tomaron tres muestras de instrumentos diferentes: pieza de mano de alta velocidad, jeringa triple y tanque.¹⁰

Los resultados de la investigación reveló un alto grado de contaminación bacteriana que no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos en la Resolución 2115 de 2007 y en la Norma Técnica Colombiana para agua potable. Se evidenció la presencia de Coliformes totales en un 94,4%, *Escherichia coli* en un 16,6% y *Enterococcus spp.* en un 88,8% de las 18 muestras analizadas. Los recuentos de Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.* por

medio de UFC/100mL no mostraron diferencias estadísticas en los tres instrumentos analizados $P=0,927$, $P=0,996$ y $P=0,0396$ (Kruskal-Wallis). Adicionalmente se identificó *Pseudomona spp.*, microorganismo oportunista en pacientes inmunosuprimidos.¹⁰

COMENTARIO: Este estudio refleja que también existen casos en los que se pueden presentar la presencia de coliformes totales y termotolerantes, y lo más grave la presencia de *E.coli* en el agua de nuestras unidades dentales, que como sabemos es un indicador de contaminación fecal.

2.1.4. ANTECEDENTES NACIONALES

ERIKA LUCY DIAZ AMANCA.

CONDICIÓN BACTERIOLÓGICA DEL AGUA EN LA FUENTE Y EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA CLINICA ODONTOLÓGICA DE LA UCSM, AREQUIPA 2010

(Arequipa – 2010)

La conclusión a la que llegaron en este estudio fue que la condición bacteriológica del agua en la fuente cumple con lo establecido en el Perú, según el reglamento de la calidad del agua para consumo humano por MINSA y DIGESA.¹¹

La condición bacteriológica del agua en la red de distribución cumple con lo establecido en el Perú, según el reglamento de la calidad del agua para consumo humano por MINSA y DIGESA; en lo que se refiere a coliformes fecales, pero con respecto a los coliformes totales encontramos un valor fuera de lo permitido el cual fue de 2NMP/100ml que es estadísticamente no significativo pero para efectos de normatividad si se considera significativo.¹¹

Existe semejanza estadística de la condición bacteriológica entre la fuente y la red de distribución al no ser estadísticamente significativo lo encontrado en la red de distribución. Pero resultarían diferentes los resultados encontrados en ambos si nos basamos en normatividad.¹¹

COMENTARIO: en este estudio se encontró que a pesar de existir la presencia bacteriana, ésta no supero los estándares nacionales, lo cual es un buen indicativo de la realidad nacional. Pero resultaría incompleto, ya que no se realiza el estudio de la *Pseudomona* spp, lo que haría sus resultados más completos.

2.2. BASE TEÓRICO - CIENTÍFICAS

2.2.1 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA

El agua que está destinada para consumo humano no debe de tener microorganismos patógenos ni sustancias químicas perjudiciales para la salud.¹²

El agua apta para consumo humano puede contaminarse cuando entra al sistema de distribución, a través de conexiones cruzadas, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos, grifos dañados y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas sin las mínimas medidas de seguridad¹³.

Los agentes patógenos implicados en la transmisión hídrica de enfermedades son las bacterias, virus, protozoos, helmintos y cianobacterias. Estos microorganismos pueden causar enfermedades con diferentes niveles de gravedad, desde una gastroenteritis simple hasta cuadros graves de diarrea, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea. La transmisión

hídrica es solo una de las vías, pues estos agentes patógenos también pueden ser transmitidos a través de alimentos, de persona a persona debido a malos hábitos higiénicos, de animales al hombre, entre otras rutas.¹⁴

2.2.1.1 MICROORGANISMOS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN EL PERU

Los agentes patógenos transmitidos por el agua constituyen un problema mundial que demanda un urgente control mediante la implementación de medidas de protección ambiental a fin de evitar el incremento de las enfermedades relacionadas con la calidad del agua.^{15, 16, 17}

El objetivo de las normas y estándares es el de controlar la cantidad de un determinado microorganismo en el agua, siendo este microorganismo la causa de una enfermedad específica o un indicador de las condiciones dentro

de las cuales se podría transmitir esa enfermedad.¹⁸

Los microorganismos indicadores contemplados por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA) son cuatro: Bacterias Heterotróficas, Coliformes totales, Coliformes termotolerantes (fecales) y *E.coli*.⁴

Las Bacterias Heterotróficas están presentes en todos los cuerpos de agua y constituyen un grupo de bacterias ambientales de amplia distribución, éstas son indicadoras de la eficacia de los procesos de tratamiento, principalmente de la desinfección (descontaminación).¹⁹

El grupo coliforme abarca los géneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Serratia*. Cuatro de estos géneros (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Serratia*) se encuentran en grandes cantidades en el ambiente (fuentes de agua, vegetación y suelos) no están asociados necesariamente con la contaminación fecal y no

plantean ni representan necesariamente un riesgo evidente para la salud. Las bacterias coliformes, no deben estar presentes en sistemas de abastecimiento, almacenamiento y distribución de agua, y si así ocurriese, ello es indicio de que el tratamiento fue inadecuado o que se produjo contaminación posterior. Se ha demostrado que las especies de *Enterobacter* y *Klebsiella* colonizan con frecuencia las superficies interiores de las cañerías de agua y tanques de almacenamiento (a menudo llamado "rebrote") y crecen formando una biopelícula cuando las condiciones son favorables, es decir, presencia de nutrientes, temperaturas cálidas, bajas concentraciones de desinfectantes y tiempos largos de almacenamiento.²⁰

En este sentido, la determinación de coliformes se usa como indicador de la eficacia del tratamiento. Los coliformes fecales (termorresistentes) se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44°-45°C, comprenden el

género *Escherichia* y en menor grado, especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*.¹³

Los coliformes termorresistentes distintos de *E. coli* pueden provenir también de aguas orgánicamente enriquecidas, por ejemplo de efluentes industriales o de materias vegetales y suelos en descomposición. Como los organismos coliformes termorresistentes se detectan con facilidad, pueden desempeñar una importante función secundaria como indicadores de la eficacia de los procesos de tratamiento del agua para eliminar las bacterias fecales.²⁰

Existen microorganismos que están considerados como "otros indicadores", los cuales no están contemplados en el Reglamento Nacional. Entre estos se encuentran *Pseudomonas aeruginosa*.

El grupo *Pseudomonas* está constituido por bacilos aerobios gramnegativos y móviles, algunos de los cuales producen pigmentos solubles en agua. Las especies del género *Pseudomonas* se identifican sobre la base de varias características fisiológicas.

Una de las propiedades más notables de *Pseudomonas* es la gran variedad de compuestos orgánicos que utilizan como fuentes de carbono y energía. *Pseudomonas aeruginosa*, no es un parásito obligatorio, puede ser fácilmente encontrada en el suelo y se comporta como desnitrificante, teniendo un papel importante en el ciclo del nitrógeno en la naturaleza.¹⁹

Los patógenos oportunistas están presentes naturalmente en el medio ambiente y no están catalogados como agentes patógenos en sentido propio, aunque pueden causar enfermedades a las personas cuyos mecanismos de defensa locales o generales son deficientes, por ejemplo a los ancianos, a los lactantes, quienes han sufrido quemaduras o heridas extensas, a los enfermos sometidos a un tratamiento inmunosupresor o a los que padecen el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Si el agua que esas personas utilizan, contiene un gran número de estos microorganismos oportunistas puede

producirles diversas infecciones cutáneas y de las membranas mucosas del ojo, oído, nariz y garganta.¹⁶

Ejemplos de estos agentes son *Pseudomonas aeruginosa* y en menor grado especies de *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Serratia* y *Aeromonas* así como ciertas micobacterias de desarrollo lento.¹³

El hallazgo de *Pseudomonas aeruginosa* en balones de agua destilada de hospitales y su presencia en agua potable con mayor frecuencia y en concentraciones más elevadas que las detectadas en los sistemas de distribución, ha sido atribuido a la posible multiplicación y mayor supervivencia de la misma, en relación con las demás bacterias comúnmente aisladas del agua.²¹

Se ha demostrado que *Pseudomonas aeruginosa* es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, esto debido a una densa capa polisacárida la cual establece una barrera no solo física sino química

capaz de proteger a la bacteria de las moléculas e iones de Cloro libre residual.²¹

En el Perú, Torres (1991), efectuó estudios para evaluar la resistencia de *Pseudomonas aeruginosa* al Cloro libre residual obteniendo resultados que demuestran que el tiempo de reducción del 99% de bacterias a la concentración de 1 mg/l de Cloro libre residual a pH 9 es aproximadamente dos veces menos efectivo que a pH 7, siendo de 100 y 35 minutos respectivamente. Por lo que concluye que la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en el agua potable es de alto riesgo para la salud, en especial de los neonatos, pacientes hospitalizados e inmunodeficientes; debiendo ser considerado como un indicador de eficiencia de la desinfección, y ser incluida su detección y cuantificación en los análisis de rutina. En resumen, la presencia de este microorganismo es un indicador de la calidad del agua ya que su resistencia al cloro es superior a la de otros microorganismos aislados del agua.²²

La importancia de *Pseudomonas* se tornó mayor cuando se comprobó su capacidad de inhibir los coliformes, siendo los indicadores de contaminación de agua más usados en el mundo, se corre un gran riesgo de consumir agua con índice de coliformes cero los cuales podrían estar inhibidos por *Pseudomonas*. Se ha comprobado que especies de los géneros *Pseudomonas*, *Sarcina*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Proteus*, *Bacillus*, *Actinomycetos* y levaduras son microorganismos que influyen en la detección del grupo coliforme ya que ejercen sobre éstos una acción inhibitoria.²¹

Estudios efectuados por Roberts NC y colaboradores reportaron que especies del género *Pseudomonas* producen una sustancia denominada "Pseudocin" (PLS) que inhibe el crecimiento de *E. coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundii* y *Klebsiella sp.* por lo que se considera que aun cuando las aguas tratadas muestren estar libres de coliformes no se puede asegurar su potabilidad.²³

Le Chevallier, encontró que especies de *Pseudomonas*, entre ellas *Pseudomonas aeruginosa* producen bacteriocinas con acción antibiótica frente a diversos coliformes como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii* y *Enterobacter agglomerans*.²⁵

Asimismo, Contreras y col. realizaron un estudio comparativo para evaluar el establecimiento poblacional de *Pseudomonas aeruginosa* y Coliformes fecales en agua de consumo humano, encontrando que al aumentar la proporción entre *Pseudomonas aeruginosa* y Coliformes fecales, éstos últimos disminuyen, demostrando que los catabolitos de *Pseudomonas aeruginosa* (piocinas) tienen efecto bactericida sobre coliformes, principalmente *E. coli*, lo cual produciría su disminución o diseminación conduciendo a resultados erróneos en el control de calidad.²⁴

Wheater y colaboradores (BROWN, 1978) investigando *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, en

aguas dulces, residuales domésticas y de hospital encontraron que en excretas de diferentes animales no se encontró *Pseudomonas aeruginosa*, pero si en las excretas humanas, lo que demuestra que este organismo se encuentra relacionado con efluentes de fuentes humanas y confirman el punto de vista de Cabelli, Kenedy y Levin (1976) de que cuentas de *E. coli* mayores a 1000/100 ml. con ausencia de *Pseudomonas aeruginosa* sugieren de que la fuente de contaminación fecal es de tipo animal más que humana.¹⁶

Robertson, evaluando *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* y *Vibrio parahemolyticus* llegó a la conclusión de que *Pseudomonas aeruginosa* es un indicador complementario a coliformes totales y fecales en aguas, además de estar más asociado, en comparación con los coliformes, a residuos fecales humanos más que de animales.²⁶

En Canadá, bacteriólogos que tradicionalmente utilizaban coliformes totales, coliformes fecales y

estreptococos fecales como indicadores bacteriológicos de calidad del agua, comenzaron a determinar otros microorganismos tales como *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans* para poder garantizar la calidad microbiana del agua.¹⁶

En el Perú, en un estudio realizado por Torres (1991), se indica que la ausencia de bacterias coliformes en las muestras de agua de cisternas y tanques, no significan la ausencia de riesgo microbiológico, pudiéndose encontrar *Pseudomonas aeruginosa* como patógeno oportunista.²²

2.2.2 INFECCIONES TRANSMITIDAS POR AGUA CONTAMINADA

El agua y los alimentos contaminados son considerados como los principales vehículos involucrados en la transmisión de bacterias, virus o parásitos. El agua puede ser infecciosa aun cuando contenga un número pequeño de organismos patógenos. Los microorganismos patógenos que prosperan en los ambientes acuáticos pueden provocar cólera, fiebre tifoidea, disenterías, poliomielitis, hepatitis y

salmonelosis, entre otras enfermedades. Las enfermedades diarreicas son las principales enfermedades transmitidas por el agua.²⁷

a. PRINCIPALES BACTERIAS TRANSMITIDAS POR EL AGUA ²⁷

- ***Pseudomonas aeruginosa***, es un bacilo Gram negativo móvil, que pertenece a la familia *Pseudomonadaceae*, comúnmente se encuentra en el polvo, agua, plantas y verduras, en el medio ambiente marino y animales. Las infecciones comúnmente producidas por esta bacteria son bacteriemias (particularmente en pacientes inmunocomprometidos), infecciones respiratorias, del tracto urinario, en heridas de pacientes quemados, también es responsable de abscesos.
- ***Shigellae dysenteriae***, que causa la disentería (diarrea sangrante), se manifiesta con fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones, pujos intensos e incluso convulsiones.

- ***Salmonella typhi***, es un bacilo que causa la fiebre tifoidea, es una enfermedad sistémica grave que puede dar lugar a hemorragia o perforación intestinal, la forma más común de transmisión es a través del agua.
- ***Vibrio cholerae***, causa el cólera, se transmite habitualmente a través del agua, también por mariscos u hortalizas crudas.
- ***Escherichia coli***, generalmente las que colonizan el intestino son comensales, pero dentro de estas se encuentran bacterias patógenas causantes de diversas enfermedades gastrointestinales.

b. ALGUNAS ENFERMEDADES QUE SE PUEDEN TRANSMITIR POR MEDIO DE AGUA DE USO DENTAL CONTAMINADA

- **Hepatitis A:** Virus icosaédrico de ARN, sin cubierta relativamente termoestable y difícil de cultivar, se incuba de 2 a 6 semanas, tiene un inicio agudo y afecta en especial a niños, por lo general su transmisión es fecal-bucal.²⁸

- **Abscesos:** Es una forma importante de sepsis y en ocasiones son difíciles de diagnosticar y tratar, cualquier componente de la flora normal del intestino puede ser implicada en los abscesos hepáticos o abdominales.²⁸
- **Cólera:** Lo produce principalmente el biotipo *Vibrio cholerae*, biotipo clásico del cólera, este es ingerido en el alimento o agua, y si sobreviven a la barrera ácida del jugo gástrico, comienza a multiplicarse en el contenido intestinal, llega a adherirse a las células epiteliales del intestino delgado.³¹
- **Disentería:** El género *Shigella* contiene cuatro grupos: *Shigellae dysenteriae*, *flexneri*, *boydii* y *sonneii*. La disentería bacilar es muy diferente a la disentería amebiana, que es causada por la *Entamoeba histolytica*. La disentería bacilar se produce por ingestión de los microorganismos. Los bacilos se adhieren a las células epiteliales de las vellosidades mucosas, se multiplican dentro de ellas y se dispersan a las células adyacentes. Las células infectadas mueren y se produce una reacción inflamatoria en la

submucosa y en la lámina propia con la consecuente sangre, pus y moco.³¹

- **Gastroenteritis Infantil:** Esta puede ser causada por *Escherichia coli* y por el Rotavirus.³¹
- **Enfermedades diarreicas causadas por protozoarios:** Incluyen a la disentería amebiana causada por *Entamoeba histolytica* que es un peligro en los trópicos y las regiones subtropicales.²⁸
- **Fiebre entérica:** Incluye a la tifoidea y las paratifoideas y son causadas por *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi*, B y C respectivamente. El origen de las infecciones tíficas y paratíficas es el intestino humano, ya sea de un enfermo o de un portador, por las vías hídricas, alimenticias o fecal-bucal.³¹

2.2.3 PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA EL CONTROL DE CONTAMINACIÓN DENTRO DEL SISTEMA DE AGUA DE LA UNIDAD DENTAL

La clase más frecuente de contaminación se localiza en los tubos para aerosol de agua de las piezas de mano por la cercanía con las fuentes de contaminación en la boca, por lo tanto se recomienda dejar correr todas las líneas de agua durante un mínimo de 20 a 30 segundos para descargar el agua y aire después del uso con cada paciente; se debe hacer dentro de un recipiente cerrado para minimizar el rocío, salpicaduras y los aerosoles generados durante el procedimiento de descarga.²⁹

También existe evidencia que la acumulación microbiana durante la noche y el fin de semana en los conductos de agua de la unidad dental se puede reducir sustancialmente quitando las piezas de mano y dejar correr agua por los conductos durante varios minutos, y también se debe hacer al principio de cada día de trabajo. Cuando se realicen

procedimientos quirúrgicos que involucren el corte de hueso se recomienda el uso de agua salina estéril o agua estéril³⁰. También se recomienda la esterilización de todos instrumentos conectados pero removibles de las líneas de agua de la unidad dental entre tratamientos con cada paciente para reducir la contaminación dentro de las tuberías.²⁹

a. DESINFECCIÓN DE LOS CONDUCTOS DE AGUA DE LA UNIDAD DENTAL

Un estudio reciente del Clinical Research Associates o CRA, determina que la contaminación en los conductos de agua de la pieza de mano de alta velocidad y de la jeringa triple puede ser perjudicial para la salud de los pacientes.³⁰

En el estudio se pusieron a prueba varias soluciones desinfectantes, de las cuales se hace mención el glutaraldehído y el hipoclorito de sodio conocido como Clorox al 53 %, aunque es una sustancia segura y efectiva, tiene el inconveniente de que daña el metal y materiales sintéticos usados en la fabricación de las unidades. Ambos

son efectivos para la desinfección, inactivación y prevención del biofilm de dichos conductos. También han surgido otras alternativas como el uso de soluciones a base de peróxido de hidrógeno, gluconato de clorhexidina y yodóforos.³⁰

El glutaraldehído se usa puro y se deja toda la noche pero su inconveniente es que resulta caro teniendo en cuenta que hay que hacerlo todos los días. En cambio el cloro o Clorox es sumamente económico pero hay que diluirlo 1:10 y se deja toda la noche.²⁹

La forma de realizar la desinfección de los conductos es colocando la solución desinfectante en el reservorio de agua de la unidad previo vaciar el agua que se utilizó durante el día de trabajo; luego se deja correr la solución por los conductos para que estos se queden llenos durante la noche. Al día siguiente se elimina la solución y se sustituye por agua para hacerla circular por los conductos y eliminar la solución desinfectante que pudiera quedar.³⁰

Si se siguen estas recomendaciones se puede garantizar una mejor calidad microbiológica del agua para una práctica dental aséptica.³⁰

Actualmente los nuevos equipos presentan un sistema Biosystem Gnatus que consiste en un reservorio donde el líquido desinfectante estará presurizado a 40 psi, y con accionar una válvula la solución desinfectante recorre los conductos de agua de las piezas de mano y de la jeringa triple, llevando estas a la escupidera para que se realice la desinfección entre cada paciente; después se accionan las turbinas durante 30 segundos con agua para la remoción de la solución desinfectante. Al finalizar el día se retira la solución del reservorio y se deja pasar de nuevo abundante agua para eliminar la solución del sistema de la unidad ya que con el tiempo va a provocar daños en los conductos de la unidad como taponamiento, desecamiento y rajaduras.³⁰

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Bacteria:** Las bacterias son microorganismos procariotas que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5 μm . de longitud) y diversas formas incluyendo filamentos, esferas (cocos), barras (bacilos), sacacorchos (vibrios) y hélices (espirilos). Las bacterias son células procariotas, por lo que a diferencia de las células eucariotas (de animales, plantas, hongos, etc.), no tienen el núcleo definido ni presentan, en general, orgánulos membranosos internos. Generalmente poseen una pared celular y ésta se compone de peptidoglicano. Muchas bacterias disponen de flagelos o de otros sistemas de desplazamiento y son móviles. Del estudio de las bacterias se encarga la bacteriología, una rama de la microbiología. La presencia frecuente de pared de pépticoglicano junto con su composición en lípidos de membrana son la principal diferencia que presentan frente a las arqueas, el otro importante grupo de microorganismos procariotas.¹⁶

- **Patógeno:** Se denomina patógeno a todo agente biológico externo que se aloja en un ente biológico determinado, dañando de alguna manera su anatomía, a partir de enfermedades o daños visibles o no. A este ente biológico que aloja a un agente patógeno se lo denomina huésped, hospedador o también hospedante, en cuanto es quien recibe al ente patógeno y lo alberga en su cuerpo.¹⁷
- **Agua potable:** Agua de consumo humano, es aquella apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.⁴
- **Parámetros microbiológicos:** Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.¹⁸
- **Muestra:** Conjunto de cosas, personas o datos elegidos al azar, que se consideran representativos del grupo al que pertenecen

y que se toman para estudiar o determinar las características del grupo.¹⁷

- **Dilución:** Una dilución es una mezcla homogénea, uniforme y estable, formada por dos o más sustancias denominadas componentes. La sustancia presente en mayor cantidad suele recibir el nombre de solvente, y a la de menor cantidad se le llama soluto y es la sustancia disuelta. El soluto puede ser un gas, un líquido o un sólido, y el disolvente puede ser también un gas, un líquido o un sólido.¹⁷

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1 TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Es descriptivo, donde se pretende determinar la calidad del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna.

La investigación abarcó los periodos comprendidos a partir de la elaboración del proyecto (abril) concluyendo en el mes de diciembre del año 2014.

Es un estudio prospectivo, de corte transversal

3.1.2 ÁMBITO DE ESTUDIO:

El estudio se realizó en los consultorios dentales pertenecientes a los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna, durante el periodo 2014.

3.1.3 MATERIALES:

- Campos
- Papel craft
- Papel platino
- Algodón
- Guantes estériles
- Etiquetas
- Medio de cultivo: Agar Eosina Azul de metileno, agar plate count, caldo brilla, agar cetrimide, caldo nutritivo, agar nutritivo, agua peptonada tamponada.

Equipo:

- Incubadora
- Refrigeradora
- Autoclave
- Estufa de esterilización

Instrumental de Laboratorio

- Frascos de vidrio de 250ml y 100 ml
- Tubos de ensayo
- Campanas de Durham
- Placas petri
- Varilla de vidrio
- Mechero de bunsen
- Micropipetas
- Pipetas
- Gradillas para tubos de ensayo
- Probeta
- Balón
- Ansas de inoculación
- Pinzas estériles

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACION:

Estuvo constituida por las 28 muestras de agua tomadas de los 14 puestos de salud de la provincia de Tacna en el año 2014, que cumplieron con los criterios de inclusión.

▪ CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Se incluyen en el estudio las muestras obtenidas que cumplan los siguientes criterios:

- a) Muestras obtenidas en los puestos de salud por medio de la jeringa triple del sillón odontológico.
- b) Muestra mayor de 100 cc obtenida en chorro continuo, con los criterios de asepsia correspondiente.

▪ **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

Se excluyen del estudio las muestras obtenidas que presenten los siguientes criterios:

- a) Unidad dental sin funcionamiento en un lapso mayor de 365 días.

- b) Calidad de agua no apta para consumo humano declarado por el organismo de control y saneamiento del agua.

3.2.2 MUESTRA:

Estuvo constituida por todos los elementos de la población.

3.3.- TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 TÉCNICA:

Se tomaron las muestras de agua de acuerdo al Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA (APHA, 1995)

Las muestras fueron llevadas al laboratorio en una caja térmica (cooler) a 4°C, para realizar la detección y numeración de gérmenes siguiendo las recomendaciones de los Métodos Standard (APHA, 1995), considerándose los siguientes parámetros: Bacterias Heterotróficas por el método de recuento en placa, Numeración de Coliformes Totales y Coliformes fecales (Termotolerantes) por el método de Tubos Múltiples (NMP) y Detección de Pseudomonas aeruginosa por el siembra en caldo nutritivo.

3.2.2 INSTRUMENTO:

El instrumento que se utilizó fué el Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA), elaborado por: la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, el cual nos sirvió como parámetro de normalidad para poder interpretar los resultados de nuestra investigación.

3.4.- PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 ORGANIZACIÓN:

Para realizar el presente estudio se coordinó con los odontólogos responsables del servicio de odontología de cada puesto de salud para poder coordinar y solicitar la autorización para recolectar la muestra de agua de la jeringa triple de una unidad dental del puesto de salud. La recolección de muestras estuvo a cargo de la propia investigadora y se realizó en los meses de Noviembre y Diciembre del 2014 durante las primeras horas del día al empezar la atención en los puestos de salud.

3.4.2 RECURSOS:

- RECURSOS HUMANOS

Investigador: Hely Mariela Neyra Tarqui

Asesor de Tesis: CD. Milton Flor Rodríguez.

Asesor de Microbiología: Biolog. Cesar Cáceda Quiroz.

Jefe de laboratorios de microbiología: Biolog. Edwin Obando.

- RECURSOS FÍSICOS

Unidades dentales de los Puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna.

- RECURSOS ECONÓMICOS

El trabajo de investigación fue financiado por el investigador.

3.5.- PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Al terminar de examinar las muestras correspondientes a las catorce (14) unidades dentales de los puestos de salud, la interpretación de los resultados se dividió en:

- **PARA ANÁLISIS DE BACTERIAS HETEROTRÓFICAS -
MÉTODO DE RECuento EN PLACA:**

El cual consistió en el conteo directo de colonias bacterianas presentes en el medio de cultivo.

- **PARA EL ANÁLISIS DE COLIFORMES TOTALES,
COLIFORMES TERMOTOLERANTES Y E.COLI – METODO DE
NUMERO MAS PROBABLE (NMP):**

El método se basa en determinar la presencia o ausencia (positivo o negativo) de atributos específicos de microorganismos en copias obtenidas por diluciones consecutivas a partir de muestras de suelo u otros ambientes. Se basa en el principio de que una única célula

viva puede desarrollarse y producir un cultivo turbio. El método requiere la realización de una serie de diluciones en serie de la muestra de cultivo, en un medio líquido adecuado para el crecimiento de dicho organismo de un volumen diez veces mayor.

Luego, se incuban las muestras de esos tubos y, pasado un tiempo, se examinan los tubos. Aquellos tubos que recibieron una o más células microbianas procedentes de la muestra, se pondrán turbios, mientras que los tubos que no recibieron ninguna célula permanecerán transparentes.

CAPÍTULO IV

DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

En el presente capítulo se analizan y discuten los resultados obtenidos del proceso de recolección de información, mediante la estadística descriptiva, estableciéndose las frecuencias, porcentajes y relación estadística.

TABLA N° 01**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA PARA BACTERIAS HETEROTRÓFICAS COMPARÁNDOLO CON LOS PARÁMETROS DE LA NORMA NACIONAL.**

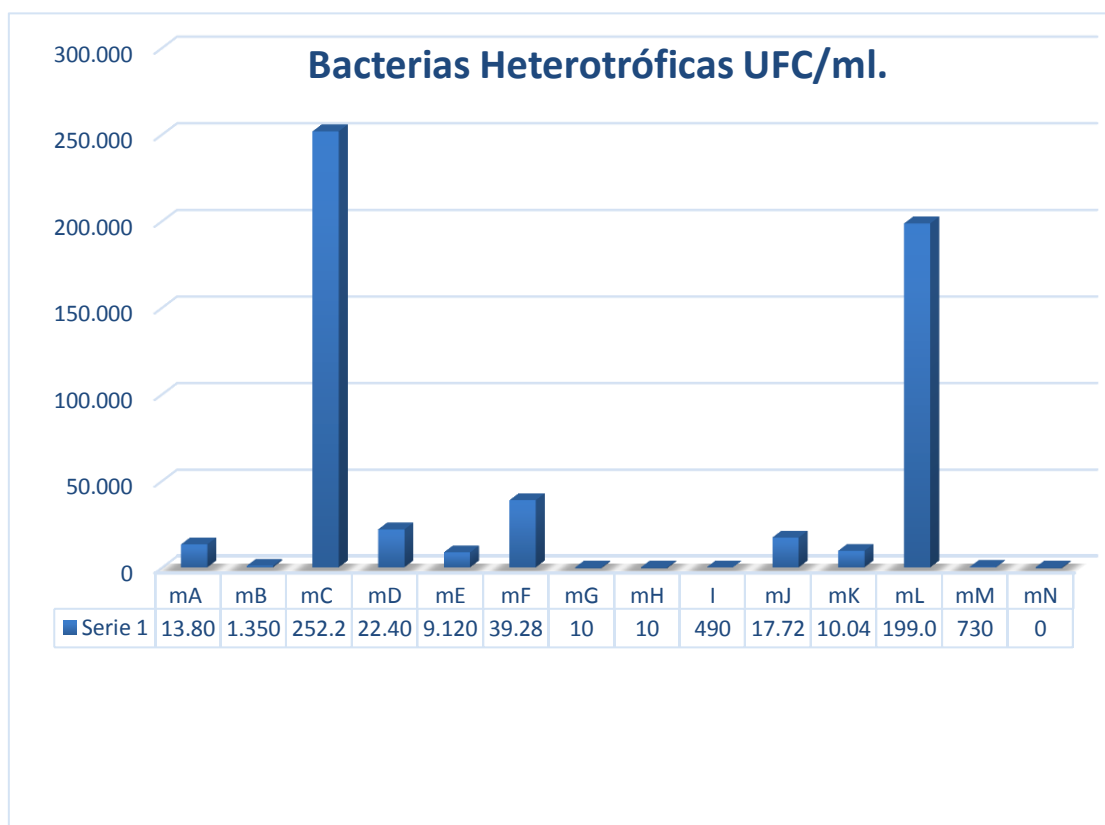
Nro. de muestra	Codigo de muestra	Bacterias Heterotróficas UFC/ ml	Norma de calidad Heterotróficas UFC/ ml	Calidad Bacteriológica – Bacterias Heterotrófica (Apta . No apta)
1	m A	13,800	<500	No apta
2	m B	1,350	<500	No apta
3	m C	252,200	<500	No apta
4	m D	22,400	<500	No apta
5	m E	9,120	<500	No apta
6	m F	39,280	<500	No apta
7	m G	10	<500	Apta
8	m H	10	<500	Apta
9	m I	490	<500	Apta
10	m J	17,720	<500	No apta
11	m K	10,040	<500	No apta
12	m L	199,000	<500	No apta
13	m M	730	<500	No apta
14	m N	0	<500	Apta

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación de bacterias heterotróficas en el agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014, 04 puestos resultaron aptas y 10 puestos de salud excedieron los límites permisibles de la norma nacional.

GRÁFICO Nº 01

BACTERIAS HETEROTRÓFICAS ENCONTRADAS EN EL AGUA DE LAS JERINGAS TRIPLES DE LAS UNIDADES DENTALES DE LOS PUESTOS DE SALUD – MINSA DE LA PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014



Fuente: Datos obtenidos de la Tabla Nº 01

TABLA N° 02
CALIDAD BACTERIOLÓGICA REFERENTE A BACTERIAS
HETEROTRÓFICAS SEGÚN LÍMITES MÁXIMOS
PERMISIBLES, EN EL REGLAMENTO
DS N° 031- 2010-SA

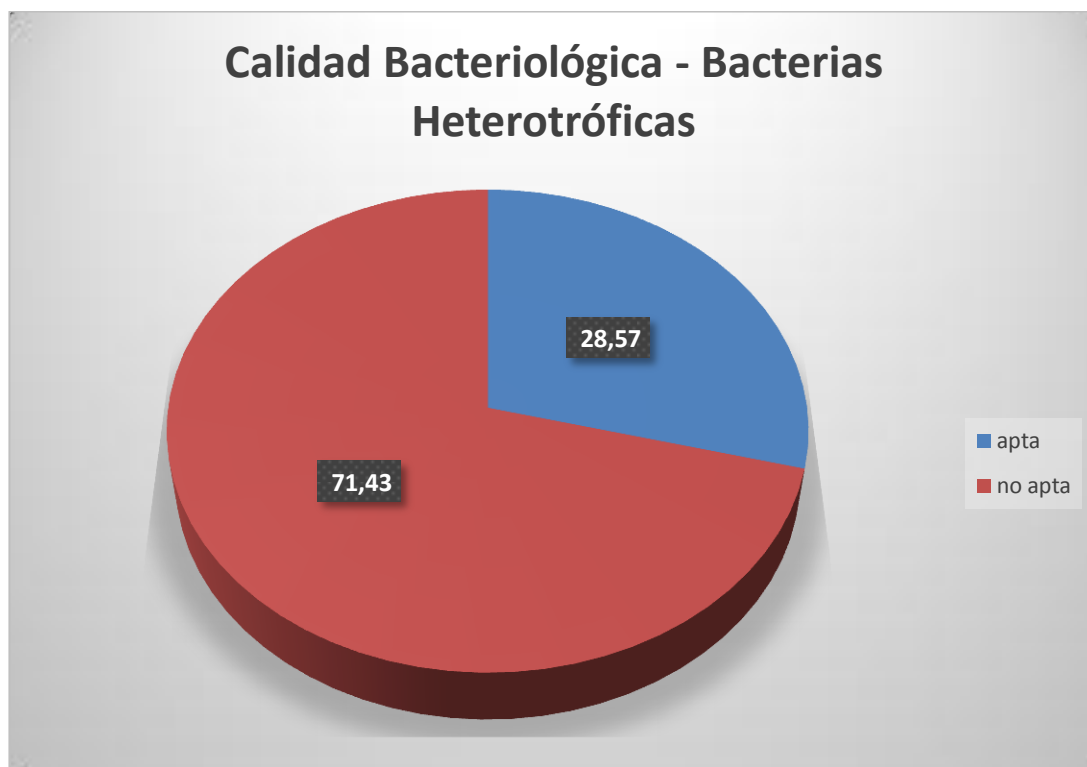
Calidad del agua	N° de puestos de salud analizados	%
Apta	4	28,57
No apta	10	71,43
Total	14	100,00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 02 se observa que del agua analizada de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSa de la provincia de Tacna en el año 2014, el **28,57** % son aptas y el **71,43**% no fueron aptas bacteriológicamente referente a Bacterias Heterotróficas, según Reglamento DS N° 031- 2010-SA.

FIGURA N° 01

CALIDAD BACTERIOLÓGICA REFERENTE A BACTERIAS
HETEROTRÓFICAS SEGÚN LÍMITES MÁXIMOS
PERMISIBLES, EN EL REGLAMENTO
DS N° 031- 2010-SA



Fuente: Obtenido de la tabla 02

TABLA N° 03**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA PARA
COLIFORMES TOTALES COMPARÁNDOLOS CON LOS
PARÁMETROS DE LA NORMA NACIONAL**

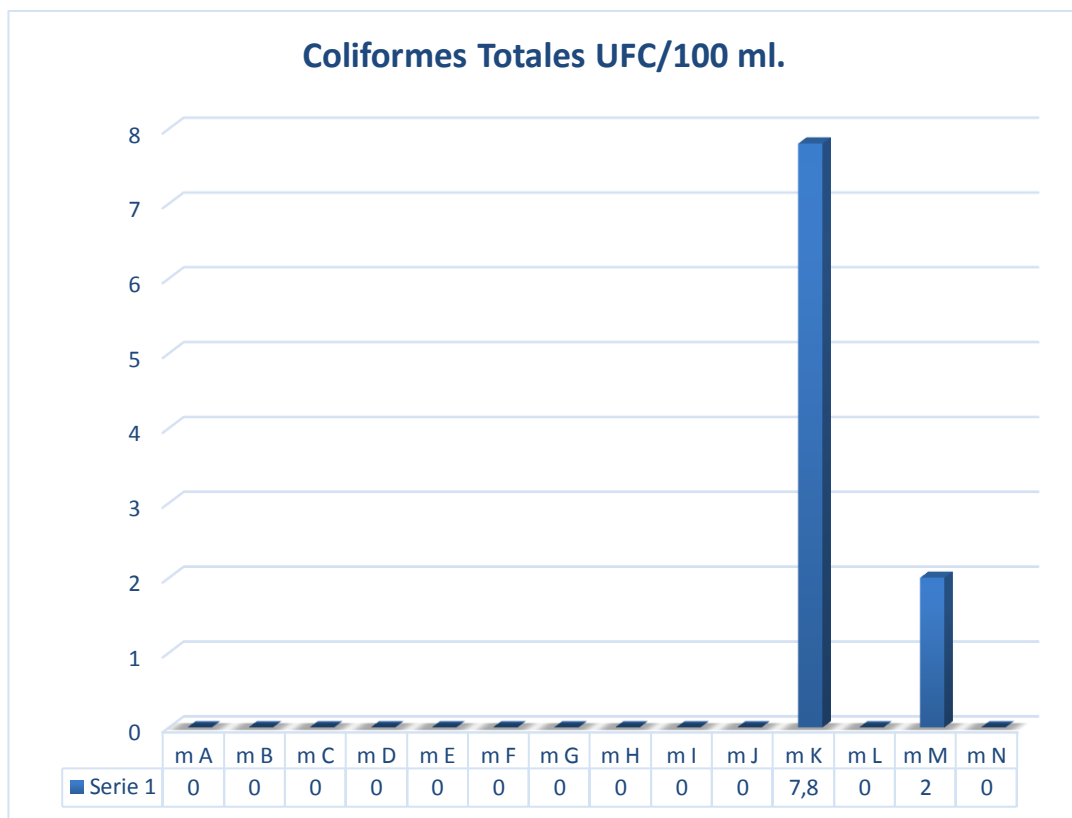
Nro. de muestra	Codigo de muestra	Coliformes totales encontrados	Norma de calidad	Calidad bacteriologica- Coliformes totales (Apta - No apta)
1	m A	< 1,8	0	Apta
2	m B	< 1,8	0	Apta
3	m C	< 1,8	0	Apta
4	m D	< 1,8	0	Apta
5	m E	< 1,8	0	Apta
6	m F	< 1,8	0	Apta
7	m G	< 1,8	0	Apta
8	m H	< 1,8	0	Apta
9	m I	< 1,8	0	Apta
10	m J	< 1,8	0	Apta
11	m K	7,8	0	No apta
12	m L	< 1,8	0	Apta
13	m M	2,0	0	No apta
14	m N	< 1,8	0	Apta

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación de bacterias coliformes totales en el agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014, 12 puestos resultaron aptos y 02 puestos de salud excedieron los límites permisibles de la norma nacional.

GRÁFICO Nº 02

COLIFORMES TOTALES ENCONTRADOS EN EL AGUA DE LAS JERINGAS TRIPLES DE LAS UNIDADES DENTALES DE LOS PUESTOS DE SALUD – MINSA DE LA PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014



Fuente: Obtenido de la tabla 03

TABLA N°04

**CALIDAD BACTERIOLÓGICA REFERENTE A COLIFORMES TOTALES
SEGÚN LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES, EN EL REGLAMENTO
DS N° 031- 2010-SA**

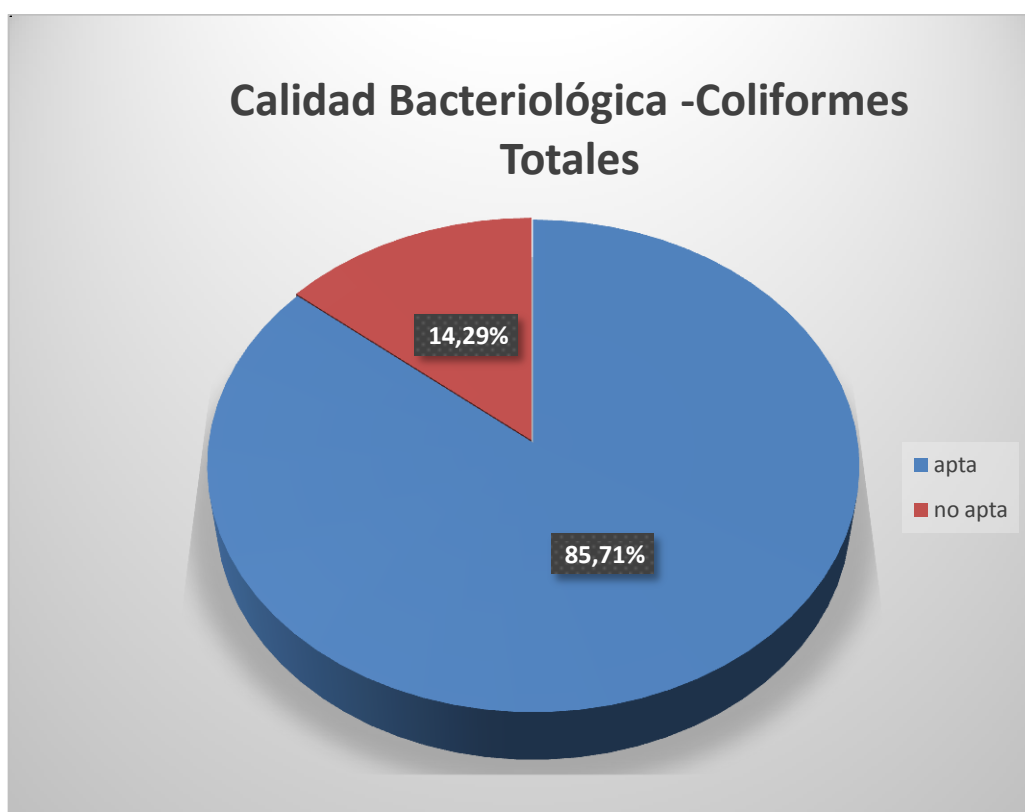
Calidad del agua	N° de puestos de salud analizados	%
Apta	12	85, 71
No apta	2	14, 29
Total	14	100,00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 04 se observa que del agua analizada de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014, el **85,71%** fueron aptas y **14,29%** no son aptas bacteriológicamente referente a Coliformes Totales.

FIGURA N° 02

**CALIDAD BACTERIOLÓGICA REFERENTE A COLIFORMES TOTALES
SEGÚN LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES EN EL
REGLAMENTO DS N° 031- 2010-SA**



Fuente: Obtenido de la Tabla 04

TABLA N° 05**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA PARA COLIFORMES TERMOTOLERANTES COMPARÁNDOLOS CON LOS PARÁMETROS DE LA NORMA NACIONAL**

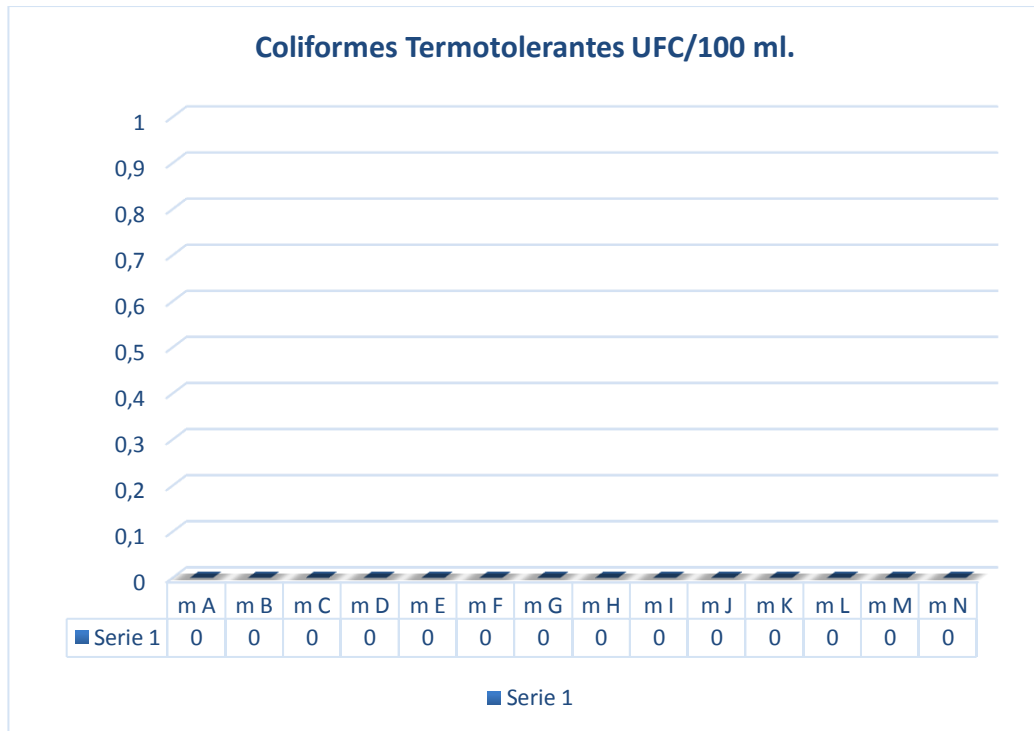
Nro. de muestra	Codigo de muestra	Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml	Norma de calidad NMP/100ml	Calidad Bacteriológica - Coliformes Termotolerantes (Apta . No apta)
1	m A	0	0	Apta
2	m B	0	0	Apta
3	m C	0	0	Apta
4	m D	0	0	Apta
5	m E	0	0	Apta
6	m F	0	0	Apta
7	m G	0	0	Apta
8	m H	0	0	Apta
9	m I	0	0	Apta
10	m J	0	0	Apta
11	m K	0	0	Apta
12	m L	0	0	Apta
13	m M	0	0	Apta
14	m N	0	0	Apta

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación de bacterias coliformes termotolerantes en el agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014, todos los puestos resultaron aptos según los límites permisibles de la norma nacional.

GRÁFICO Nº 03

COLIFORMES TERMOTOLERANTES ENCONTRADOS EN EL AGUA DE LAS JERINGAS TRIPLES DE LAS UNIDADES DENTALES DE LOS PUESTOS DE SALUD – MINSA DE LA PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014



Fuente: Gráfico obtenido de la Tabla 05.

TABLA N°06

**CALIDAD BACTERIOLÓGICA REFERENTE A COLIFORMES
TERMOTOLERANTES SEGÚN LÍMITES MÁXIMOS
PERMISIBLES, EN EL REGLAMENTO
DS N° 031- 2010-SA**

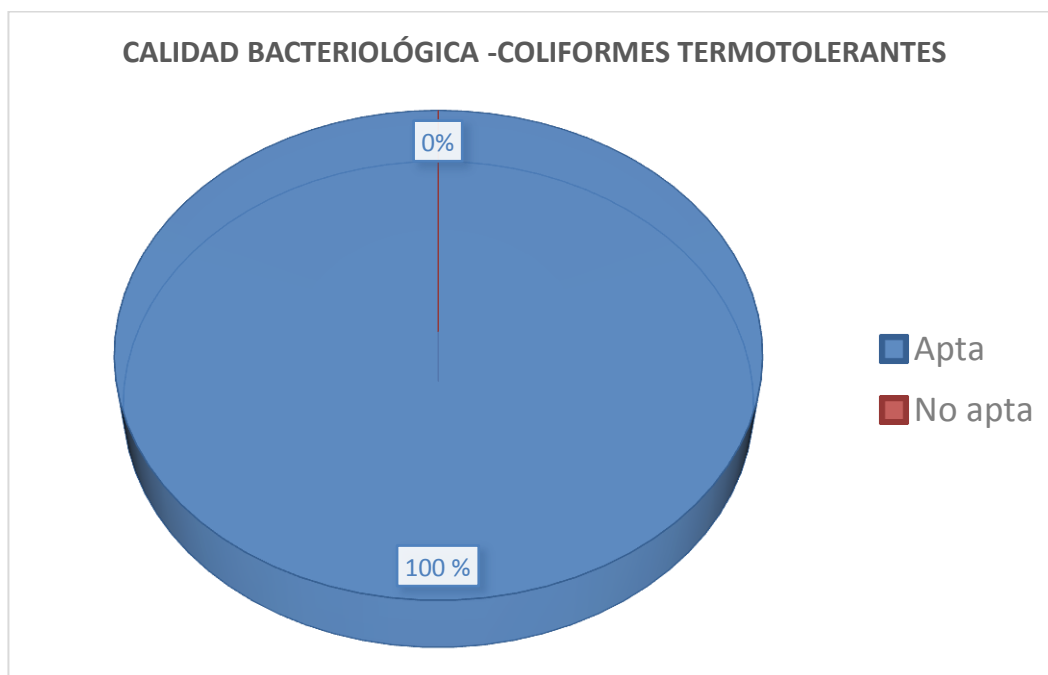
Calidad del agua	N° de puestos de salud analizados	%
Apta	14	100
No apta	0	0
Total	14	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 06 se observa que del agua analizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014, el 100 % son aptas y 0 % no son aptas bacteriológicamente referente a Coliformes Termotolerantes.

FIGURA N° 03

CALIDAD BACTERIOLÓGICA REFERENTE A COLIFORMES
TERMOTOLERANTES SEGÚN LÍMITES MÁXIMOS
PERMISIBLES, EN EL REGLAMENTO
DS N° 031- 2010-SA



Fuente: Obtenido de la tabla 06.

TABLA N° 07

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA ANALIZADA EN LAS JERINGAS TRIPLES DE LAS UNIDADES DENTALES DE LOS PUESTOS DE SALUD - MINSA DE LA PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014 ANALIZANDO LA PRESENCIA O AUSENCIA DE *Pseudomona spp.*

Nro. de muestra	Codigo de muestra	<i>Pseudomona spp</i>	
		Pseudomona aeruginosa	Pseudomona fluorescens
1	m A	-	-
2	m B	-	-
3	m C	-	-
4	m D	-	-
5	m E	-	-
6	m F	-	-
7	m G	-	-
8	m H	-	-
9	m I	-	-
10	m J	-	-
11	m K	+	-
12	m L	-	-
13	m M	-	+
14	m N	-	-

(+) No Apta; (-) Apta

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 07 se observa que dos (02) puestos de salud presentan la presencia de *Pseudomonas spp.*, de los catorce (14) puestos analizados.

TABLA N° 08

CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA EN LAS
JERINGAS TRIPLES DE LAS UNIDADES DENTALES DE LOS
PUESTOS DE SALUD - MINSA DE LA PROVINCIA DE
TACNA EN EL AÑO 2014, CONSIDERANDO LA
PRESENCIA O AUSENCIA DE

Pseudomona spp.

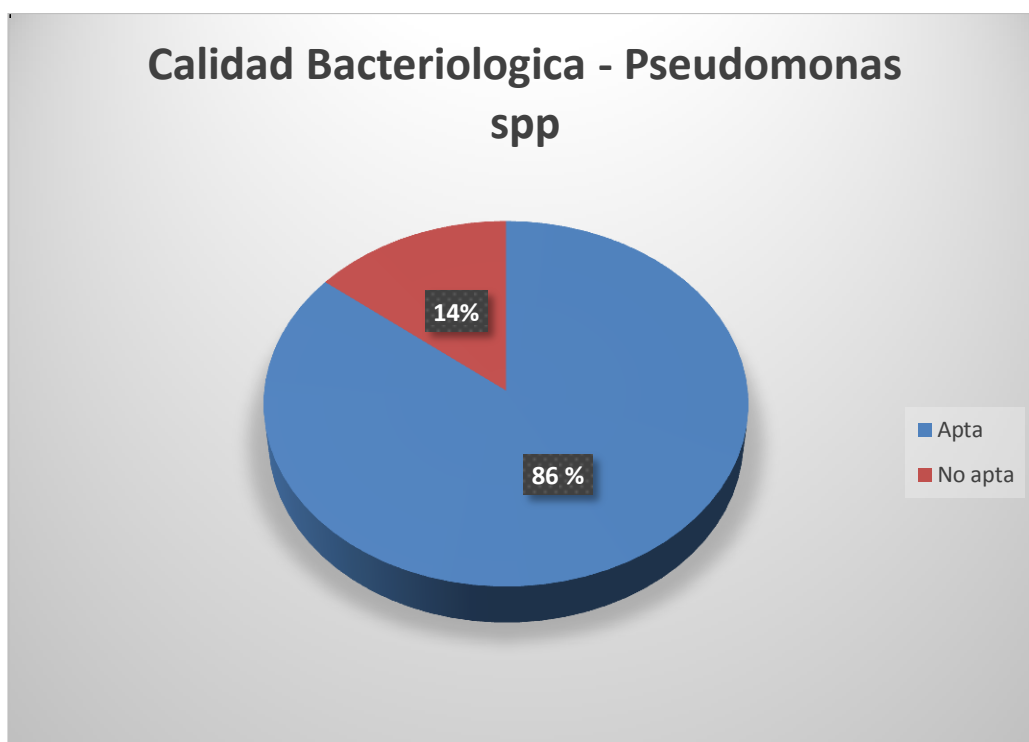
Calidad del agua	N° de puestos de salud analizados	%
Apta	12	85,71
No apta	2	14,29
Total	14	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 08 se observa que del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014, el 86 % son aptas y el 14 % no son aptas con respecto a la presencia de *Pseudomona spp.*

FIGURA N° 04

CALIDAD BACTERIOLÓGICA REFERENTE A *Pseudomonas spp.* DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS DE LAS MUESTRAS DE LA JERINGA TRIPLE DE LAS UNIDADES DENTALES DE LOS PUESTOS DE SALUD-MINSA DE LA PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014



Fuente: Obtenido de la tabla 08

TABLA N°09

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA
UTILIZADA EN LA JERINGA TRIPLE DE LAS UNIDADES
DENTALES DE LOS PUESTOS DE SALUD DE LA
PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014,
CONSIDERANDO LOS TRES ASPECTOS
MICROBIOLÓGICOS DESCRITOS EN
LA NORMA NACIONAL

Nro. de muestra	Código de muestra	Calidad respecto a Bacterias Heterotróficas	Calidad respecto a Coliformes Totales	Calidad respecto a Coliformes Termotolerantes	Calidad Bacteriológica del agua evaluada
1	m A	+	-	-	NO APTA
2	m B	+	-	-	NO APTA
3	m C	+	-	-	NO APTA
4	m D	+	-	-	NO APTA
5	m E	+	-	-	NO APTA
6	m F	+	-	-	NO APTA
7	m G	-	-	-	APTA
8	m H	-	-	-	APTA
9	m I	-	-	-	APTA
10	m J	+	-	-	NO APTA
11	m K	+	+	-	NO APTA
12	m L	+	-	-	NO APTA
13	m M	+	+	-	NO APTA
14	m N	-	-	-	APTA

(+) **No Apta**; (-) **Apta**

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación bacteriológica realizada con respecto de la norma nacional, 04 puestos de salud se presentan APTAS bacteriológicamente y 10 puestos de salud se encuentran NO APTAS bacteriológicamente.

TABLA N°10

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA
UTILIZADA EN LA JERINGA TRIPLE DE LAS UNIDADES
DENTALES DE LOS PUESTOS DE SALUD DE LA
PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014,
CONSIDERANDO LOS TRES ASPECTOS
MICROBIOLÓGICOS DESCRITOS EN
LA NORMA NACIONAL

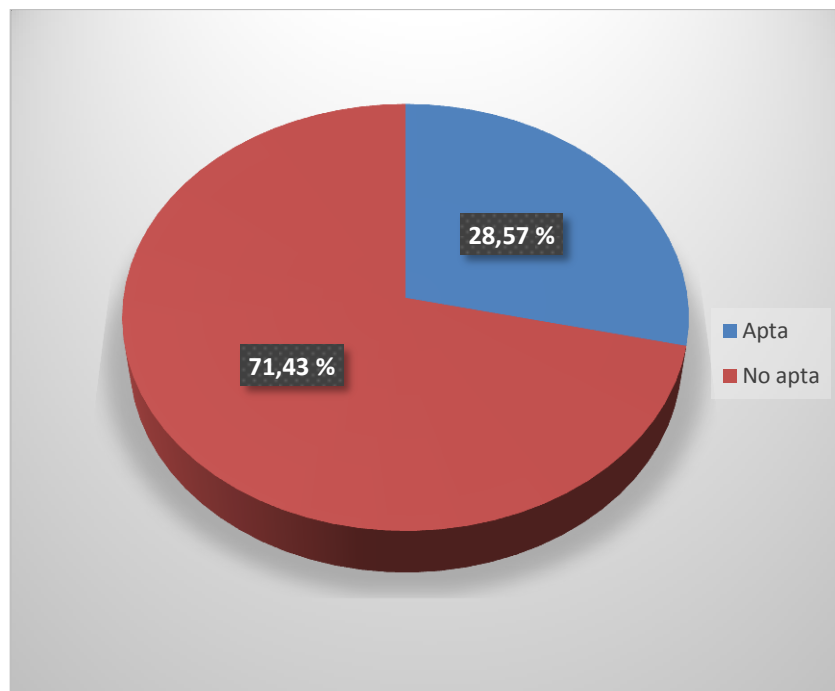
Calidad del agua	N° de puestos de salud analizados	%
Apta	4	28,57
No apta	10	71,43
Total	14	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se observa que el 28,57 % son aptas y 71,43 % no son aptas considerando los aspectos bacteriológicos descritos en la norma nacional.

FIGURA N° 05

CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA UTILIZADA EN LAS JERINGAS TRIPLES DE LAS UNIDADES DENTALES DE LOS PUESTOS DE SALUD - MINSA DE LA PROVINCIA DE TACNA EN EL AÑO 2014, CONSIDERANDO LOS ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DEL REGLAMENTO DS N° 031-2010-SA



Fuente: Obtenido de la tabla 10

4.2. DISCUSIÓN

Este estudio, para fines de cumplimiento de la calidad microbiológica del agua, se basa en el DS N° 031-2010-SA para agua de consumo humano, debido que en Perú no existe ninguna ley específica o entidad de vigilancia que controle la calidad del agua de las unidades odontológicas. La calidad del agua de las unidades analizadas NO CUMPLEN con lo establecido por el Decreto en mención por encontrarse recuentos de coliformes totales por encima de 0 UFC/100mL y recuentos de bacterias heterotróficas mayores de 500 UFC/ml.

Barbeau J. Menciona en su trabajo titulado “Waterborne biofilms and dentistry: The changing face in infection control” realizado en la ciudad de Montreal (Canadá) en el año 2000; que para que se produzca una infección por contaminación del agua de la unidad dental en una persona, sería necesaria una concentración de células bacterianas heterotróficas superior a 10¹⁰UFC/ml, estos valores fluctúan en función de la capacidad infectiva de cada microorganismo y de las condiciones inmunológicas del individuo. En nuestra investigación se ha encontrado que este valor es superado ampliamente, ya que se encontraron recuentos de bacterias

heterotróficas superiores 250,000 UFC/ml, siendo necesario tomar medidas para el control de éste problema.

Sobre las bacterias coliformes, encontramos que existen numerosos trabajos que respaldan la necesidad de control de la calidad microbiológica del agua, uno de ellos el trabajo realizado por Avila de Navia y col en su estudio titulado: "*Indicadores de Calidad Bacteriológica del Agua en unidades dentales*" realizado en Colombia en el año 2012, encontraron no solo la presencia de bacterias coliformes totales, sino también bacterias termorresistentes como *la E. coli*. En nuestra investigación se logró determinar la presencia de coliformes totales, lo que hace necesario la evaluación periódica de estas unidades para evitar que se desarrollen bacterias más patógenas de las que ya existen actualmente.

Si bien las normativas referentes a las aguas de consumo humano usualmente utilizan indicadores de contaminación fecal (bacilos coliformes) asociados al riesgo que este tipo de contaminación representa para el agua potable, estos indicadores no predicen la presencia de otros organismos que si son de interés en la práctica estomatológica, tales como *Pseudomonas ssp.*, *Staphylococcus* y *Streptococcus*, entre otros, implicados en diferentes procesos sépticos de la cavidad bucal o

Legionella, de gran importancia por ser los aerosoles su vehículo de diseminación.^{29, 30}

Dos de las muestras analizadas en el estudio presentaron recuentos positivos de *Pseudomonas spp.* y se aisló de las muestras *Pseudomonas aeruginosa*, que si bien no se contempla en la norma como un indicador de contaminación, sí es de suma importancia incluir su detección y cuantificación, puesto que es un microorganismo oportunista con capacidad inhibitoria de coliformes y que no requiere condiciones especiales para crecer y multiplicarse³¹. Sobre esto Paz Gladis y cols., en su estudio realizado en Colombia, señalan que estos microorganismos no presentan tanto riesgo para individuos inmunocompetentes, sino para pacientes inmunosuprimidos, pues el riesgo va a depender del número y de la virulencia del microorganismo, del grado de la respuesta inmune del paciente, así como de factores intrínsecos como la edad, enfermedades existentes, estado nutricional y actividades que aumentan la exposición de riesgo³². Además, muchas cepas de *Pseudomonas aeruginosa* son resistentes a diversos antibióticos, lo que puede aumentar su relevancia en el ámbito hospitalario incluida la práctica odontológica³¹. Este microorganismo puede colonizar la cavidad oral y desarrollar infección clínica como lo demostró Mills en su estudio del año 2000³³ realizado en

los EEUU, por lo que es de importancia que sea considerado como un indicador de ineficiencia de la desinfección y se incluya su detección y cuantificación en los análisis rutinarios³¹.

CONCLUSIONES

PRIMERA

La calidad bacteriológica del agua utilizada en las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud - MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014, al análisis microbiológico resultó NO APTA.

SEGUNDA

La cantidad de bacterias aeróbicas heterotróficas viables, encontradas en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud-MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014 EXCEDE los límites máximos permisibles según el Reglamento DS N° 031- 2010-SA del Perú en 10 de las 14 clínicas analizadas.

TERCERA

La cantidad de bacterias coliformes totales que se encontraron en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud-MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014 EXCEDE los límites máximos permisibles según el Reglamento DS N° 031- 2010-SA del Perú en 2 de las 14 clínicas analizadas.

CUARTA

No se encontraron bacterias coliformes termotolerantes en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.

QUINTO

No se encontró *E. coli* en las muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud –MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.

SEXTO

Se encontró la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* y *Pseudomona fluorescens*, en dos muestras de agua tomadas de las jeringas triples de las unidades dentales de los puestos de salud – MINSA de la provincia de Tacna en el año 2014.

RECOMENDACIONES

PRIMERA

Realizar otros trabajos de investigación que incluyan también los Centros de Salud de la provincia de Tacna y los consultorios dentales de atención privada en nuestra ciudad, de ese modo conoceremos realmente las condiciones en las que trabajamos y somos atendidos, para así poder mejorar la calidad de la atención en nuestros tratamientos.

SEGUNDA

Es importante valorar la recomendación de la ADA de lavar a presión la pieza de alta velocidad y la punta de la jeringa triple, así como la desinfección ultrasónica durante dos minutos al inicio del día de trabajo y antes de atender a cada paciente, pues se ha comprobado una disminución de las bacterias de 96 % a 98 % ya que los microorganismos proliferan más en agua estancada.

También dejar correr el agua de la turbina, 20 a 30 segundos, entre cada paciente.

TERCERA

Tomar en cuenta los siguientes cuidados para el mantenimiento adecuado de las unidades dentales:

- a) Análisis periódico del agua para tener la seguridad de que el agua que se recibe en la unidad dental está debidamente tratada.
- b) Disminuir el número de microorganismos en la tubería, mediante el uso de agua destilada, filtración del agua, tratamiento químico e implementar el uso de tanques de agua ajenos o independientes al sistema de tubería pública, estas medidas deberían tomarse en cuenta en nuestros puestos de salud con el fin de evitar la contaminación de pacientes y del personal de salud, por el uso de agua microbiológicamente contaminada
- c) Siempre inspeccionar antes de utilizar el caño; para llenar la botella de la unidad, que esté limpio al igual que el dispositivo que evita el salpicado.

d) Al llenar los depósitos de la unidad, debe abrirse la llave y dejar que fluya el agua durante 1 minuto lo cual evitará que las bacterias que han llegado a depositarse en la desembocadura de los caños a través del aire sean lavadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Marín N R.** Análisis microbiológico del agua que se utiliza en los servicios clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica. UCR [Tesis]. Universidad de Costa Rica. Facultad de Odontología; 2009
2. **Ávila D N, Estupiñán T S, Estupiñán T D.** Indicadores de calidad bacteriológica del agua en unidades odontológicas. Revista de la facultad de medicina de Colombia. [Revista en línea]. 2012 [Consultado 14 de octubre del 2014]; 62(1):111-117. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v62n1/v62n1a14.pdf>
3. **González D C.** The evaluation of microbiological quality of water in dental units [Internet]. La Habana. 2009 [Consultado 23 de diciembre del 2014]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol47_3_09/hie09309.pdf
4. **Ministerio de salud.** Dirección General de Salud Ambiental. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. 2011; 44p.

5. **Reasoner D J.** Recuento heterotrófico en placas. División de Contaminantes Microbiológicos, WSWRD, NRMRL Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos Cincinnati, Ohio. [Consultado 20 de febrero del 2015]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsala/e/fulltext/recuento/recuento.pdf>
6. **Camacho A, Giles M, Ortegón A, Palao M, Serrano B.** Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP). Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. 2009 [Consultado 28 de noviembre del 2014]. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP_6529.pdf
7. **Acevedo B, Severiche S, Castillo B.** Biología y Microbiología Ambiental Prácticas de Laboratorio. 1ª ed. España: Palestra Editores; 2013.
8. **Marín G.** Contaminación del agua de la jeringa triple. [Tesis] México: Universidad Veracruzana. Facultad de Odontología; 2011.

9. **Orellana V.** Estudio bacteriológico del agua de abastecimiento de la unidad dental y jeringa triple de la misma, en clínicas privadas de la ciudad capital de Guatemala durante el mes de mayo del año 2005. [Tesis] Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Odontología; 2005.
10. **Arcos P.M, Ávila D N, Estupiñán T S, Estupiñán T D.** Indicadores de calidad bacteriológica del agua en unidades odontológicas. Revista de la facultad de medicina de Colombia. [Revista en línea]. 2012 [Consultado 14 de octubre del 2014]; 62(1):111-117. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v62n1/v62n1a14.pdf>
11. **Diaz A L.** Condición bacteriológica del agua en la fuente y en la red de distribución de la clínica odontológica de la UCSM, Arequipa 2010 [Tesis]. Arequipa: Universidad Católica De Santa María. Facultad de Odontología; 2010.
12. **Aguilar Montiel – M.E.** Análisis bacteriológico y físico-químico del agua de distribución en la clínica de la facultad de odontología en la Universidad De San Carlos de Guatemala. [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología; 2011.

13. **Galárraga E.** Algunos Aspectos relacionados con microorganismos en agua potable. Revista Politécnica de información técnica científica [Revista on -line]1994 [Consultado el 04 de mayo del 2015]. Disponible en: <http://www.unicolmayor.edu.co/publicaciones/index.php/nova/articloe/vie/w/47>
14. **Prescott L.M, Harley J.P, Klein D.A.** Microbiología. 4ª ed. Madrid, España: McGraw-Hill;1999.
15. **Organización Panamericana de la Salud.** Guías para elaborar normas de calidad del agua de bebida en los países en desarrollo. **OPS:** Publicación Científica; 2002.
16. **Organización mundial de la Salud.** Guías para la calidad del agua potable. OMS. 2006;1:28
17. **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.** El Agua, un Derecho en un Mundo Desigual. 2005. Disponible en: http://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/es/publications/environment-energy/www-ee-library/water-governance/spanish/el-agua-un-derecho-en-un-mundo-desigual/water_rights_and_wrongs_espanol.pdf

18. **Organización Panamericana de la Salud.** Guías para la calidad del agua potable. Criterios relativos a la salud y otra información base. OPS. 1987. 2;65-68.
19. **Marchand P. E.** Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas; 2002.
20. **Allen M, Edberg S.** La importancia para la salud pública de los indicadores bacterianos que se encuentran en el agua potable. Perú. 1996. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/010206/010206-07.pdf>
21. **Soares P, Silva C, Da Cruz O.** Pseudomonas aeruginosa como indicador en análisis bacteriológicos de aguas de abastecimiento públicos. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e ambiental. Brasil. 2007. p. 104.
22. **Torres Y.** Utilización de *Pseudomonas aeruginosa* como indicador de contaminación en el agua de tanques y cisternas. Boletín de Lima Número 78. 1991.
23. **Roberts NC.** Pseudomonas inhibition of coliform group. American Society for Microbiology. 1982.

24. **Contreras G. J, Cocha J.M, Martinez A.M, Auraso M.** Efecto bactericida de Catabolitos de *Pseudomonas aeruginosa* sobre Coliformes fecales en agua de consumo. Lima IV Congreso Latinoamericano de Higiene y Microbiología de Alimentos. 1996.
25. **Le Chevalier M, Mc Feters G.A.** Enumerating Injured Coliforms in drinking wáter. Journal AWWA. 1995.
26. **Robertson W. J, Tobin R. S.** The relationship between three potencial pathogens and pollution indicator organism in Nova Scotian coastal waters. Can. J. Microbiology. 1983.
27. **Mondaca M. A, Campos A. V.** Capítulo 13: Riesgo de enfermedades transmitidas por agua contaminada en zonas rurales. Chile. [Consultado el 05 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/riesgo.pdf>.
28. **Pareja P. G.** Riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas en la clínica dental. RCOE 9(3). Madrid. 2004. [consultado 04 de mayo del 2015] Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=s1138-123x2004000300005&script=sci_arttext.
29. **Secretaria de salud.** Manual para la prevención y control de infecciones y riesgos profesionales en la práctica estomatológica en la República Mexicana. NOM-013-SSA2. 2006.

30. **Guerra M. E, Tovar V.** Estrategias para el control de infecciones en odontología. Acta Odontológica Venezolana. 44(1). 2006. [Consultado el 04 de mayo del 2015]. Disponible en: http://www.actaodontologica.com/ediciones/2006/1/estrategias_control_infecciones_odontologia.asp
31. **Ranayake L.** Fundamentos De Microbiologia E Imunologia Na Odontologia. ELSEVIER. Brasil. [Consultado el 04 de mayo del 2015]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=nnntLOqPa34C&pg=PT534&lpg=PT534&dq=disenteria+odontologia&source=bl&ots=1wZJPKv1y5&sig=K0DQMBn4Xno8cLIKounASQuJVC4&hl=es&sa=X&ei=-mBLVaCwKcnYggTNoDYCg&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=disenteria%20odontologia&f=false>
32. **Paz G, Muñoz M.C, López L.C, et al.** Evaluación microbiológica de bacterias *Coliformes*, *Candida albicans* y *Estafilococos* presentes en el agua emitida por las unidades dentales de la Clínica odontológica de la universidad Santiago de Cali. [Tesis]. Colombia: Servicio de publicación Universidad Santiago de Cali; 2006.

33.Mills S.H. The dental unit waterline controversy: defusing the myths, Refining the solutions. J Am Dent Assoc. EEUU. 2000

ANEXOS

ANEXO 01

Tabla de establecimientos presentes en el estudio y codificación correspondiente a cada una de ellas

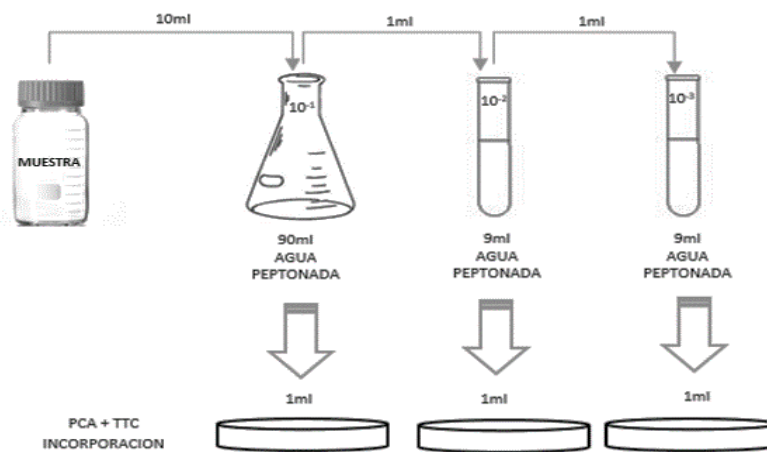
N°	Codificación	Establecimiento de salud - MINSA
1.	m A	P.S. VIÑANI
2.	m B	P.S. VISTA ALEGRE
3.	m C	P.S. BEGONIAS
4.	m D	P.S. 5 DE NOVIEMBRE
5.	m E	P.S. JESUS MARIA
6.	m F	P.S. RAMON CAPAJA
7.	m G	P.S. INTIORKO
8.	m H	P.S. JUAN VELASCO ALVARADO
9.	m I	P.S. CONO NORTE
10.	m J	P.S. LOS PALOS
11.	m K	P.S. SAMA LAS YARAS
12.	m L	P.S. CALANA
13.	m M	P.S. SAMA INCLAN
14.	m N	P.S. HABITAT

ANEXO 02

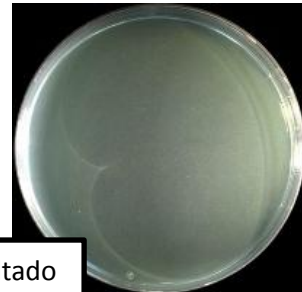
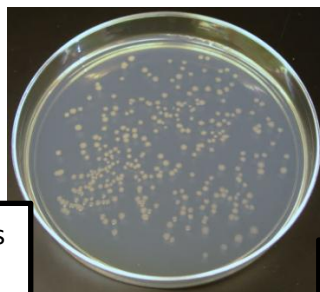
ESQUEMAS DEL ANALISIS DE AGUA POTABLE UTILIZADO EN EL ESTUDIO PARA EL PROCEDIMIENTO MICROBIOLÓGICO

I. Análisis de bacterias heterotróficas

- TÉCNICA: MÉTODO DE PLACA FLUIDA (APHA, AWW, WEF Part. 9215B 21 th ed. 2005).
- MEDIO DE CULTIVO: PCA (plate count agar)
- ESQUEMA DE PROCEDIMIENTO:



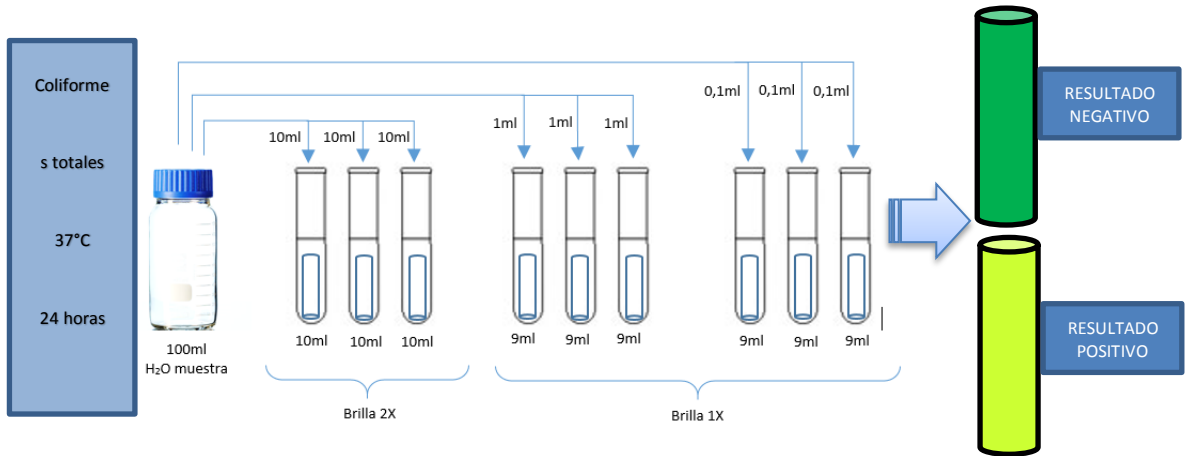
d) RESULTADOS:



- ANÁLISIS DE DATOS: Conteo de UFC (unidades formadoras de colonias) total en placa

II. Análisis de bacterias coliformes totales

- TÉCNICA: FERMENTACIÓN EN TUBOS MÚLTIPLES DE WILSON (APHA, AWW.WEF. Part. 9221B. 21 th ed. 2005)
- CALDO DE CULTIVO: BRILLA (Verde Brillante Bilis 2% Caldo)
- ESQUEMA DE PROCEDIMIENTO:



d) RESULTADOS:



Fig 3: En este análisis se pueden presentar tres posibilidades:

- TUBO 1: Que el color se mantenga igual (NEGATIVO).
- TUBO 2: Que se observe presencia de turbidez en el tubo (NEGATIVO)
- TUBO 3: Que se observe la presencia de turbidez en el tubo de ensayo y gas en la campana Durham (POSITIVO)

- ANÁLISIS DE DATOS: El análisis de datos se realizará mediante la Tabla del índice del número más probable (N.M.P.) aprobado por la APHA, AWW.WEF. Part. 9221C. table 9921: IV. 21 th ed. 2005.

III. Análisis de bacterias termotolerantes

- a) TÉCNICA: FERMENTACIÓN EN TUBOS MÚLTIPLES DE WILSON (APHA, AWW.WEF. Part. 9221B. 21 th ed. 2005)
- b) CALDO DE CULTIVO: BRILLA (Verde Brillante Bilis 2% Caldo)
- c) PROCEDIMIENTO: A partir de cada uno de los tubos que han resultado positivos en la prueba de coliformes totales, se incubó durante 24 horas a 44.5 ± 0.2 °C. y después de este período, se buscó la presencia de turbidez y gas.
- d) RESULTADOS:



Fig 4: En este análisis se pueden presentar tres posibilidades:

- TUBO 1: Que el color se mantenga igual (NEGATIVO).
- TUBO 2: Que se observe presencia de turbidez en el tubo (NEGATIVO)
- TUBO 3: Que se observe la presencia de turbidez en el tubo de ensayo y gas en la campana Durham (POSITIVO)

- e) ANALISIS DE DATOS: El análisis de datos se realizó mediante la Tabla del índice del número más probable (N.M.P.) aprobado por la APHA, AWW.WEF. Part. 9221C. table 9921: IV. 21 th ed. 2005.

IV. Análisis de *E. coli*

- a) TÉCNICA: MÉTODO DE PLACA FLUIDA (APHA, AWW, WEF Part. 9215B 21 th ed. 2005).
- b) MEDIO DE CULTIVO: Agar EMB (Eosina)
- c) PROCEDIMIENTO: A partir de cada uno de los tubos que han resultado positivos en la prueba de coliformes termotolerantes, se procedió a sembrar en placas Petri que contengan Agar EMB y se incubaron a 44°C por 24 horas.
- d) RESULTADOS:



Fig 5: Presencia de *E. coli* en agar EMB

Copyright (C) 2004, Steven R. Spilatro,
spilatr@s@marietta.edu .

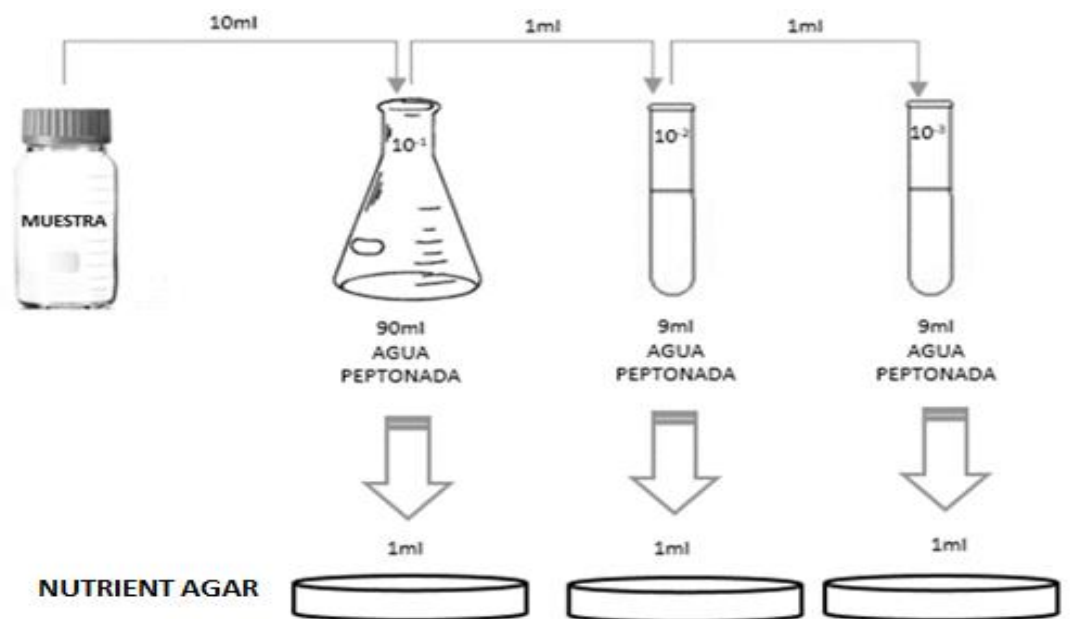
- e) ANALISIS DE DATOS: se evaluó la presencia o ausencia de la bacteria en el medio de cultivo.

V. **Análisis de *Pseudomona spp***

a) TÉCNICA: MÉTODO DE PLACA FLUIDA (APHA, AWW, WEF Part. 9215B 21 th ed. 2005).

b) MEDIO DE CULTIVO: Nutrient Agar

c) PROCEDIMIENTO:



d) RESULTADOS:



Fig 6: presencia de *Pseudomona spp* en agar nutritivo.

e) ANALISIS DE DATOS: se evaluó la presencia o ausencia de la bacteria en el medio de cultivo.

VI. Análisis de diferenciación de *Pseudomona spp*

- a) TÉCNICA: MÉTODO DE PLACA FLUIDA (APHA, AWW, WEF Part. 9215B 21 th ed. 2005).
- b) MEDIO DE CULTIVO: Agar Cetrimide + Glutamato
- c) PROCEDIMIENTO: A partir de cada uno de las placas que resultaron positivos en la prueba anterior se tomó una asada de las colonias bacterianas y se sembraron en el medio de cultivo seleccionado. Se incubó por 24-48 horas a 37°C.
- d) RESULTADOS:

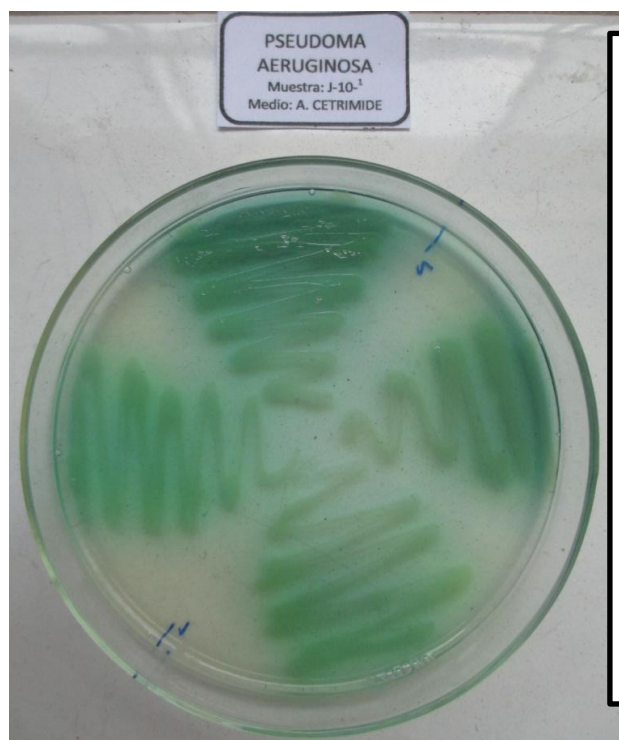


Fig 7: presencia de *Pseudomona* en agar centrimide.

Como otras *Pseudomonas*, *P. aeruginosa* secreta una variedad de pigmentos como piocianina (azul verdoso), fluoresceína (amarillo verdoso fluorescente)

- e) PROCESAMIENTO DE DATOS: se evaluó la presencia o ausencia de la bacteria en el medio de cultivo.

ANEXO 03

Tabla del índice del número más probable (N.M.P.) y límites de confianza del 95%, cuando son utilizados 3 porciones de 10 ml, 3 porciones de 1 ml, y 3 porciones de 0,1ml

Combinación de positivos	NMP cantidad/100 ml	Límites de Confianza 95%	
		Bajo	Alto
0-0-0	< 1,8	-	6,8
0-0-1	1,8	0,090	6,8
0-1-0	1,8	0,090	6,9
0-1-1	3,6	0,70	10
0-2-0	3,7	0,70	10
0-2-1	5,5	1,8	15
0-3-0	5,6	1,8	15
1-0-0	2,0	0,10	10
1-0-1	4,0	0,70	10
1-0-2	6,0	1,8	15
1-1-0	4,0	0,71	12
1-1-1	6,1	1,8	15
1-1-2	8,1	3,4	22
1-2-0	6,1	1,8	15
1-2-1	8,2	3,4	22
1-3-0	8,3	3,4	22
1-3-1	10	3,5	22
2-0-0	4,5	0,79	15
2-0-1	6,8	1,8	15
2-0-2	9,1	3,4	22
2-1-0	6,8	1,8	17
2-1-1	9,2	3,4	22
2-1-2	12	4,1	26
2-2-0	9,3	3,4	22
2-2-1	12	4,1	26
2-2-2	14	5,9	36
2-3-0	12	4,1	26
2-3-1	14	5,9	36
3-0-0	7,8	2,1	22
3-0-1	11	3,5	23
3-0-2	13	5,6	35
3-1-0	11	3,5	26
3-1-1	14	5,6	36
3-1-2	17	6,0	36
3-2-0	14	5,7	36
3-2-1	17	6,8	40
3-2-2	20	6,8	40
3-3-0	17	6,8	40
3-3-1	21	6,8	40
3-3-2	24	9,8	70

Fuente: APHA, AWW.WEF. Part. 9221C. table 9921: IV. 21 th ed. 2005

ANEXO 04

Determinación de Coliformes Totales en muestras de aguas a las 24 horas

Resultados para coliformes totales (lectura 11-12) Siembra 10 de Abril 12:30 pm			
Nro. de muestra	Codigo de muestra	Consultorio	24 horas
1	m A	P.S. VIÑANI	000
2	m B	P.S. VISTA ALEGRE	000
3	m C	P.S. BEGONIAS	000
4	m D	P.S. 5 DE NOVIEMBRE	000
5	m E	P.S. JESUS MARIA	000
6	m F	P.S. RAMON CAPAJA	000
Resultados para coliformes totales (lectura 11-12) Siembra 10 de Abril 12:30 pm			
7	m G	P.S. INTIORKO	000
8	m H	P.S. JUAN VELASCO ALVARADO	000
9	m I	P.S. CONO NORTE	000
10	m J	P.S. LOS PALOS	000
11	m K	P.S. SAMA LAS YARAS	300
Resultados para coliformes totales (lectura 11-12) Siembra 10 de Abril 12:30 pm			
12	m L	P.S. CALANA	000
13	m M	P.S. SAMA INCLAN	100
14	m N	P.S. HABITAT	000

ANEXO 05

Recuento de Bacterias Heterotróficas en Agar PCA (Dilución 10^{-3})

Resultados para coliformes totales (lectura 11-12) Siembra 10 de Abril 12:30 pm			
Nro. de muestra	Codigo de muestra	Consultorio	24 horas
1	m A	P.S. VIÑANI	13,800 UFC
2	m B	P.S. VISTA ALEGRE	1,350 UFC
3	m C	P.S. BEGONIAS	252,200 UFC
4	m D	P.S. 5 DE NOVIEMBRE	22,400 UFC
5	m E	P.S. JESUS MARIA	9,120 UFC
6	m F	P.S. RAMON CAPAJA	39,280 UFC
Resultados para coliformes totales (lectura 11-12) Siembra 10 de Abril 12:30 pm			
7	m G	P.S. INTIORKO	10 UFC
8	m H	P.S. JUAN VELASCO ALVARADO	10 UFC
9	m I	P.S. CONO NORTE	490 UFC
10	m J	P.S. LOS PALOS	17,720 UFC
11	m K	P.S. SAMA LAS YARAS	10,040 UFC
Resultados para coliformes totales (lectura 11-12) Siembra 10 de Abril 12:30 pm			
12	m L	P.S. CALANA	199,000 UFC
13	m M	P.S. SAMA INCLAN	730 UFC
14	m N	P.S. HABITAT	0 UFC

ANEXO 06

DETERMINACIONES BIOLÓGICAS – BACTERIOLÓGICAS SEGÚN EL MINISTERIO DE SALUD



Parámetro	Material del frasco	Volumen requerido	Conservación/preservación	Tiempo máximo para inicio de análisis	Tipo de agua
Coliformes totales (FM)	Vidrio	500 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	24 horas	Agua tratada
Coliformes totales (NMP)	vidrio	250 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	6 horas	Agua residual y agua superficial
Coliformes termotolerantes (FM)	vidrio	500 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	24 horas	Agua tratada
Coliformes termotolerantes (NMP)	vidrio	250 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	6 horas	Agua residual y agua superficial
Bacterias heterotróficas	vidrio	250 ml	Refrigerar por debajo de los 10 °C	8 horas	Agua tratada, agua superficial
FM: Filtración por membrana (método de análisis)					
NMP: Número Más Probable (método de análisis)					

Fuente: Dirección Regional Sectorial de Salud – Tacna

ANEXO 07

REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO
HUMANO DS N° 031-2010-SA. DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD
AMBIENTAL MINISTERIO DE SALUD LIMA – PERÚ 2011



LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO 08

SISTEMAS DE PURIFICACIÓN DEL AGUA

El agua que se suministra por la red pública del país es agua potable, es decir, está libre de sustancias y microorganismos que puedan afectar la salud. Sin embargo, una gran parte de esa agua se contamina en el trayecto por líneas de suministro defectuosas que tienen filtraciones, grietas y oquedades que permiten la entrada de insectos portadores de bacterias.

Así, aunque el agua que llega a la toma de nuestros consultorios sea potable, cuando sale de la llave no siempre es apta para beber. Debido a esto, es importante tomar medidas para prevenir la proliferación de enfermedades en nuestros pacientes por exposición a esta agua, durante la realización de nuestros tratamientos dentales.

Para solucionar el problema algunos odontólogos realizan la compra de agua purificada embotellada, que aparentemente es segura para beber. Desafortunadamente, existen empresas comercializadoras de agua clandestinas que no cumplen con los requisitos mínimos para purificarla o,

incluso, simplemente llenan los garrafones con agua de la llave y les ponen “etiquetas” y “sellos de garantía”. Ante este panorama (el agua embotellada de dudosa calidad), lo más viable es implementar nuestros consultorios con sistemas de purificación para estar seguros de que el agua no presenta ningún riesgo para la salud.

DIFERENCIAS ENTRE DESINFECTAR, FILTRAR Y PURIFICAR

De acuerdo con César G. Calderón Mólgora, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, **desinfectar** se refiere a la inactivación de los microorganismos presentes en el agua, a través de un agente químico, como cloro, ozono, yodo, plata iónica o coloidal; o físico, como calor o luz UV, a un nivel que no represente peligro para la salud humana.

El término **purificar** se refiere a hacer pura el agua, y se utiliza como sinónimo de potabilización (hacerla potable). Consiste en eliminar del agua todas las sustancias que la hagan inadecuada para beberla sin riesgos a la salud. Debe entenderse que la purificación es el proceso de potabilización, en tanto que la desinfección es una parte de dicho proceso.

Filtrar el agua es hacerla pasar por un filtro o tamiz que permite el paso del fluido, pero retiene la materia en suspensión. La filtración es una de las etapas de casi todos los procesos de purificación, pero por sí sola no es muy efectiva.

METODOS DE DESINFECCION

Los métodos Desinfección por ebullición: Para eliminar las bacterias es necesario que el agua hierva de 15 a 30 minutos. Es una forma sencilla y económica de desinfección. Entre las desventajas de este método destaca la concentración del contenido de minerales disueltos, debido a la vaporización del agua.

Desinfección con cloro. La cloración es uno de los métodos más rápidos, económicos y eficaces para eliminar las bacterias contenidas en el agua. La cantidad de esta sustancia que debe agregarse al agua depende de la concentración que tenga el compuesto de cloro que venden en su región, pero tres gotas por litro suelen ser suficientes. Es importante que, después de agregar el cloro, espere media hora antes de utilizar el agua. El agua ya viene clorada de la red, por lo que puede

sucedier que al agregarle más cloro hubiera un exceso que se manifieste en el sabor, esto no representa riesgos para la salud.

Desinfección con plata iónica. En el mercado existen algunos productos para desinfectar agua y verduras que utilizan compuestos de plata iónica o coloidal. Aunque los fabricantes recomiendan esperar unos diez minutos después de añadirlos al agua, es preferible esperar el doble del tiempo sugerido.

Filtros de cerámica. Estos filtros separan materia sólida del líquido gracias a que tienen un poro muy fino (es decir, retienen partículas muy pequeñas). Un inconveniente de estos filtros es que sobre ellos se pueden desarrollar colonias de microorganismos. Por lo tanto, es importante que al comprar un filtro de este tipo verifique que libere o esté impregnado con plata iónica, pues esta sustancia tiene un efecto germicida.

El filtro más sencillo está formado por una barra de cerámica cubierta por un cilindro metálico que se adapta a la llave del agua. El precio aproximado de un filtro de cerámica con plata iónica es de alrededor de \$2,200, y proporciona unos 60 litros diarios (el flujo de agua es muy bajo). Si se le da un mantenimiento adecuado, puede tener una duración de por lo menos 5 años.

Filtro de carbón activado. En este sistema el agua pasa por un filtro de carbón activado, el cual contiene millones de agujeros microscópicos que capturan y rompen las moléculas de los contaminantes. Este método es muy eficiente para eliminar el cloro, el mal olor, los sabores desagradables y los sólidos pesados en el agua. También retiene algunos contaminantes orgánicos, como insecticidas, pesticidas y herbicidas. El riesgo que tienen los filtros de carbón activado es que pueden saturarse y contaminarse con microorganismos (deben cambiarse cada cinco meses), y si no se cuenta con un sistema de desinfección colocado después del filtro (como luz UV, plata iónica, etcétera) el agua ya no es segura para beber. El equipo de filtración por carbón activado tiene un costo aproximado de \$1,800 (incluye un tanque de fibra de vidrio, una válvula de control y el filtro), y puede durar hasta 6 años.

Purificación por ozono. Como purificador de agua, el ozono es un gas muy efectivo porque descompone los organismos vivos sin dejar residuos químicos que puedan dañar la salud o alterar el sabor del agua. En general, se considera que sus ventajas son las siguientes: reduce de manera importante el aspecto turbio, el mal olor y sabor del agua, así como la cantidad de sólidos en suspensión. No sólo elimina las bacterias causantes de enfermedades, sino que también inactiva virus y otros microorganismos que el cloro no puede destruir. El equipo consta de un

generador de ozono, dos válvulas y un secador de aire, y tiene la capacidad para purificar aproximadamente 300 litros de agua diarios por alrededor de 6 años. Su principal desventaja es su elevado costo (de \$6,500 a \$14,000), además, requiere mantenimiento constante, instalación especial y utiliza energía eléctrica.

Desinfección por rayos ultravioleta (UV). En una primera etapa, el agua pasa por un filtro que retiene las partículas en suspensión. Después pasa por un filtro de carbón activado, el cual elimina el mal olor, sabor y color en el agua, así como el cloro.

Luz ultravioleta. Se encarga de destruir las bacterias. Este método es automático, efectivo, no daña al medio ambiente y es fácil de instalar; además, puede purificar hasta 200 litros de agua al día. El precio de un equipo purificador de rayos UV va de \$3,700 a \$5,200, y puede durar hasta 10 años. Sin embargo, los filtros se deben reemplazar cada seis meses y el bulbo de la lámpara de rayos UV debe cambiarse cada año.

Purificación por ósmosis inversa. El proceso de ósmosis inversa utiliza una membrana semipermeable que separa y elimina del agua sólidos, sustancias orgánicas, virus y bacterias disueltas en el agua. Puede eliminar alrededor de 95% de los sólidos disueltos totales (SDT) y 99% de todas las bacterias. Las membranas sólo dejan pasar las moléculas de

agua, atrapando incluso las sales disueltas. Por cada litro que entra a un sistema de ósmosis inversa se obtienen 500 ml de agua de la más alta calidad, sin embargo, deben desecharse los otros 500 ml que contienen los SDT. Durante la operación, la misma agua limpia la membrana, lo que disminuye los gastos. Un equipo de filtración por ósmosis inversa tiene un precio aproximado de \$3,000 a \$4,500, e incluye un filtro de sedimentación, uno de carbón activado, una membrana, una lámpara de rayos UV y dos posfiltros. Su rendimiento diario es de 200 litros de agua y, con un mantenimiento adecuado, puede utilizarse hasta por 10 años.

En general, los equipos de filtración o purificación ofrecen buenos resultados siempre y cuando se sigan las recomendaciones de los fabricantes. Antes de adquirir uno, tenemos que verificar que satisfaga nuestras necesidades y que se adapte a nuestro presupuesto. No olvide considerar el costo de mantenimiento anual y la duración del equipo.

FOTOS

Fotografías de las puestos de salud pertenecientes al MINSA que formaron parte del estudio



Fig 8

Puesto de salud VIÑANI



Fig 9

Puesto de salud CONO NORTE



Fig 10

Puesto de salud LAS BOGONIAS



Fig 11

Puesto de salud 5 DE
NOVIEMBRE



Fig 12
Puesto de salud JESUS MARIA



Fig 13
Puesto de salud
INTIORKO



Fig 14
Puesto de salud LOS PALOS



Fig 15
Puesto de salud JUAN
VELAZCO ALVARADO



Fig 16
Puesto de salud INCLAN



Fig 17
Puesto de salud HABITAT



Fig 18
Puesto de salud
RAMON COPAJA

Fotografías del procedimiento de recolección de muestra



Fig 19

Limpieza con un paño humedo



Fig 20

*Desinfección con alcohol
yodado*



Fig 21

Recolección de la muestra.