



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Evaluación de la Efectividad del Agua Ionizada Ácida en la  
Desinfección de Equipos y Áreas de trabajo del Hospital Militar  
Central, Lima, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTORA:**

Salvador Vasquez, Alejandra Karla (ORCID: 0000-0002-7190-3931)

**ASESOR:**

Mg. Herrera Diaz, Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8578-4259)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA:**

A mis padres, familia y amigos quienes me han brindado todo su apoyo y cariño a lo largo de mi formación profesional.

### **AGRADECIMIENTOS:**

En primer lugar, a Dios, a mis padres por sus innumerables sacrificios y docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitaria

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA: .....	ii
AGRADECIMIENTOS: .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGIA.....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2 Variables y operacionalización.....	16
3.3 Población, muestra y muestreo.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y Confiabilidad.....	18
3.5 Procedimientos.....	19
3.5.1. Preparación de la muestra a evaluar .....	21
3.5.2. Evaluación de la Actividad Microbicida de desinfectantes.....	21
3.5.3. Control de áreas de siembra.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos .....	24
IV. RESULTADOS.....	25
4.1. Caracterización de equipos y áreas del hospital respecto a exposición de microorganismos base .....	25
4.2. Análisis Estadístico Inferencial .....	34
4.3. Contrastación de Hipótesis.....	41
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES .....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS .....	45
ANEXOS.....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Técnica e instrumentos de Colecta de datos de la Investigación .....	18
<b>Tabla 2</b> Validación de Juicio de Expertos .....	18
<b>Tabla 3</b> Resultado del Coeficiente Alfa de Cronbach aplicado al Piloto de la Ficha de Registro de Datos .....	19
<b>Tabla 4</b> Resultado del Coeficiente Alfa de Cronbach aplicado al Piloto de la Ficha de Registro de Aplicación de Tratamiento .....	19
<b>Tabla 5</b> Caracterización de Microorganismos encontrados en equipos de Hospital Militar .....	25
<b>Tabla 6</b> Caracterización de Microorganismos encontrados en equipos de Hospital Militar .....	26
<b>Tabla 7</b> Resultados de Tratamiento I con Agua Acida en equipos (% de remoción) .....	27
<b>Tabla 8</b> Resultados de Tratamiento I con Agua Acida en equipos (UFC/ml) ...	27
<b>Tabla 9</b> Resultados de Tratamiento II con Agua Acida en equipos (% de remoción) .....	28
<b>Tabla 10</b> Resultados de Tratamiento II con Agua Acida en equipos (UFC/ml)	28
<b>Tabla 11</b> Resultados de Tratamiento III con Agua Acida en equipos (% de remoción) .....	28
<b>Tabla 12</b> Resultados de Tratamiento III con Agua Acida en equipos (UFC/ml) .....	29
<b>Tabla 13</b> Resultados de Tratamiento I con Agua Acida en áreas específicas del hospital (% de remoción) .....	30
<b>Tabla 14</b> Resultados de Tratamiento I con Agua Acida en áreas específicas del hospital (UFC/ml) .....	30
<b>Tabla 15</b> Resultados de Tratamiento II con Agua Acida en áreas específicas del hospital (% de remoción) .....	30
<b>Tabla 16</b> Resultados de Tratamiento II con Agua Acida en áreas específicas del hospital (UFC/ml) .....	31
<b>Tabla 17</b> Resultados de Tratamiento III con Agua Acida en áreas específicas del hospital (% de remoción) .....	31

<b>Tabla 18</b> Resultados de Tratamiento III con Agua Acida en áreas específicas del hospital (UFC/ml) .....	31
<b>Tabla 19</b> Tratamiento in vitro Experimento I desinfección de Colonias de microorganismos con aguas ionizadas acidas .....	33
<b>Tabla 20</b> Tratamiento in vitro Experimento II desinfección de Colonias de microorganismos con aguas ionizadas acidas .....	33
<b>Tabla 21</b> Tratamiento in vitro Experimento III desinfección de Colonias de microorganismos con aguas ionizadas acidas .....	34
<b>Tabla 22</b> Variabilidad 1 .....	35
<b>Tabla 23</b> Variabilidad 2 .....	38
<b>Tabla 24</b> Contrastación de hipótesis planteadas en la investigación.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diagrama de flujo: Obtención de la muestra.....	20
<b>Figura 2:</b> Diagrama de flujo: Evaluación de Actividad Microbiciada de los Desinfectantes .....	22
<b>Figura 3:</b> Distribución de los microorganismos en equipos del Hospital Militar Central .....	25
<b>Figura 4:</b> Distribución de los microorganismos en áreas del Hospital Militar Central .....	26
<b>Figura 5:</b> Cálculo de los residuos .....	36
<b>Figura 6:</b> Resultados de la Prueba de efectividad de métodos Tukey para la determinación de mejor método de desinfección con agua ionizada acida pruebas hechas en equipos específicos del Hospital Militar Central. ....	37
<b>Figura 7:</b> Cálculo de los residuos .....	39
<b>Figura 8:</b> Resultados de la Prueba de efectividad de métodos Tukey para la determinación de mejor método de desinfección con agua ionizada acida pruebas hechas en áreas específicas del Hospital Militar Central. ....	40

## RESUMEN

El presente trabajo, tiene como objetivo general: Determinar la influencia de la efectividad del agua ionizada acida en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central, ubicado en Lima, la metodología empleada es la siguiente: el tipo de investigación es aplicada; el nivel de investigación es el experimental; el enfoque es cuantitativo, al hacer uso de pruebas estadísticas comparaciones por medio de Tablas y gráficos; deductivo; de premisas generales se llegará a una conclusión particular; el diseño de la investigación correspondiente es un diseño completamente aleatorizado (DCA) ya que se comparó dos o más tratamientos, puesto que sólo considera dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. La población está conformada por superficies inertes que entran en contacto con los pacientes y trabajadores del hospital, mientras que el muestreo empleado es el no probabilístico. En lo referente a las técnicas de investigación empleadas son las técnicas de hisopado, de extensión en placa y de diluciones seriadas. Los instrumentos son las fichas de observación para toma de muestra. Luego de aplicada la metodología y el procedimiento en laboratorio, se clasificaron los microorganismos según características microscópicas en Bacilos Gram positivos, Bacilos Gram negativos, Cocos Gram positivos, levaduras y hongos, luego se observó la acción del agua ionizada acida, de lo cual se concluye que el agua ionizada acida es efectiva en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central ubicado en Lima.

**Palabras clave:** Efectividad agua ionizada acida. Desinfección de equipos y Áreas del hospital militar central.

## ABSTRACT

The present work has the general objective: To determine the influence of the effectiveness of acidic ionized water in the disinfection of equipment and work areas of the Central Military Hospital, located in Lima, the methodology used is as follows: the type of research is applied ; the research level is experimental; The approach is quantitative, making use of statistical tests, comparisons through tables and graphs; deductive; from general premises a particular conclusion will be reached; The corresponding research design is a completely randomized design (DCA) since two or more treatments were compared, since it only considers two sources of variability: the treatments and the random error. The population is made up of inert surfaces that come into contact with patients and hospital workers, while the sample used is non-probabilistic. Regarding the research techniques used are. swabbing, plating, and serial dilution techniques. The instruments are the observation cards for sampling. After applying the methodology and procedure in the laboratory, the microorganisms were classified according to microscopic characteristics into Gram positive bacilli, Gram negative bacilli, Gram positive cocci, yeast and fungi, then the action of acidic ionized water was observed, from which it is concluded that acid ionized water is effective in the disinfection of equipment and work areas of the Central Military Hospital located in Lima.

**Keywords:** Acid ionized water effectiveness. Disinfection of equipment and Areas of the central military hospital.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, existen varios productos de limpieza en el mercado. Hay desodorantes, aromatizantes, detergentes, cloro, sin cloro, fungicidas e insecticidas para vidrio, acero inoxidable, cerámica, espuma, polvo, líquido e incluso tejidos húmedos.

Del mismo modo, si le damos la vuelta al envase y leemos las minúsculas que contiene, significa que el producto es "de levemente tóxico a tóxico y peligroso" y no debe entrar en contacto con las manos, ojos o boca, y mucho menos tragar o incluso inhalar. La lógica general dice que no tenemos nada que limpiar. Además, por si esto fuera poco, no solo son tóxicos, sino que también tienen un gran impacto en el medio ambiente. Esto significa que no solo contaminan el aire que respiramos, sino que también contaminan el medio ambiente, sino que también contaminan los ríos sedimentarios y las aguas residuales.

Una vez que las burbujas "limpias" desaparecen del desagüe, entrarán directamente en el alcantarillado y en la planta de tratamiento de agua municipal y luego se descargarán. Debido al tratamiento del agua, la mayoría de los componentes del agente de limpieza químico se descomponen en sustancias inofensivas. Pero otros ingredientes no se descomponen, lo que amenaza a las plantas y los animales.

En el Hospital Central Militar, debido a la supresión de microorganismos, el crecimiento de microorganismos y la frecuente aparición de microorganismos infectados, la limpieza de equipos y áreas de trabajo no es suficiente. Esto se debe a la eficacia de la sustancia utilizada para la desinfección, es decir, el tiempo de exposición de la solución para inhibir los microorganismos y la concentración utilizada. Si se utiliza agua ionizada ácida como posible desinfectante natural para las áreas de trabajo y el equipo, el tiempo de exposición óptimo y la concentración microbiana adecuada será más efectivos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló en 2016 que la mayor incidencia de contagios relacionadas con la medicina se presentó en las salas

de emergencia y las salas quirúrgicas y ortopédicas.<sup>4-8</sup> Entre los pacientes que fallecieron por infecciones posoperatorias, el 77% de los casos se originaron en el área quirúrgica.

Respecto al medio ambiente, según Izzeddin, N, etc. Señalaron en 2014 que creían que las herramientas y superficies de trabajo contaminadas promoverían la transmisión de enfermedades. Sin embargo, en las últimas décadas, no solo entre los pacientes hospitalizados, sino también entre el personal y los visitantes de estos centros, se ha comprobado el papel del aire en la propagación de microbios y otras sustancias nocivas. Estos contaminantes ambientales están compuestos por partículas o moléculas. Su supervivencia, reproducción y diseminación en el medio ambiente dependen en gran medida de las condiciones ambientales en las que se encuentran, como temperatura, humedad relativa, movimiento del aire, aportes de luz y nutrientes.

Ante esta problemática surge la interrogante de investigación: ¿En qué medida la efectividad del agua ionizada ácida influye en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima 2021? Asimismo surgen preguntas específicas de investigación las cuales son: 1) ¿En qué medida el tiempo de exposición influye en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021?, 2) ¿En qué medida la concentración de agua ionizada ácida influye en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021?, 3) En qué medida la efectividad desinfectante del agua ionizada ácida influye en el crecimiento de los microorganismos en equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021?

El presente estudio se justifica de manera teórica porque permite plantear una alternativa nueva y fundamentada desde una perspectiva de investigación a fin de generar nuevas teorías en el proceso de desinfección.

Por sus características biológicas, las infecciones nosocomiales y la desinfección insuficiente de la zona de trabajo y equipamiento del Hospital Central Militar son de difícil tratamiento, por lo que es necesario determinar un método alternativo

de trazabilidad para paliar este problema. Por ello, se ha establecido un método de tratamiento que utiliza agua ionizada ácida como potencial desinfectante natural para áreas de trabajo y equipos, que se diferencia de las técnicas convencionales y tiene usos más prácticos.

El proceso de tratamiento de agua ionizada ácida tiene muchas ventajas debido a su facilidad de uso y bajo costo, lo que puede evitar el uso de desinfectantes artificiales tóxicos, que pueden acumularse en el medio ambiente.

Seguidamente se propuso el siguiente objetivo general: Determinar la influencia de la efectividad del agua ionizada ácida en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central, Lima, 2021, es así que surgen también los siguientes objetivos específicos: 1) Determinar la influencia del tiempo de exposición en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021, 2) Identificar la influencia de la concentración de agua ionizada ácida y la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021, 3) Determinar la influencia de la efectividad desinfectante del agua ionizada ácida en el crecimiento de los microorganismos en equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021

De la misma manera se argumentó la siguiente hipótesis general : La efectividad del agua ionizada ácida influye de manera significativa en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central, Lima, 2021, de la misma manera se plantearon las siguientes hipótesis específicas: 1) El tiempo de exposición influye de manera significativa sobre la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021, 2) La mayor concentración de agua ionizada ácida mejora la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021, 3) El desinfectante del agua ionizada ácida elimina considerablemente el crecimiento de microorganismos en equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Para revisar adecuadamente los antecedentes en esta investigación, existen: Como antecedentes internacionales: Vorobjeva NV, Vorobjeva LI, Khodjaev realizaron una investigación titulada "Efecto bactericida del agua oxidada electrolítica en las cepas bacterianas involucradas" en 2004. Infección hospitalaria. Este análisis tiene como objetivo investigar el efecto bactericida del agua electrolizada oxidada sobre las infecciones hospitalarias. Este estudio utilizó diez de los patógenos oportunistas más comunes. El cultivo se inoculó en 4,5 ml de agua oxidada electrolizada (EO) o 4,5 ml de agua desionizada estéril (control) y se incubó a temperatura ambiente durante 0, 0,5 y 5 minutos. En menos de 30 s de exposición, el agua de OE inactiva completamente todas las cepas bacterianas excepto las células vegetativas y las esporas de *Bacillus*, que necesitan 5 minutos para ser eliminadas. Este impacto indica que el agua oxidada electrolizada puede ser un desinfectante útil para las infecciones hospitalarias, pero no se ha evaluado su aplicación clínica.

Del mismo modo, Fabrizio KA, Sharma RR y Demirci A llevaron a cabo su trabajo en 2003: comparando agua oxidada electrolizada con diversas intervenciones antibacterianas para reducir la *Salmonella* en aves de corral. La oxidación del agua electrolizada (EO) puede reducir los patógenos transmitidos por los alimentos en las suspensiones celulares o adheridos a las superficies. Sin embargo, no se ha explorado el uso de agua de OE para combatir patógenos relacionados con las aves de corral. En este análisis, agua EO ácida [EO-A; pH 2.6, cloro (CL) 20 a 50 ppm, potencial de oxidación-reducción (ORP) 1150mV], agua alcalina OO (EO-B, pH 11.6, inoculación ORP- 795mV), ácido acético (AA) o fosfato trisódico (TSP) inoculado con *Salmonella typhimurium* (ST) y sumergido (4 ° C, 45 minutos), lavado por aspersion (85 psi, 25 ° C, 15 s) o intervenciones múltiples (EO-B spray, EO-A, AA remojo) o use spray TSP para remojar en CL). Determine la población bacteriana restante y compárela el día 0 y el día 7 de almacenamiento aeróbico refrigerado. El día 0, la inmersión en TSP y AA puede reducir ST en 1,41 log<sub>10</sub>, mientras que el agua que contiene EO-A puede reducir ST en aproximadamente 0,86 log<sub>10</sub>. Después de 7 días de

almacenamiento, EO-A, OZ, TSP y AA en el agua redujeron la ST, que solo puede detectarse después del enriquecimiento selectivo. El tratamiento de limpieza por pulverización de los dos compuestos no redujo la ST el día 0. Después de 7 días de almacenamiento en TSP, AA y EO-A, ST disminuyó en 2,17, 2,31 y 1,06 log<sub>10</sub>, respectivamente. Después de varias intervenciones, ST cayó inmediatamente en 2,11 log<sub>10</sub>, y después de 7 días de almacenamiento, se redujo en 3,81 log<sub>10</sub>. Aunque TSP y AA pueden resistir eficazmente al TS, son costosos y afectan negativamente al medio ambiente. Este estudio muestra que el agua con OE puede reducir el TS en las superficies de las aves de corral después de un enfriamiento prolongado.

En un estudio realizado por la Revista Internacional de Microbiología Alimentaria, el año 2003, titulado "Tratamiento de Escherichia coli (O157: H7) inoculó semillas y brotes de alfalfa con agua oxidante electrolizada, se encontró que el agua oxidada electrolizada es un nuevo concepto ha sido utilizado en agricultura, manejo de ganado, esterilización médica e higiene alimentaria. El agua oxidada electrolizada (EO) producida al pasar una solución de cloruro de sodio a través de un generador de agua de EO se usa para tratar semillas de alfalfa y brotes inoculados con una mezcla de cinco E. coli O157: H7 ácido nalidíxico resistente al ácido. El pH del agua con OE es 2.6, el potencial de oxidación-reducción es de 1150 mV y el cloro libre es de aproximadamente 50 ppm. Para tiempos de reacción de 2, 4, 8, 16, 32 y 64 minutos, se determinó el porcentaje de reducción de la carga bacteriana. Las semillas se procesan en diferentes intervalos de tiempo mientras se realiza una agitación mecánica para mejorar el efecto del tratamiento. Dado que el remojo durante el proceso de tratamiento liberará E. coli O157: H7, las semillas / brotes contaminados se remojan en agua ept de proteína al 0.1% durante un período de tiempo (equivalente al tiempo de tratamiento) para determinar la cantidad inicial de semillas y brotes. A continuación, la muestra se bombardeó con 0,1% de proteína ept agua y se extendió sobre agar tríptico de soja que contenía 5 µg / ml de ácido nalidíxico (TSAN). Los resultados mostraron que la carga bacteriana de las semillas tratadas se redujo entre un 38,2% y un 97,1% (0,22-1,56 log (10) UFC / g). La reducción de yemas se sitúa entre 91,1% y 99,8% (1,05-2,72 log (10) UFC / g). El aumento en el tiempo de tratamiento aumentó el porcentaje de reducción de E.

coli O157: H7. Sin embargo, la tasa de germinación de las semillas tratadas se redujo del 92% al 49% y se tuvo que ajustar el amperaje para producir agua con OE, por lo que se aumentó el tiempo de remojo. EO no causó ningún daño visible a los brotes.

De la misma manera, Venkitanarayanan KS, Ezeike GO, Hung YC y Doyle MP llevaron a cabo su investigación en 1999. El tema es: Eficacia del agua oxidante electrolizada para inactivar *Escherichia coli* O157, *Salmonella enteritidis* y *Listeria monocytogenes* en Tablas de cortar de plástico para cocina. Se inoculó un mililitro de cultivo que contenía una mezcla de 5 cepas de *E. coli* O157: H7 (aproximadamente 10 (10) UFC) en un área marcada de 100 cm<sup>2</sup> en una Tabla de cortar sin cortar. Después de la inoculación, secar al aire la placa en una campana de flujo laminar durante 1 hora, sumergirla en 2 litros de agua oxidada electrolizada o agua desionizada estéril a 23 ° C o 35 ° C durante 10 o 20 minutos; 45 ° C durante 5 o 10 minutos; 55 ° C durante 5 minutos. Después de cada combinación de temperatura y tiempo, se determinó la población viable del patógeno en la Tabla de cortar y se sumergió en agua. Remojar la Tabla de cortar inoculada en agua oxidada electrolizada puede reducir la población de *E. coli* O157: H7 en la Tabla de cortar en  $\geq 5.0 \log \text{CFU} / 100 \text{ cm}^2$ . Sin embargo, sumergir la Tabla de cortar en agua desionizada solo puede reducir la cantidad de patógenos en 1.0 a 1.5 log UFC / 100 cm<sup>2</sup>. En comparación con el recuento, la combinación de temperatura y tiempo seleccionada (23 ° C durante 20 minutos, 35 ° C durante 10 minutos y 45 ° C durante 10 minutos) se trató con agua electrolizada y se inoculó con *Listeria monocytogenes*. La Tabla de cortar puede reducir considerablemente la recuperación de *Listeria monocytogenes* del tablero sumergido en agua desionizada. Después del tratamiento de inmersión, no se detectaron *E. coli* O157: H7 y *Listeria monocytogenes* en el agua oxidada electrolizada, pero el patógeno sobrevivió en el agua. Este estudio muestra que sumergir Tablas de cortar de cocina en agua oxidada electrolizada se puede utilizar como una forma eficaz de inactivar patógenos transmitidos por los alimentos en Tablas de cortar de plástico lisas.

Además, la investigación realizada por Xin H, Zheng YJ, Hajime N, Han ZG, en el año 2013, titulada: Efecto del agua oxidante y vendajes hidrocoloide oclusiva sobre heridas por quemaduras extirpadas en ratas. El propósito de este estudio es estudiar el efecto del recubrimiento de oxidación de agua electrolítica e hidrocoloide oclusivo (EOW) en la promoción de la formación de piel en la herida por quemadura en ratas. El método aplicado a cada rata Sprague-Dawley anestesiada (n = 28) se quemó tres veces, y el área de la quemadura representó aproximadamente el 10% de todo el cuerpo. Las ratas se dividieron en cuatro grupos: el primer grupo (no regado), el segundo grupo (regado con solución salina), el tercer grupo (regado con EOW) y el cuarto grupo (apósito de hidrocoloide oclusivo después del lavado con EOW). Observe la herida a simple vista hasta que se complete la formación del epitelio, luego revise la herida epitelializada con un microscopio. Como resultado, las quemaduras cicatrizaron más rápido en el grupo IV tratado con vendajes de hidrocoloide oclusivo y EOW. Aunque se observó una extensa epidermis regenerada en cada grupo, los linfocitos y macrófagos asociados con la deposición de colágeno denso en los grupos II, III y IV proliferaron más extensamente que en el grupo I. Con todo, después de limpiar la superficie de la quemadura con EOW, se puede aplicar un apósito oclusivo hidrocoloide a la superficie de la quemadura para acelerar la cicatrización de la herida.

Además, Yahagi N, Kono M, Kitahara M, Ohmura A, Sumita O, Hashimoto T, Hori K, Ning-Juan C, Woodson P, Kubota S, Murakami A, Takamoto S, en el año 2000 realizaron su trabajo titulado: Efecto del Agua electrolizada en la cicatrización de heridas. Demostraron que el agua electrolizada puede acelerar la curación de heridas cutáneas de espesor total en ratas, pero solo el agua del compartimento del ánodo (pH ácido o neutro) es eficaz. El ácido hipocloroso (HClO) también se produce por electrólisis y es ineficaz, lo que indica que estos tipos de agua electrolizada promueven la cicatrización de heridas a través de un mecanismo no relacionado con el conocido efecto antibacteriano del HClO. Una posibilidad es que las especies reactivas de oxígeno, como lo muestra el espectro de resonancia de espín de electrones presente en el agua del compartimento del ánodo, puedan desencadenar la cicatrización temprana de heridas a través de la migración y proliferación de fibroblastos.

De manera similar, Harada K. (Yauji K.) realizó un estudio en 2003, titulado: Descomposición del etileno, una hormona de la senescencia, con el agua electrolizada del ánodo. Basada en el agua electrolizada del ánodo (EAW) expandió significativamente la vida del jarrón de flores cortadas de clavel. Por tanto, se ha estudiado una hormona de la senescencia de las flores que implica la descomposición de etileno a través de EAW con cloruro de potasio como electrolito. Agregue etileno a la EAW desde el exterior y verifique la reacción entre el etileno y el cloro disponible en la EAW. Cuando la concentración de cloro disponible es de aproximadamente 620 micrones, el valor de pH de EAW es bajo (2.5), la concentración de oxígeno disuelto es alta y el potencial redox es extremadamente alto (19.2 mg / L y 1323 mV, respectivamente). Agregar etileno a la EAW hará que el etileno se descomponga y produzca cantidades equimolares de cloruro de vinilo y cloro disponible. La producción de etileno-clorhidrina se ve muy afectada por el pH (pH probado 2,5, 5,0 y 10,0) y es más rápido en soluciones ácidas. En ausencia de cloro disponible, después de añadir etileno a la EAW en la condición de pH 2,6, no se produjo vinilclorhidrina, pero cuando se añadió hipoclorito de potasio a la EAW, se produjo vinilclorhidrina. El efecto del valor de pH de la EAW sobre la vida útil de los claveles cortados es compatible con la tasa de descomposición del etileno en EAW con el mismo valor de pH. Este producto indica que el efecto de la EAW sobre la vida del jarrón de clavel cortado se debe a la clorhidrina producida por la descomposición del etileno por el cloro del compuesto de cloro en etileno.

Asimismo también, Bialka K L, Demirci A S, Knabel J, Patterson P. H, Puri V M, en el año 2004 realizaron una investigación titulada: Eficacia del agua oxidada electrolizada para la seguridad microbiana y la calidad de los huevos. Esto significa que durante el procesamiento comercial, los huevos se lavan con detergente alcalino y luego se enjuagan con lejía para reducir la suciedad, los desechos y el contenido microbiano. Si se demuestra que son eficaces, las fracciones alcalinas y ácidas del agua de oxidación electrolítica (OE) tienen la capacidad de ser fácilmente adecuadas para los procesos comerciales de lavado de huevos de dos pasos. Por lo tanto, se estudió el efecto de descontaminación del agua de OE sobre *Salmonella enteritidis* y *E. coli* K12 en huevos con cáscara

inoculados artificialmente. Para los estudios in vitro, los huevos se remojaron en agua alcalina con OE y luego se sumergieron en agua ácida con OE a diferentes temperaturas y tiempos. Para Salmonella enteritidis, los huevos tratados mostraron una reducción poblacional entre  $\geq 0.6$  y  $2.6 \log_{10}$  UFC/g de cáscara, mientras que para E. coli K12, la reducción fue  $\geq 0.9$  y  $2.6 \log_{10}$ . Para un tratamiento con detergente-desinfectante comercial típico, las reducciones  $\log_{10}$  de Salmonella enteritidis y E. coli K12 fueron 1,7 y 2,0, respectivamente, mientras que las reducciones  $\log_{10}$  de Salmonella enteritidis y E. coli K12 fueron  $\geq 2,1$  y  $\geq 2,3$ , respectivamente. El tratamiento de agua con EO puede lograr el propósito. Para el estudio a escala piloto, se compararon dos fracciones de agua de OE con el tratamiento desinfectante-detergente de E. coli K12. Después de utilizar el tratamiento de agua con OE y el tratamiento de desinfección con detergente, Log10 disminuyó en  $\geq 2,98$  y  $\geq 2,91$ , respectivamente. Se estudió el efecto de dos tratamientos sobre la calidad del huevo. Los tratamientos con agua de OE, detergentes y desinfectantes no tienen un efecto significativo sobre la altura de la albúmina o la fuerza de la cáscara del huevo; sin embargo, existe un efecto significativo en presencia de la epidermis. Esta solución indica que el agua de OE tiene el potencial de usarse como desinfectante en el proceso de limpieza de huevos.

Subrota Hati, Surajit Mandal, P S, Minz, Shilpa Vij, Yogesh Khetra, B P, Singh, Dipika Yadav, realizaron su investigación titulada: Enfoque para la descontaminación de Microorganismos de los alimentos en la industria alimentaria. Esto muestra que se puede producir agua oxidada electrolizada (EOW) pasando una solución salina diluida a través de una celda electrolítica con electrodos de ánodo y cátodo. El ánodo y el cátodo se encuentran a una distancia por una membrana bipolar. Los iones (-) cloruros e hidróxidos cargados negativamente en la solución de sal diluida se mueven al ánodo y liberan electrones para convertirse en gases ( $O_2$ ,  $Cl_2$ ) y ácido hipocloroso, y tienen +700 a +800 mV a pH 4.0 El potencial redox. Tiene un fuerte potencial de oxidación y carece de electrones, por lo que tiene la capacidad de oxidar y esterilizar. En el proceso de inactivación de microorganismos, el agua oxidada destruirá las membranas celulares, interrumpirá el metabolismo celular y, en esencia, las matará. Los EOW, también un ácido fuerte, se diferencian del ácido clorhídrico o del ácido sulfúrico porque no corroen la piel, las mucosas ni las sustancias orgánicas. Es fácil de manejar y adecuado para el saneamiento de

plantas y la purificación de alimentos. El agua electrolizada ha sido probada y utilizada como desinfectante en la industria alimentaria y otras aplicaciones.

También Dylan Zachary Hopkins en el año 2015, realizó su investigación titulada: Uso de agua electrolizada como tóxico Técnica de procesamiento antimicrobiano y mínimo para melocotones enteros frescos. Se realizaron tres experimentos para enumerar la flora microbiana natural en melocotones sucios llamados melocotones de "campo", y para determinar el uso de agua acidificada electrolizada como agente antimicrobiano tóxico para eliminar o reducir el microorganismo natural o inoculado. El efecto del número de bacterias. La superficie de los melocotones. En el primer experimento, los melocotones de campo se dividieron en cuatro grupos de tratamiento: sin lavado (NW), lavado con agua del grifo (TW), lavado con agua electrolizada (AEW) y lavado con agua clorada (CL). Sumergir los duraznos en cada solución de tratamiento a temperatura ambiente y retírelos inmediatamente (aproximadamente 5 segundos). A continuación, los melocotones se lavaron en 100 ml de ept de proteína al 0,1%, se lavaron y se extendieron sobre agar de conteo en placa aeróbica para el conteo. Para el segundo experimento, el tiempo de exposición y la temperatura de la solución de tratamiento, y estudió la temperatura de la misma solución de tratamiento. Los melocotones de campo se dividen en Noroeste, TW, AEW y CL, pero los dos tiempos de exposición a 2 ° C son 5 segundos y 40 minutos respectivamente (la muestra está a 0 o 40 cuando la temperatura es 0 o 40). Su etiqueta se expresa en minutos Tiempo de exposición, donde 5 segundos de exposición = 0 minutos, como TW-0, TW-40, AEW-0, etc.). El enjuague y la galvanoplastia se realizan como se describe anteriormente. El Experimento 3 estudió los efectos de NW, TW, AEW y Cl en la reducción del número de *Listeria inofensiva* en melocotones previamente inoculados y mantenidos a 4 ° C durante 24 horas. Los melocotones inoculados se sumergieron en la solución de tratamiento durante 5 segundos y 40 minutos, el tiempo es a 2 ° C. Esta solución mostraron que el tiempo de exposición tuvo un efecto característico en la reducción de bacterias en los tratamientos AEW y Cl. La demanda media de oxígeno de todos los melocotones del noroeste en la microflora natural es de 4,2 log<sub>10</sub> UFC / g de melocotón, y la demanda media de

oxígeno de la muestra inoculada con *Listeria* es de 4,3 log<sub>10</sub> UFC / g de melocotón. Los siguientes resultados muestran el número de bacterias recuperadas de muestras de flora natural y muestras de *Listeria* inoculadas (log<sub>10</sub> UFC / g de melocotones): NW = 4.2 y 4.9, TW-0 = 3.8 y 4.3, TW-40 = 3.2 y 4.7, AEW -0 = 3.6 y 3.7, AEW-40 = 2.6 y 1.6, CL = 0 = 3.7 y 3.7, CL-40 = 2.3 y 1.9. A temperaturas refrigeradas, AEW-40 y CL-40 tienen las mayores reducciones de microorganismos aeróbicos y *Listeria* no tóxica. Redujeron el número de flora natural de los melocotones en aproximadamente 1,6 y 1,9 log<sub>10</sub> UFC / g, y al mismo tiempo, el número de bacterias *Listeria* inocentes en los melocotones también se redujo en 3,3 y 3,0 log<sub>10</sub> UFC/g. Al igual que *Listeria monocytogenes*, la *Listeria* no tóxica puede multiplicarse y prosperar en un ambiente frío, que se analiza. Los resultados del estudio indican que, durante el período de exposición, *Listeria* en TW-40 puede volver a adherirse a los melocotones.

Salgado-Escobar, I., Hernández-Rodríguez, G., López, Y. D. C. S., Ugarte, M. J. M., Ramírez, D. G. en el año 2020, realizaron su investigación titulada: Eficacia de métodos de desinfección y los efectos sobre las propiedades nutracéuticas en cilantro y fresa.

Las condiciones de cultivo y los tratamientos postcosecha del cilantro y las fresas favorecen su contaminación microbiana. Hay muchas formas de desinfectar estos productos, pero es necesario determinar las ventajas y desventajas de su aplicación. El propósito de este trabajo es comparar la eficacia de algunos tratamientos de desinfección para reducir el contenido bacteriano en cilantro y fresas, y evaluar las propiedades antioxidantes de estos alimentos antes y después de la desinfección. El método de tratamiento de desinfección comparativo es: el caudal de ozono generado en los electrodomésticos es  $6,25 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ , mientras que el caudal de ozono generado por la electrólisis de laboratorio es  $7,75 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ . Lo mismo, usados Los desinfectantes comerciales están basados en dióxido de cloro, plata coloidal y dos productos obtenidos a partir de extractos de cítricos, uno se aplica después del lavado con detergente (Extractos estándar de semillas de cítricos y glicerina), y otros

utilizados directamente (extraídos de semillas de cítricos). Basado en ácido láctico y ácido cítrico, (ácido ascórbico). Después de la desinfección, se calcula la unidad formadora de colonias y se usa la prueba FRAP para determinar el pigmento característico, el contenido total de fenol y la capacidad antioxidante del producto desinfectado. Los resultados mostraron que los extractos estándar de semillas de cítricos y glicerina tuvieron mejores efectos de desinfección en fresas y cilantro al reducir las unidades formadoras de colonias en 97% y 99,9% ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, reduce la concentración de antocianinas en las fresas y la capacidad antioxidante del cilantro.

Asimismo, Casadiego, P., Cuartas, R., Mercado, M., & Carrascal, A. J, en el año 2004 realizaron su investigación titulada: Efectividad del agua electrolizada oxidadora (EO) en la inactivación de *Listeria monocytogenes* en lechuga (*Lactuca sativa L.*).

Se evaluó la efectividad del agua oxidada electrolizada (EO) en la inactivación de *Listeria monocytogenes* en lechuga; por esta razón, se construyó una celda electrolítica para producir agua EO con una solución de NaCl al 5% con una concentración de cloro residual de partes por millón de 29 (ppm) . , PH 2,83. Cinco de diez cepas de *Listeria monocytogenes* con mayor resistencia al hipoclorito de sodio se obtuvieron de muestras procesadas de pollo y se inocularon en 9 ml de agua EO o 9 ml de agua desionizada estéril (control), y se incubaron a 15 ° C durante 5, 10, 15 y 20 minutos.

La población se determinó contando las placas en agar Columbia, que disminuyó en 6,6 UL después de 5 minutos de exposición. La cepa seleccionada se utilizó como una suspensión mixta (9.56UL, 109CUF / ml) para inocular 35 cepas de lechuga por el método de inmersión. Remojar 6.25 g de cada lechuga en 375 ml de agua EO o agua destilada (control) durante 5 minutos a 15 ° C. Después del tratamiento con agua de OE y agua destilada, la población promedio de *Listeria monocytogenes* disminuyó en 3.92 y 2.46 UL, respectivamente. El agua con OE mostró un efecto bactericida estadísticamente ( $p = 0,00001$ ). Con el fin de mejorar el efecto del agua de OE sobre *Listeria monocytogenes* en lechuga, se evaluó su efectividad en combinación con ácido acético al 6% (vinagre). La

disminución de la población de 5,49 UL indica que estos dos agentes antibacterianos tienen un efecto sinérgico sobre la viabilidad de las células de *Listeria monocytogenes*.

En el ámbito nacional se ha encontrado que Bravo Macedo, C. S, en el año 2014 realizó su tesis titulada: Efecto in vitro de tres desinfectantes sobre la biomasa de *Rhodotorula sp.* aislado de *Asparagus officinalis* del mercado mayorista de Trujillo. El propósito de este trabajo es evaluar tres desinfectantes cuyos ingredientes activos están basados en cloro (50, 100 y 150 ppm) y ácido peracético (60, 70 y 80 ppm) *Rhodotorula sp.* Se aísla de las yemas de los espárragos en el Mercado Mayorista del Estado de Trujillo. En un solo tiempo de contacto (15 minutos), se utilizó la tecnología de tasa de inhibición para evaluar el desinfectante. Bajo las condiciones de prueba evaluadas, la tasa de inhibición del desinfectante a base de ácido peracético con ingredientes activos alcanzó el 100% (80 ppm). Hipoclorito de sodio (150 ppm) al evaluar desinfectantes que contienen principios activos a base de ácido peracético (60 y 70 ppm), su porcentaje de inhibición es de 99,98%; para desinfectantes a base de hipoclorito de sodio (50 y 100 ppm), ácido hipocloroso Calcio (50 y 100 ppm), el porcentaje de inhibición es del 99,75%,  $p < 0,05$ . Los resultados de este estudio indican que los desinfectantes evaluados son efectivos contra *Rhodotorula sp.* a diferentes concentraciones. Todas las cepas son eficaces porque se obtiene una tasa de inhibición del 100%. Para entender la definición del concepto desarrollado, se cuenta con la siguiente base conceptual: Según Rodríguez, O. H y colaboradores en 2020, se debe considerar lo siguiente a la hora de adquirir productos desinfectantes: la superficie a limpiar o desinfectar y su comportamiento sobre el producto, el potencial de corrosión de la superficie a limpiar, el tipo y grado de suciedad y su método de eliminación, el tipo y grado de contaminación y su método de eliminación (microorganismos o no materia orgánica), recursos disponibles y métodos de limpieza establecidos, toxicidad del producto, métodos de limpieza y desinfección, tipos de máquinas y accesorios existentes, concentración y uso recomendados por el fabricante (escrito), operación del producto y seguridad de uso, principio del ingrediente activo, tiempo de contacto para la acción, concentración requerida para la acción, posibilidad de inactivación de la materia orgánica, estabilidad a los cambios de luz y humedad

Propiedades, temperatura de almacenamiento y materia orgánica, use temperatura, pH e incompatibilidad con reactivos que afecten la eficacia y estabilidad del producto, como la dureza del agua, jabón, detergente y otros productos desinfectantes, y la vida útil del producto. Sin embargo, se debe exigir al proveedor que verifique que el producto ha sido notificado o registrado con las características básicas de la notificación, si el producto tiene un efecto antibacteriano debe otorgarse una prueba de corroboración.

Para Abregu Chalco y colaboradores en el año 2020, Los principales productos para la limpieza de superficies son jabón y detergente. El jabón es un producto utilizado para el lavado y la limpieza de casas, formulado a base de sales alcalinas de ácidos grasos relacionados con otros tensioactivos. Después de ser saponificado con grasas de origen vegetal o animal, es un producto de reacción natural de los álcalis (hidróxido de sodio e hidróxido de potasio).

Según Salgado-Escobar, I en el año 2020, indica que el agua ácida es agua con un pH de 2,5 a 6,5. Aunque beber agua ligeramente ácida no es un problema, no es para consumo, sino para uso externo. De hecho, el agua ionizada ácida tiene propiedades muy saludables. Se utiliza para la higiene personal, el cuidado de la piel, la limpieza del hogar y el tratamiento de diversas afecciones. Según su pH, estos usos incluyen: 6,5 a 5,5: higiene personal, gárgaras y champú, mejora el tono de la piel, 5,5 a 4,5: limpieza de superficies, desinfección de utensilios de cocina, eliminación de bacterias en alimentos, cicatrización de pequeñas heridas cutáneas, quemaduras o Erupciones 4.5 a 3.5: Alivian la piel y las erupciones, previenen infecciones de heridas, alivian síntomas como el acné o el eccema 3.5 a 4: Descontaminan los alimentos, alivian afecciones o heridas.

### **III. MÉTODOLÓGIA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación es aplicada “La investigación aplicada utiliza el conocimiento adquirido como insumo para lograr el objetivo de las propiedades de los materiales, es decir, busca generar aplicaciones para la ciencia básica existente” (Colomé y Femenia, 2018, p. 15). En ese sentido, la presente investigación es aplicada porque se evaluó mediante pruebas de laboratorio la eficacia de las aguas ionizadas ácidas en la desinfección de equipos y materiales en el Hospital Militar.

De acuerdo con el enfoque, la investigación es de tipo cuantitativo. "Incluye hipótesis que se comparan desde la perspectiva de la probabilidad. Si son aceptadas y probadas, se pueden derivar teorías generales de ellas. La observación se convierte en una herramienta para la "selección" de fenómenos, y en el caso de los experimentos, también se convierte en recuperación de datos" (Guerrero y Guerrero, 2014, p. 48). Por lo tanto, la presente investigación se considera cuantitativo porque demostraremos nuestra hipótesis a partir de la experimentación en campo, y la recopilación y procesamiento de estos datos.

El diseño de investigación es experimental, puede identificar y cuantificar las causas de influencia en la investigación experimental. En el diseño experimental, una o más variables relacionadas con la causa se manipulan deliberadamente para medir su influencia sobre otra variable relacionada. El diseño experimental estipula una serie de criterios, que se relacionan con qué variables manipular, de qué manera, cuántas veces repetir el experimento y en qué orden realizar las operaciones para determinar la necesidad de una causalidad asumida con un grado predeterminado de confianza. Es una estructura de investigación en la que se manipula al menos una variable y las unidades se asignan aleatoriamente a diferentes niveles o categorías de una o más variables manipuladas.

## 3.2 Variables y operacionalización

### Variable Independiente

#### Efectividad del Agua Ionizada Acida

- Definición Conceptual: Según Salgado-Escobar, I en el año 2020, el agua ácida ionizada es un fungicida microbiano natural de alta eficacia, además de utilizar productos que no contaminan el medio ambiente para proteger nuestro planeta, también nos brinda la mayor seguridad y rapidez de uso. Fue desarrollado para no causar ningún daño a humanos, animales, plantas o incluso insectos. Sus principales características son:

Un pH de 2.550 veces más ácida que el agua normal.

Un Potencial REDOX (potencial de OXIDO REDUCCION) de +1,150 mV.

Entre 50 y 80 ppm de Cloruro residual Disuelto.

Entre 10 y 30 ppm de Oxigeno Residual Disuelto.

- Definición Operacional: Se medirá el grado de desinfección de agua ionizada básica por medio de la aplicación a equipos y áreas del hospital militar central cambiando la ORP del agua en +600mV, +800mV y +900mV en las cuales se evaluó su potencial desinfectante.

### Variable Dependiente

#### Desinfección de Equipos y Áreas de trabajo

- Definición Conceptual: Según Abregu Chalco y colaboradores en el año 2020. De acuerdo con las actividades realizadas en cada lugar, las áreas de servicios de salud se clasifican según el riesgo de transmisión de infecciones. Además de ayudar a desarrollar métodos para limpiar y desinfectar superficies en los servicios de saneamiento, esta clasificación también ayuda a prevenir infecciones.

- Definición Operacional: La dosis preparada en tres formulaciones o tratamientos ORP de 600mV, 800mV y 900mV con agua ionizada ácida se aplicará estrictamente limpiando diferentes equipos clave y áreas específicas con hisopos de algodón.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

Los conceptos relacionados con población, muestra, muestreo y unidad de análisis son los siguientes:

#### **A. Población:**

La población considerada todos los equipos y áreas específicas en la cual se aplicará el tratamiento de desinfección con aguas ionizadas acidas.

#### **B. Muestra:**

Los ensayos microbiológicos de superficies inertes que entran en contacto, es decir los equipos y áreas específicas en los cuales se realizara la prueba, estas son camillas, autoclave, mesa quirúrgica, cámara de seguridad y equipos de anestesia, y áreas específicas como: Laboratorio, Cocina, Rotonda, Sala de Operaciones, Sala de Quemados, en ambos limitados a aplicar los tratamientos en un área de 10cm\*10cm

#### **C. Muestreo:**

La técnica de muestreo es por variable para ello la evaluación se realiza midiendo las propiedades (como la densidad y el pH) del material al que se pueden asignar valores. El plan de muestreo requiere la extracción de muchos elementos, dependiendo del número de unidades en el conjunto, su uniformidad y una función de la confianza requerida.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y Confiabilidad

#### A. Técnica

Para la presente investigación, la observación se utiliza como una técnica que implica observar los cambios que ocurren después del tratamiento para recolectar información y registrarla para su uso posterior.

#### B. Instrumentos

Como instrumento se ha elaborado una hoja de registro de datos de laboratorio, que se adjunta en el Anexo correspondientes

**TABLA 1** *Técnica e instrumentos de Colecta de datos de la Investigación*

Técnica de Colecta de Datos	Instrumentos de Colecta de Datos
Observación	Ficha de Registro de Datos Ficha de Registro de Aplicación de Tratamiento

Fuente: Elaboración propia

#### C. Validez

Se procedió a realizar una validación de Juicio de Expertos para validar los instrumentos de manera adecuada obteniendo los siguientes resultados:

**TABLA 2** *Validación de Juicio de Expertos*

Apellidos y Nombres	Especialidad del Validador	Promedio de Valoración
Memenza Zegarra Mirian Estela	Temático	90%
Vasquez Aranda Ahuber Omar	Temático	95%
Calixto Coto Maria Rosario	Metodológico	90%

Fuente: Elaboración propia

#### D. Confiabilidad

Para la confiabilidad del Instrumento de colecta de datos se realizó una prueba piloto para aplicar la prueba de confiabilidad alfa de Cronbach a la ficha de registro de datos al inicio de la prueba y al final la ficha de registro de aplicación de tratamiento al que se le aplicó la misma prueba de confiabilidad, de lo cual se obtuvo:

**TABLA 3** *Resultado del Coeficiente Alfa de Cronbach aplicado al Piloto de la Ficha de Registro de Datos*

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.923	5

Fuente: SPSS V.26

**TABLA 4** *Resultado del Coeficiente Alfa de Cronbach aplicado al Piloto de la Ficha de Registro de Aplicación de Tratamiento*

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.956	5

Fuente: SPSS V.26

### 3.5 Procedimientos

Los puntos y áreas de muestreo se seleccionan de acuerdo con los estándares hospitalarios, porque ciertas áreas de trabajo y partes de equipos utilizados en los servicios médicos tienen mayor contacto con ellos y, por lo tanto, es más probable que se contaminen con productos. Utilizando el método del hisopo, se untaron dos superficies a evaluar (banco de trabajo y equipo) en el área de contacto. El muestreo se realizó con la ayuda de una plantilla de 10 cm<sup>2</sup>. Luego, coloque los hisopos de cada muestra en un recipiente separado que contenga 20 ml de proteína ept agua.

Del conjunto de muestras en cada área de trabajo, se sembró cada muestra en la superficie de la caja de agar nutritivo. La caja de agar nutritivo se tomó e incubó a 35°C durante 48 horas. Se observó el crecimiento de colonias de diferentes morfologías. Según las características microscópicas, los microorganismos se dividen en bacterias grampositivas, bacterias gramnegativas, cocos grampositivos, levaduras y hongos.

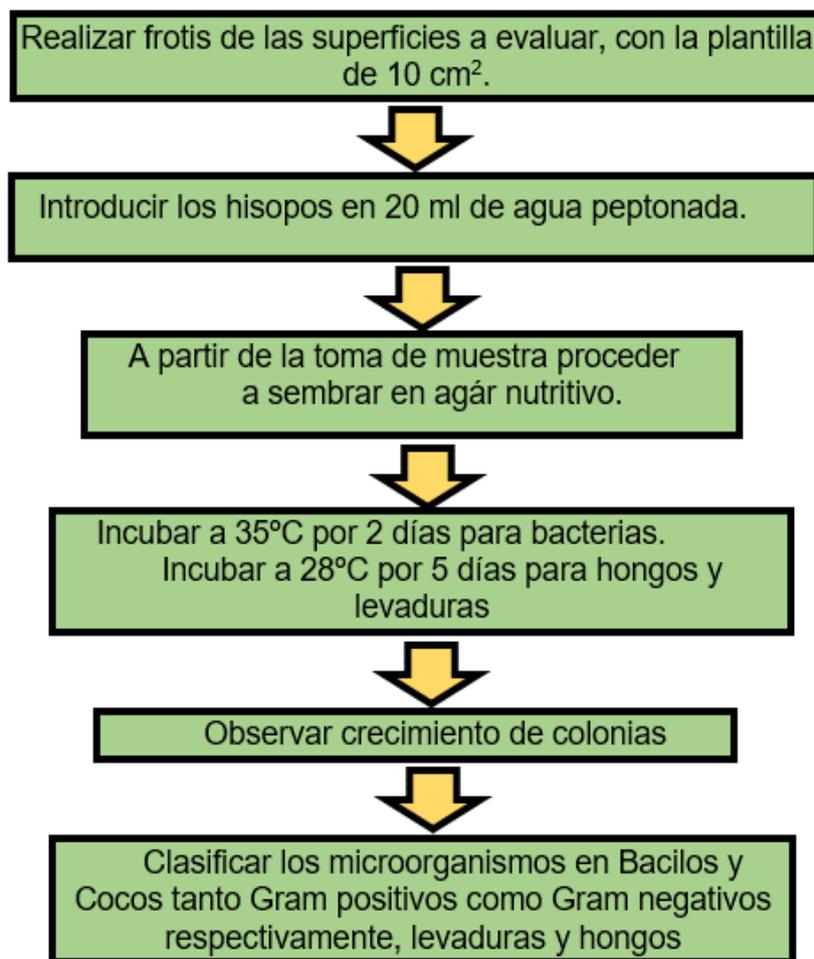


Figura 1: Diagrama de flujo: Obtención de la muestra

Fuente: Elaboración propia

### **3.5.1. Preparación de la muestra a evaluar**

A partir del contenido anterior, se seleccionaron los microorganismos con mayor correlación en las diferentes áreas de muestreo del Hospital Militar Central. Para evaluar la eficacia del desinfectante contra microorganismos contaminantes seleccionados, se utilizó una técnica de dilución en probeta. En este caso, los microorganismos se enfrentan al desinfectante durante 5, 10 y 15 minutos. Evaluó la concentración de 3 desinfectantes: diferentes parámetros físicos (ORP y pH)

### **3.5.2. Evaluación de la Actividad Microbicida de desinfectantes**

La evaluación microbiológica se basó en la técnica de evaluación de desinfectantes (Carrascal, 2003; Guevara, 1997). Los microorganismos utilizados son contaminantes ambientales del Hospital Central Militar. Se utilizó el volumen especificado en Tecnología 2 y 0,2 ml de desinfectante y microorganismos respectivamente. Se añadió 2 ml de cada concentración de la solución a evaluar en un tubo con tapón de rosca estéril.

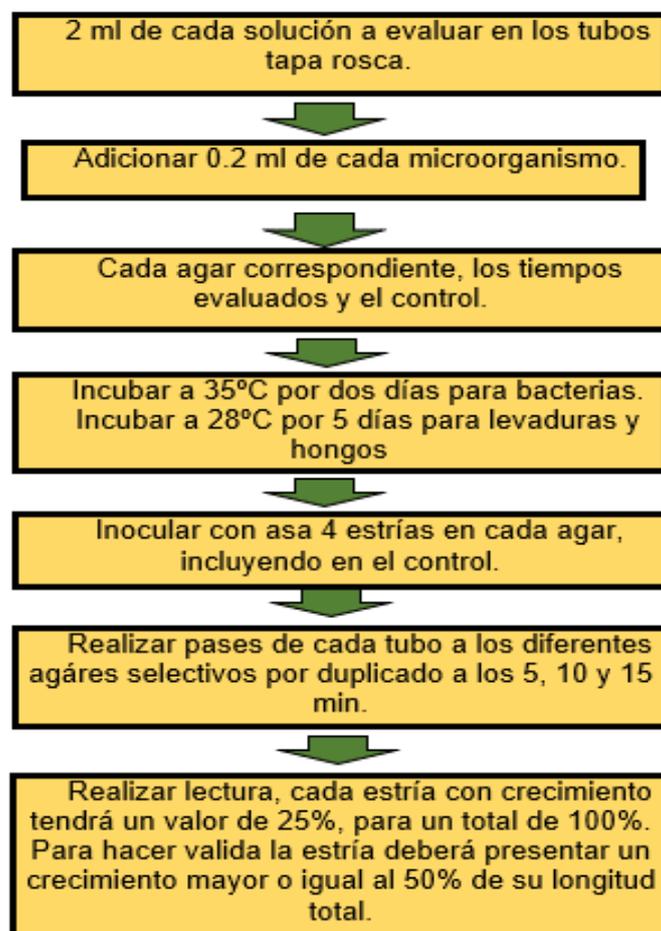
Se añadió 0,2 ml de solución microbiana a cada tubo junto con la solución a evaluar.

Se dividió la placa de Petri con agar selectivo, que corresponderán al tiempo de evaluación y control.

A los 5, 10 y 15 minutos, los canales para cada tubo de ensayo a un agar selectivo diferente se hicieron por duplicado y se inocularon 4 tiras con asas en la superficie de cada agar selectivo. Además, se realizó un control (microorganismo) en cada caja sembrada.

La caja de agar selectivo que contiene semillas se cultivó a 35 ° C durante 48 horas para las cepas bacterianas y a 30 ° C durante 5 días para las cepas de levadura y hongos.

El contenido de la incubadora es el siguiente: Observe el número de franjas que muestran crecimiento microbiano y considere que hay un valor del 25% en el valor total del 100% de las cuatro franjas en cada cuadrante. Para que las estrías sean eficaces, su crecimiento debe ser mayor o igual al 50% de su longitud. Finalmente, se suman los valores de las franjas, que corresponden al porcentaje de crecimiento de microorganismos frente a la solución evaluada. Este porcentaje se registra en la Tabla de resultados. Además, el porcentaje de inhibición se encontró restando el valor de 100 del porcentaje de crecimiento mostrado en cada prueba.



*Figura 2:* Diagrama de flujo: Evaluación de Actividad Microbicida de los Desinfectantes

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3. Control de áreas de siembra

Antes y después de su uso, desinfecte el área de plantación con etanol al 70% para evitar interferencias que puedan cambiar la prueba. Además, se utilizaron como controles agar nutritivo y PDA para placas de Petri.

### 3.6. Método de análisis de datos

➤ Diseño Completamente al Azar (DCA), Análisis de Varianza (ANOVA)

Este trabajo se realizó bajo un diseño completamente aleatorio (DCA), con cinco repeticiones en tres tratamientos, y se utilizó una placa de Petri (10cm \* 10cm) como unidad experimental para realizar el análisis de varianza para determinar las dos. Existe una diferencia significativa entre tratamiento. Para evaluar el promedio se utilizará la prueba de comparación de Tukey, y para la normalidad se utilizará la prueba de Anderson Darling.

Los tratamientos fueron:

- ✚ T1: dosis de agua ionizada acida de ORP de 900mV, pH=3 para tratamiento de desinfección
- ✚ T2: dosis de agua ionizada acida de ORP de 800mV, pH=4 para tratamiento de desinfección
- ✚ T3: dosis de agua ionizada acida de ORP de 600mV, pH=5 para tratamiento de desinfección

Para el trabajo actual se ha considerado el software estadístico MINITAB V.19 y Excel 2016 para el procesamiento, Tablas y Tablas estadísticas.

El modelo estadístico utilizo es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + u_{ij}$$

Donde:  $Y_{ij}$  = efecto de  $i$  – enesimo tratamiento de  $J$  – enesimas repeticiones

$\mu$  = media poblacional

$T_i$  = efecto de  $i$  – enesimo tratamiento

$u_{ij}$  = error experimental

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación fundamentó sus resultados en la veracidad y transparencia de los datos obtenidos durante el proceso de desarrollo de la misma respetando los protocolos del uso de laboratorio como los de bioseguridad respectivos, se tomó en cuenta la autoría de las fuentes de información, con las citas y uso apropiados de los estilos de las normas.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Caracterización de equipos y áreas del hospital respecto a exposición de microorganismos base

Se caracterizó la concentración inicial de microorganismos en los equipos y áreas de hospital en mención

**TABLA 5** Caracterización de Microorganismos encontrados en equipos de Hospital Militar

	UFC/ml N°1: CAMILLAS	UFC/ml N°2: AUTOCLAVE	UFC/ml N°3:MESA QUIRURGICA	UFC/ml N°4: CAMARA DE SEGURIDAD	UFC/ml N°5: EQUIPO DE ANASTESIA
HONGOS Y LEVADURAS	20	10	10	5	10
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	10	5	20	10	20
E.COLI	10	10	20	10	15
PSEUDOMONA AURIGINOSA	30	20	25	10	30
MESOFILOS VIABLES	50	20	50	20	50

Fuente: Elaboración propia

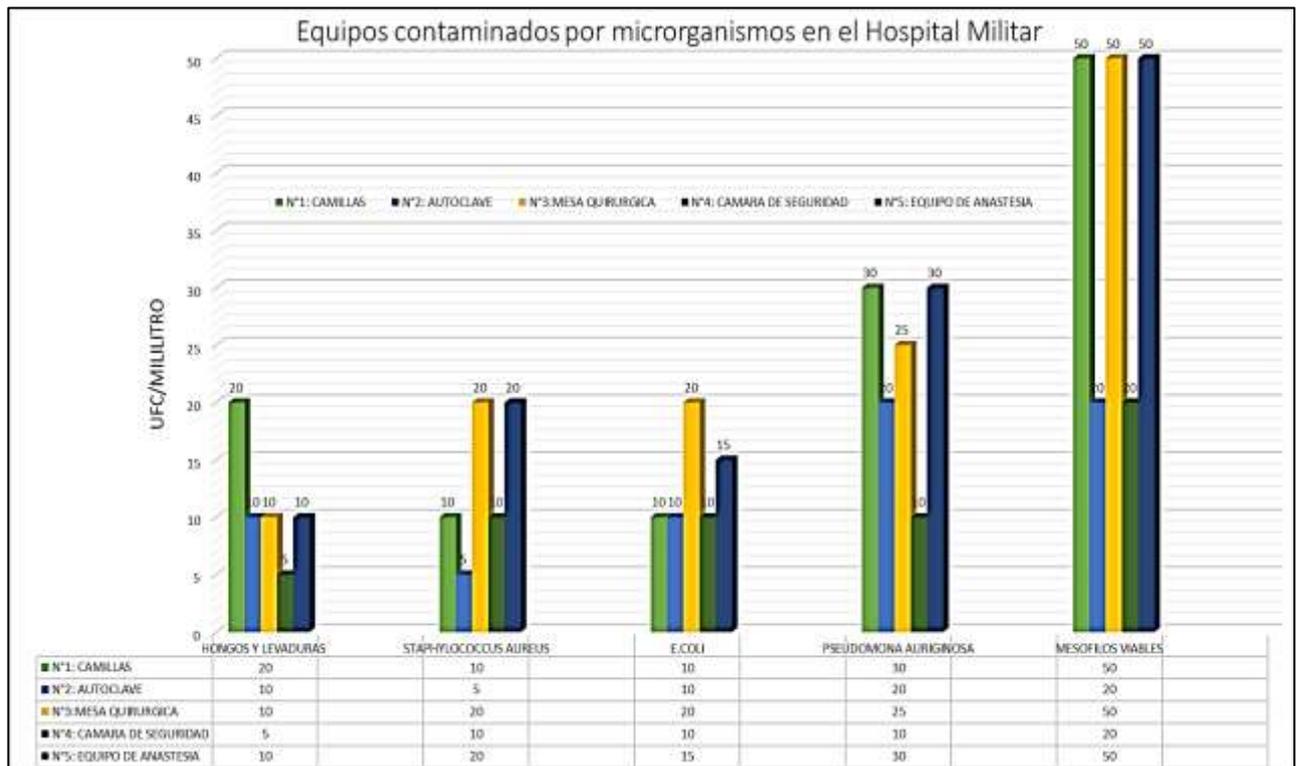


Figura 3: Distribución de los microorganismos en equipos del Hospital Militar Central

**TABLA 6** Caracterización de Microorganismos encontrados en equipos de Hospital Militar

	UFC/ml N°1 :LABORATORIO(MESA DE TRABAJO)	UFC/ml N°2: COCINA (LICUADORA)	UFC/ml N°3: ROTONDA (MESA DE NOCHE )	UFC/ml N°4: SALA DE OPERACIONES (MESA METALICA)	UFC/ml N 5: SALA DE QUEMADOS : LAVADERO
HONGOS Y LEVADURAS	10	20	10	5	10
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	20	0	20	20	30
E.COLI	30	5	20	30	30
PSEUDOMONA AURIGINOSA	50	5	20	50	30
MESOFILOS VIABLES	20	20	50	30	40

Fuente: Elaboración propia

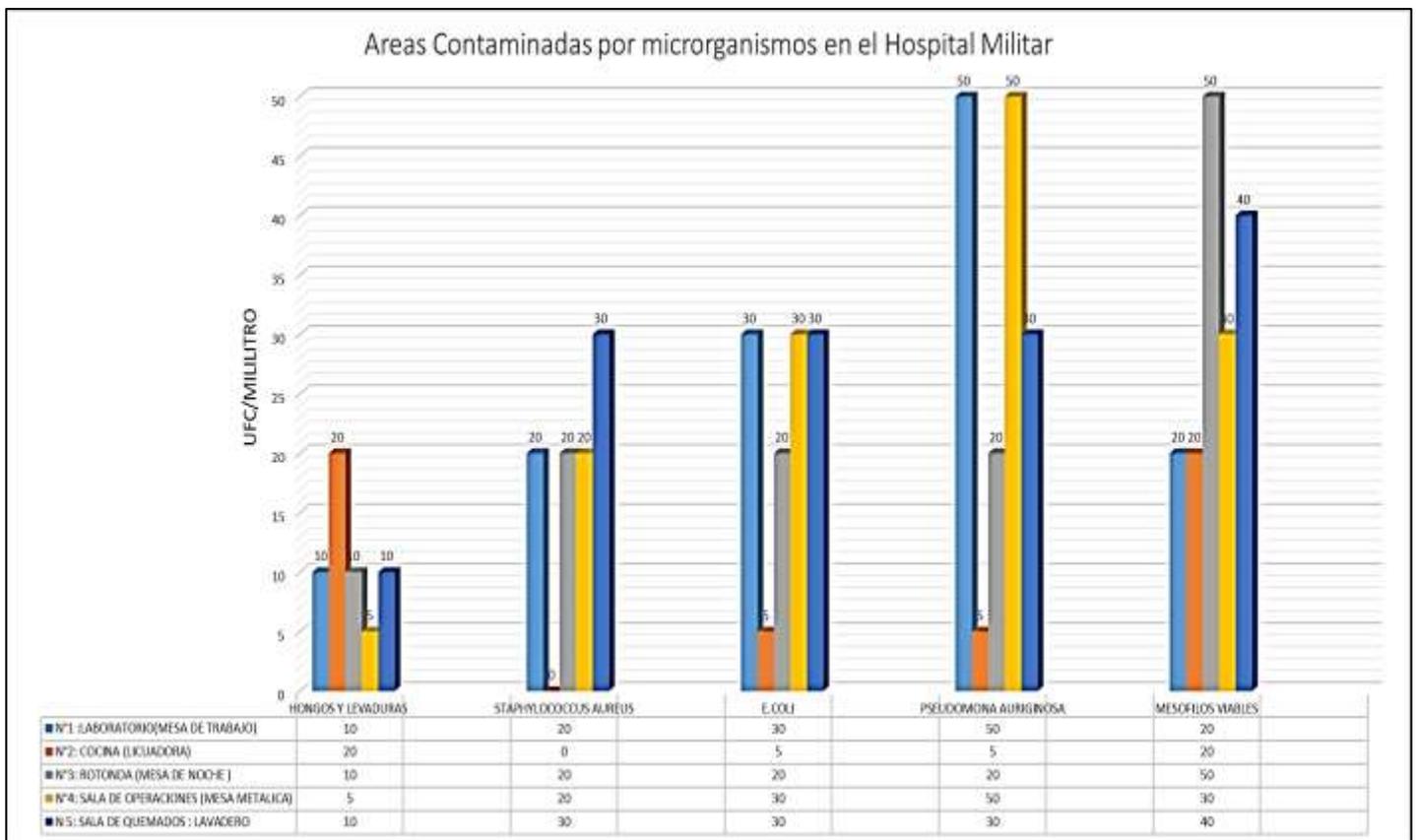


Figura 4: Distribución de los microorganismos en áreas del Hospital Militar Central

#### 4.1.1. Aplicación de los Tratamiento con agua ionizada acida por equipos

Se aplicaron tres tratamientos con agua ionizada acida en diferentes ORPs y pHs y en tiempos diferentes de los cual se obtiene el siguiente resultado:

**TABLA 7** Resultados de Tratamiento I con Agua Acida en equipos (% de remoción)

TRATAMIENTO I CON AGUA IONIZADA ACIDA						
:3		ORP:900				
área: 10cm x 10cm		%				
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	5%	0%	0%	5%	0%	(HONGOS Y LEVADURAS
	0%	0%	5%	0%	0%	STAPHYLOCOCCUS AUREUS
10MIN	0%	0%	0%	0%	0%	E.COLI
	0%	0%	0%	0%	0%	PSEUDOMONA AURIGINOSA
15MIN	0%	0%	0%	0%	0%	MESOFILOS VIABLES)

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 8** Resultados de Tratamiento I con Agua Acida en equipos (UFC/ml)

TRATAMIENTO I CON AGUA IONIZADA ACIDA						
pH:3		ORP:900				
área: 10cm x 10cm		UFC/ml				
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	1	0	0	0.25	0	(HONGOS Y LEVADURAS
	0	0	1	0	0	STAPHYLOCOCCUS AUREUS
10MIN	0	0	0	0	0	E.COLI
	0	0	0	0	0	PSEUDOMONA AURIGINOSA
15MIN	0	0	0	0	0	MESOFILOS VIABLES)

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 9** Resultados de Tratamiento II con Agua Acida en equipos (% de remoción)

TRATAMIENTO II CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:4		ORP:800			%
	área: 10cm x 10cm					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	20%	15%	15%	5%	20%	HONGOS Y LEVADURAS
	10%	10%	15%	10%	10%	STAPHYLOCOCCUS AUREUS
10MIN	10%	10%	10%	5%	10%	E.COLI
	10%	5%	5%	5%	10%	PSEUDOMONA AURIGINOSA
15MIN	5%	10%	5%	0%	5%	MESOFILOS VIABLES

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 10** Resultados de Tratamiento II con Agua Acida en equipos (UFC/ml)

TRATAMIENTO II CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:4		ORP:800			UFC/ml
	área: 10cm x 10cm					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	4	1.5	1.5	0.25	2	HONGOS Y LEVADURAS
	1	0.5	3	1	2	STAPHYLOCOCCUS AUREUS
10MIN	1	1	2	0.5	1.5	E.COLI
	1.5	2	1.25	0.5	1.5	PSEUDOMONA AURIGINOSA
15MIN	2.5	1	2.5	1	5	MESOFILOS VIABLES

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 11** Resultados de Tratamiento III con Agua Acida en equipos (% de remoción)

TRATAMIENTO III CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:5		ORP:600			%
	área: 10cm x 10cm					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	30%	20%	40%	20%	30%	HONGOS Y LEVADURAS
	15%	20%	30%	15%	20%	STAPHYLOCOCCUS AUREUS
10MIN	20%	10%	20%	10%	20%	E.COLI
	15%	10%	25%	20%	15%	PSEUDOMONA AURIGINOSA
15MIN	10%	20%	15%	5%	10%	MESOFILOS VIABLES

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 12** Resultados de Tratamiento III con Agua Acida en equipos (UFC/ml)

TRATAMIENTO III CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:5 área: 10cm x 10cm		ORP:600			UFC/ml
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	6	2	4	1	3	HONGOS Y LEVADURAS STAPHYLOCOCCUS AUREUS
	1.5	1	6	1.5	4	
10MIN	2	1	4	1	3	E.COLI PSEUDOMONA AURIGINOSA
	4.5	2	6.25	2	4.5	
15MIN	5	4	7.5	1	5	MESOFILOS VIABLES

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el tratamiento con agua ionizada acida en equipos que tiene mayor porcentaje de remoción de microorganismos que generan algún malestar en el Hospital Militar General es el Tratamiento I con un índice ORP de +900mV y un pH de 3, el cual elimina casi el 100% de todos los microorganismos patógenos dejando algunos hongos y levaduras pero en porcentajes muy bajos que están dentro de las normas del Hospital, se observa que a los 15 minutos de aplicado el tratamiento se elimina el 100% de todos los microorganismos nocivos en los equipos designados a análisis del Hospital Militar Central.

#### 4.1.2. Aplicación del Tratamiento con agua ionizada acida por áreas

Se aplicaron tres tratamientos con agua ionizada acida en diferentes ORPs y pHs y en tiempos diferentes de los cual se obtiene el siguiente resultado:

**TABLA 13** Resultados de Tratamiento I con Agua Acida en áreas específicas del hospital (% de remoción)

TRATAMIENTO I CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:3		ORP:900			%
	área: 10cm x 10cm					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	0%	0%	5%	0%	5%	HONGOS Y LEVADURAS
	5%	0%	5%	5%	0%	STAPHYLOCOCCUS AUREUS
10MIN	0%	0%	0%	0%	0%	E.COLI
	0%	0%	0%	0%	0%	PSEUDOMONA AURIGINOSA
15MIN	0%	0%	0%	0%	0%	MESOFILOS VIABLES

Fuente: elaboración propia

**TABLA 14** Resultados de Tratamiento I con Agua Acida en áreas específicas del hospital (UFC/ml)

TRATAMIENTO I CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:3		ORP:900			UFC/ml
	área: 10cm x 10cm					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	0	0	0.5	0	0.5	HONGOS Y LEVADURAS
	1	0	1	1	0	STAPHYLOCOCCUS AUREUS
10MIN	0	0	0	0	0	E.COLI
	0	0	0	0	0	PSEUDOMONA AURIGINOSA
15MIN	0	0	0	0	0	MESOFILOS VIABLES

Fuente: elaboración propia

**TABLA 15** Resultados de Tratamiento II con Agua Acida en áreas específicas del hospital (% de remoción)

TRATAMIENTO II CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:4		ORP:800			%
	área: 10cm x 10cm					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	10%	10%	15%	15%	20%	HONGOS Y LEVADURAS
	15%	10%	10%	20%	15%	STAPHYLOCOCCUS AUREUS
10MIN	5%	10%	10%	10%	10%	E.COLI
	10%	5%	5%	10%	15%	PSEUDOMONA AURIGINOSA
15MIN	0%	5%	5%	5%	5%	MESOFILOS VIABLES

Fuente: elaboración propia

**TABLA 16** Resultados de Tratamiento II con Agua Acida en áreas específicas del hospital (UFC/ml)

TRATAMIENTO II CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:4		ORP:800			
	área: 10cm x 10cm					
	UFC/ml					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	1	2	0.75	0.75	2	HONGOS Y LEVADURAS STAPHYLOCOCCUS AUREUS
	3	0	2	4	4.5	
10MIN	1.5	0.5	3	3	3	E.COLI PSEUDOMONA AURIGINOSA
	5	0.25	2.5	5	4.5	
15MIN	0	1	1.5	1.5	2	MESOFILOS VIABLES

Fuente: elaboración propia

**TABLA 17** Resultados de Tratamiento III con Agua Acida en áreas específicas del hospital (% de remoción)

TRATAMIENTO III CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:5		ORP:600			
	área: 10cm x 10cm					
	%					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	20%	25%	20%	20%	30%	HONGOS Y LEVADURAS STAPHYLOCOCCUS AUREUS
	30%	20%	15%	20%	20%	
10MIN	20%	10%	10%	10%	20%	E.COLI PSEUDOMONA AURIGINOSA
	10%	15%	5%	15%	15%	
15MIN	5%	10%	15%	10%	10%	MESOFILOS VIABLES

Fuente: elaboración propia

**TABLA 18** Resultados de Tratamiento III con Agua Acida en áreas específicas del hospital (UFC/ml)

TRATAMIENTO III CON AGUA IONIZADA ACIDA						
	pH:5		ORP:600			
	área: 10cm x 10cm					
	UFC/ml					
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	
5MIN	2	5	2	1	3	HONGOS Y LEVADURAS STAPHYLOCOCCUS AUREUS
	6	0	3	4	6	
10MIN	6	0.5	2	3	9	E.COLI PSEUDOMONA AURIGINOSA
	5	0.75	1	7.5	4.5	
15MIN	1	2	7.5	3	4	MESOFILOS VIABLES

Fuente: elaboración propia

Se observa que el tratamiento con agua ionizada acida en áreas específicas del Hospital que tiene mayor porcentaje de remoción de microorganismos que generan algún malestar en el Hospital Militar General es el Tratamiento I con un índice ORP de +900mV y un pH de 3, el cual elimina casi el 100% de todos los microorganismos patógenos dejando algunos hongos y levaduras pero en porcentajes muy bajos que están dentro de las normas del Hospital, se observa que a los 15 minutos de aplicado el tratamiento se elimina el 100% de todos los microorganismos nocivos en los equipos designados a análisis del Hospital Militar Central.

#### 4.1.3. Evaluación in vitro de los desinfectantes

Realice este proceso después de desinfectar los equipos y herramientas en el hospital para asegurarse de que el desinfectante tenga la misma eficacia que las pruebas a nivel de laboratorio y no se vea afectado por factores externos como temperatura, pH o materia orgánica, dureza del agua, etc. (Marriott, 2003).

En este caso, pruebe a la concentración recomendada en todos los momentos de evaluación.

Para hacer esto, tome muestras de la misma área y tiempo (es decir, 5, 10 y 15 minutos) de la evaluación anterior.

El proceso se realiza de la misma manera que se describe anteriormente. Luego, se realizó la siembra en agar nutriente, confirmando así la efectividad del desinfectante. Su eficacia es la siguiente:

**TABLA 19** *Tratamiento in vitro Experimento I desinfección de Colonias de microorganismos con aguas ionizadas acidas*

AGUA IONIZADA ACIDA TRATAMIENTO I IN VITRO					
	pH : 5 V: 2ml	ORP: 600		C:200 UFC/ml T: 300.1	v: 0.4ml
	MC	PC	BP	OF	SB
5MIN	0%	0%	0%	80%	90%
	0%	0%	0%	90%	85%
10MIN	0%	0%	0%	80%	85%
	0%	0%	0%	85%	85%
15MIN	0%	0%	0%	65%	85%
	0%	0%	0%	80%	60%

Fuente: elaboración propia, los porcentajes en este análisis expresan crecimiento microbiano

En la primera concentración experimental analizada (pH 5, ORP 600), se observó que presentó falla de eficacia. Agar (MC, PC, BP) mostró 0% de crecimiento, y su crecimiento fue inhibido, casi todo el progreso En la prueba; es decir, como se observa en los resultados mostrados anteriormente, pero el agar (OF y SB) tiene crecimiento, no pueden inhibir su crecimiento después de 5 minutos de exposición, y el porcentaje de crecimiento a las 10 horas es del 85%. Minutos es 83% y 15 minutos es 67%.

**TABLA 20** *Tratamiento in vitro Experimento II desinfección de Colonias de microorganismos con aguas ionizadas acidas*

AGUA IONIZADA ACIDA TRATAMIENTO II IN VITRO					
	pH: 4 V: 2ml	ORP: 800		C: 200 UFC/ml T: 300.1	V: 0.1ml
	MC	PC	BP	OF	SB
5MIN	0%	0%	0%	80%	75%
	0%	0%	0%	70%	75%
10MIN	0%	0%	0%	70%	70%
	0%	0%	0%	70%	65%
15MIN	0%	0%	0%	65%	50%
	0%	0%	0%	50%	40%

Fuente: elaboración propia, los porcentajes en este análisis expresan crecimiento microbiano

El análisis de la correspondiente concentración experimental (pH 4, ORP 800), se determinó la concentración en todo momento de 5, 10 y 15 minutos respectivamente. En este caso, el crecimiento del agar (MC, PC, BP) es 0 %, pero el crecimiento de agar (OF y SB) no puede inhibir completamente su crecimiento.

**TABLA 21** *Tratamiento in vitro Experimento III desinfección de Colonias de microorganismos con aguas ionizadas acidas*

AGUA IONIZADA ACIDA TRATAMIENTO III IN VITRO					
	pH:3 V:2ml	ORP: 900		C:200UFC/ml T: 300.1	V: 0.2 ml
	MC	PC	BP	OF	SB
5MIN	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	0%	0%	0%	0%
10MIN	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	0%	0%	0%	0%
15MIN	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	0%	0%	0%	0%

Fuente: elaboración propia, los porcentajes en este análisis expresan crecimiento microbiano

En cuanto a las correspondientes concentraciones analizadas (pH 3, ORP 900), resulta que son muy efectivas contra los microorganismos evaluados, pues muestran 100% de inhibición del crecimiento en casi todas las pruebas; es decir, cómo en los resultados anteriores se observó que desinfectante (agua ionizada ácida) a la concentración anterior puede inhibir el 100% de los microorganismos aislados y probados.

#### 4.2. Análisis Estadístico Inferencial

Con el fin de probar la racionalidad y verificar la validez de la hipótesis propuesta, se desarrolló un diseño completamente aleatorio (DCA) para tal fin. Primero, se verificó la efectividad del tratamiento de remoción microbiana en 5 proyectos, los cuales fueron representados primero por el equipo aplicando el tratamiento

Luego en el lugar donde se realizó el tratamiento, para realizar este análisis, continuamos calculando el promedio de los tratamientos que tuvimos:

Para el análisis de aplicación de los tratamientos en los equipos seleccionados del Hospital Militar Central:

**TABLA 22** Variabilidad 1

Equipos	
	media
Metodo	UFC/ml
Metodo 1	0.20
Metodo 1	0.00
Metodo 1	0.20
Metodo 1	0.05
Metodo 1	0.00
Metodo 2	2.00
Metodo 2	1.20
Metodo 2	2.05
Metodo 2	0.65
Metodo 2	2.40
Metodo 3	3.80
Metodo 3	2.00
Metodo 3	5.55
Metodo 3	1.30
Metodo 3	3.90

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el DCA en la Variabilidad 1 que corresponde a la aplicación de los tratamientos en equipos asignados en el hospital se tienen que cumplir los siguientes supuestos estadísticos:

➤ Prueba de Normalidad para los errores (AD)

Se aplican los siguientes argumentos:

H0: Los residuos se distribuyen normalmente

Ha: Los residuos no se distribuyen normalmente

Metodo	UFC/ml	RESI
Metodo 1	0.20	0.11
Metodo 1	0.00	-0.09
Metodo 1	0.20	0.11
Metodo 1	0.05	-0.04
Metodo 1	0.00	-0.09
Metodo 2	2.00	0.34
Metodo 2	1.20	-0.46
Metodo 2	2.05	0.39
Metodo 2	0.65	-1.01
Metodo 2	2.40	0.74
Metodo 3	3.80	0.49
Metodo 3	2.00	-1.31
Metodo 3	5.55	2.24
Metodo 3	1.30	-2.01
Metodo 3	3.90	0.59

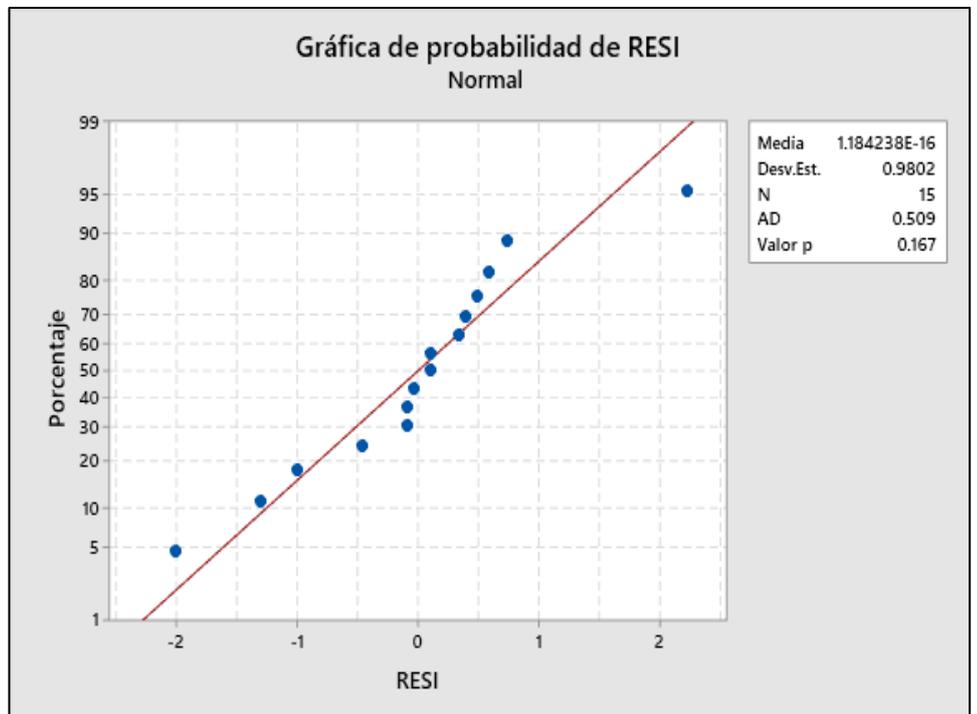


Figura 5: Cálculo de los residuos Prueba de Normalidad de Residuos Anderson Darling (AD)  
Fuente: MINITAB V.19

De lo calculado que valor  $p > 0.05$  como también el indicador  $AD > 0.05$  por consiguiente se acepta la hipótesis nula, argumentando que con una significancia del 5% se acepta el supuesto que los residuos o errores se distribuyen en forma normal.

➤ Homogeneidad de la Varianza

Se plantea

$H_0$  : Las varianzas son iguales

$H_a$ : Al menos una varianza es diferente

Calculando el índice de Barlett = 16.29 y  $p$  valor =  $0.000 < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula por consiguiente se acepta la hipótesis alterna al menos una varianza es diferente.

➤ Prueba hipótesis DCA: Al menos un tratamiento es más efectivo que los demás en desinfectar microorganismos nocivos para ello se tiene:

$H_0$ : Los tratamientos no presentan diferencias significativas entre si

$H_a$ : Los tratamientos presentan diferencias significativas entre si

Teniendo en cuenta el coeficiente  $F= 11.56$  y un  $p\text{-valor} = 0.002$  y sabiendo que  $p\text{-valor} < 0.05$  se decide rechazar la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna es decir Los tratamientos presentan diferencias significativas entre si

- Prueba de comparación o efectividad de métodos

Prueba Tukey:

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

Por lo que se tiene:

Metodo	N	Media	Agrupación
Metodo 3	5	3.31	A
Metodo 2	5	1.66	A B
Metodo 1	5	0.09	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

*Figura 6:* Resultados de la Prueba de efectividad de métodos Tukey para la determinación de mejor método de desinfección con agua ionizada acida pruebas hechas en equipos específicos del Hospital Militar Central.

De lo que se desprende que el método 1 al poseer una media menor esto quiero decir que en proceso de remoción es el más efectivo presentando una efectividad buena respecto a los otros métodos aplicados de lo que se concluye que el metodo1 (ORP 900mV y pH 3) es el más efectivo eliminando microorganismos nocivos en equipos específicos en el Hospital Militar Central.

Para el análisis de aplicación de los tratamientos en las áreas específicas del Hospital Militar Central se tiene:

**TABLA 23** Variabilidad 2

Areas	
	media
Metodo	UFC/ml
Metodo 1	0.20
Metodo 1	0.00
Metodo 1	0.30
Metodo 1	0.20
Metodo 1	0.10
Metodo 2	2.10
Metodo 2	0.75
Metodo 2	1.95
Metodo 2	2.85
Metodo 2	3.20
Metodo 3	4.00
Metodo 3	1.65
Metodo 3	3.10
Metodo 3	3.70
Metodo 3	5.30

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el DCA en la Variabilidad 2 que corresponde a la aplicación de los tratamientos en equipos asignados en el hospital se tienen que cumplir los siguientes supuestos estadísticos:

➤ Prueba de Normalidad para los errores (AD)

Se aplican los siguientes argumentos:

H0: Los residuos se distribuyen normalmente

Ha: Los residuos no se distribuyen normalmente

Metodo	UFC/ml	RESI
Metodo 1	0.20	0.04
Metodo 1	0.00	-0.16
Metodo 1	0.30	0.14
Metodo 1	0.20	0.04
Metodo 1	0.10	-0.06
Metodo 2	2.10	-0.07
Metodo 2	0.75	-1.42
Metodo 2	1.95	-0.22
Metodo 2	2.85	0.68
Metodo 2	3.20	1.03
Metodo 3	4.00	0.45
Metodo 3	1.65	-1.90
Metodo 3	3.10	-0.45
Metodo 3	3.70	0.15
Metodo 3	5.30	1.75

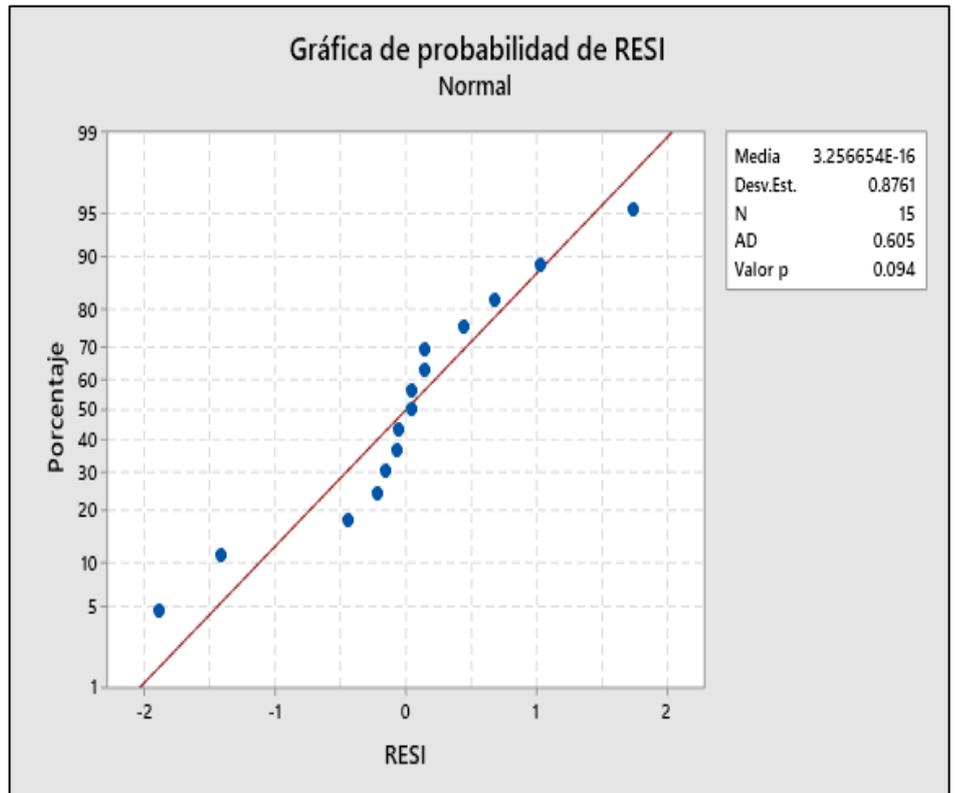


Figura 7: Cálculo de los residuos

Prueba de Normalidad de Residuos Anderson Darling (AD)  
Fuente: MINITAB V.19

De lo calculado que valor  $p > 0.05$  como también el indicador  $AD > 0.05$  por consiguiente se acepta la hipótesis nula, argumentando que con una significancia del 5% se acepta el supuesto que los residuos o errores se distribuyen en forma normal.

➤ Homogeneidad de la Varianza

Se plantea

$H_0$  : Las varianzas son iguales

$H_a$ : Al menos una varianza es diferente

Calculando el índice de Barlett = 12.76 y  $p$  valor =  $0.002 < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula por consiguiente se acepta la hipótesis alterna al menos una varianza es diferente.

➤ Prueba hipótesis DCA: Al menos un tratamiento es más efectivo que los demás en desinfectar microorganismos nocivos para ello se tiene:

H0: Los tratamientos no presentan diferencias significativas entre si

Ha: Los tratamientos presentan diferencias significativas entre si

Teniendo en cuenta el coeficiente  $F= 16.23$  y un  $p\text{-valor} = 0.000$  y sabiendo que  $p\text{-valor} < 0.05$  se decide rechazar la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna es decir Los tratamientos presentan diferencias significativas entre si

➤ Prueba de comparación o efectividad de métodos

Prueba Tukey:

H0:  $\mu_i = \mu_j$

Ha:  $\mu_i \neq \mu_j$

Por lo que se tiene:

Metodo	N	Media	Agrupación
Metodo 3	5	3.55	A
Metodo 2	5	2.17	A
Metodo 1	5	0.16	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

*Figura 8:* Resultados de la Prueba de efectividad de métodos Tukey para la determinación de mejor método de desinfección con agua ionizada acida pruebas hechas en áreas específicas del Hospital Militar Central.

De lo que se desprende que el método 1 al poseer una media menor esto quiero decir que en proceso de remoción es el más efectivo presentando una efectividad buena respecto a los otros métodos aplicados de lo que se concluye que el metodo1 (ORP 900mV y pH 3) es el más efectivo eliminando microorganismos nocivos en áreas específicas en el Hospital Militar Central.

### 4.3. Contrastación de Hipótesis

Se hace referencia a la comparación de hipótesis y se expresa su análisis en el siguiente cuadro:

**TABLA 24** *Contrastación de hipótesis planteadas en la investigación*

HIPOTESIS GENERAL	ARGUMENTACION	CONTRASTACION
La efectividad del agua ionizada acida influye de manera significativa en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central, Lima, 2021	Según el análisis estadístico realizado se comprueba la hipótesis por el análisis muestra que existe un método aplicado tanto en equipos con áreas circundantes del Hospital Militar que son muy efectivos en su desinfección, en equipos $\mu = 0.09$ y en áreas específicas del hospital $\mu = 0.16$	Verdadera
<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>		
El tiempo de exposición influye de manera significativa sobre la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021	Por el análisis estadístico descriptivo realizado se observa que el tiempo cumple en la aplicación efectiva del tratamiento de desinfección con aguas ionizadas acidas este es 15 min después de aplicado presenta la mejor remoción de microorganismos en todos los tratamientos.	Verdadera
La mayor concentración de agua ionizada acida mejora la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021	Por el análisis estadístico descriptivo se observa que la concentración está asociada al índice de ORP, es decir el tratamiento que posee mayor ORP es el más efectivo y este posee un ORP de 900mV con un pH de 3.	Verdadera
El desinfectante del agua ionizada acida elimina considerablemente el crecimiento de microorganismos en equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021	Por el análisis estadístico descriptivo sé que en las pruebas in vitro la evaluación realizada el desinfectante que posee ORP 900mV y pH 3 eliminan 100% de todas las cargas microbianas cultivadas	Verdadera

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Se demostró en equipos seleccionados en el Hospital Militar Central con tratamiento de desinfección con agua ionizada acida se elimina 100% de los microorganismos nocivos, el agua presenta un índice ORP de 900mV y pH de 3 por espacio de 15 minutos de exposición de tratamiento, esto quiere decir que a condiciones más acidas mayor es la efectividad del agua y con ORP positivo alto, esto es ratificado por Fabrizio KA y Colaboradores el año 2003 ya que ellos aseguran en su investigación que un agua acida con ORP de 1150mV y p H2.6 eliminan efectivamente microorganismos patógenos en aves de corral especialmente la Salmonella, esta argumentación coincide con lo encontrado en la presente investigación.

De la misma manera con un ORP de 900mV y pH 3 se eliminó el 100% de los microorganismos nocivos en áreas escogidas específicas del Hospital Militar Central, ratificando lo anteriormente mencionado.

Se demuestra el poder bactericida y desinfectante del agua ionizada acida la que tiene que tener condiciones adecuadas para su aplicación El pH del agua con OE es 2.6, el potencial de oxidación-reducción es de 1150 mV y el cloro libre es de aproximadamente 50 ppm. Para tiempos de reacción de 2, 4, 8, 16, 32 y 64 minutos, bajo estas condiciones el agua ionizada acida debe según La Revista Internacional de Microbiología Alimentaria, el año 2003, debería tener una buena efectividad en la desinfección de alimentos, equipos y áreas específicas pero en alimentos se debe tener cuidado del proceso oxidante del agua.

En cuanto a su poder desinfectante Xin H y Colaboradores el año 2013 demostraron que el agua oxidada acelerar la cicatrización de heridas por su poder desinfectante ya que no permite se asocien a la herida microorganismos, siempre con pH de 3 a 4 y un ORP mayor a 1000mV.

## VI. CONCLUSIONES

De la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. Se determinó la efectividad del desinfectante con agua ionizada acida con una efectividad de remoción en equipos y áreas de 100% bajo las condiciones de ORP 900 mV y pH 3
2. Se identificó el tiempo de exposición al tratamiento óptimo el cual es 15 minutos de tratamiento ya que en los diferentes tratamientos se encuentra una efectividad de remoción significativa.
3. Se identificó que la concentración de agua ionizada acida es ORP 900mV, este indicador hace ver que mientras el ORP es mayor la capacidad desinfectante del agua es mayor corroborándose en los análisis respectivos de la presente investigación.
4. Se identificó que el crecimiento microbiano es detenido por el agua ionizada acida específicamente en condición de ORP 900mV y pH 3, dando condiciones adversas para facilitar el crecimiento microbiano efectivo y demostrando cierto poder desinfectante

## VII. RECOMENDACIONES

En el presente estudio se hace las siguientes sugerencias:

1. Realizar mayores pruebas para verificar el rango adecuado de ORP practico para poder realizar la acción desinfectante eficaz del agua ionizada acida
2. Verificar en laboratorios en tiempo de exposición optimo ya que se determinó que serían 15 minutos de exposición al tratamiento el tiempo optimo pero no se sabe si a mayor mejor poder desinfectante
3. Proponer nuevos estudios que fundamenten el uso del agua ionizada acida como desinfectante ya que no existen trabajos actuales en el Perú.
4. Socializar y replicar la metodología desarrollada para la homogenización de esta en los diferentes estudios e investigaciones que se pretendan realizar.

## REFERENCIAS

ALVAREZ, Miguel, 2008. Metodología de la Investigación Científica. ISBN 978-9972-33-644-7.

ANTIFUNGAL SUSCEPTIBILITY TESTING - Infectious Disease Clinics, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021]. Recuperado a partir de: [https://www.id.theclinics.com/article/S0891-5520\(05\)70192-6/abstract](https://www.id.theclinics.com/article/S0891-5520(05)70192-6/abstract)

BIALKA, K. L., DEMIRCI, A, KNABEL, S. J., PATTERSON, P. H. y PURI, V. M., 2004. Efficacy of electrolyzed oxidizing water for the microbial safety and quality of eggs. Poultry Science. 1 diciembre 2004. Vol. 83, no. 12, p. 2071-2078. DOI [10.1093/ps/83.12.2071](https://doi.org/10.1093/ps/83.12.2071)

CASADIEGO, P., CUARTAS, R., MERCADO, M. y CARRASCAL, A. K. J., 2004. Efectividad del agua electrolizada oxidadora (EO) en la inactivación de Listeria monocytogenes en lechuga (Lactuca sativa L.). Revista MVZ Córdoba. 2004. Vol. 9, no. 2, p. 428-437.

CASADIEGO, P, CUARTAS, R, MERCADO, M y CARRASCAL, J, 2004. Efectividad del agua electrolizada oxidadora (EO) en la inactivación de Listeria monocytogenes en lechuga ( Lactuca sativa L.). Revista MVZ Córdoba [en línea]. 1 julio 2004. [Accedido 20 mayo 2021]. DOI 10.21897/rmvz.484.

Disponible en:

<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/revistamvz/article/view/484>

DOERN, GV., 1995. Susceptibility test of fastidious bacteria. Manual of clinical microbiology [en línea]. 1995. [Accedido 20 mayo 2021]. Recuperado a partir de: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10021193345/>

FABRIZIO, KA, SHARMA, RR, DEMIRCI, A y CUTTER, CN, 2002. Comparison of electrolyzed oxidizing water with various antimicrobial interventions to reduce Salmonella species on poultry. *Poultry Science*. 1 octubre 2002. Vol. 81, no. 10, p. 1598-1605. [DOI 10.1093/ps/81.10.1598](https://doi.org/10.1093/ps/81.10.1598).

HERNÁNDEZ Oswaldo *et al.* Elaboración de productos de higiene y desinfección en los laboratorios de ciencias de la URACCAN en el contexto COVID-19 | *Revista Universitaria del Caribe*, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021]. Recuperado a partir de: <https://lamjol.info/index.php/RUC/article/view/10473>

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México. McGrawHill, 2018.

HOPKINS, Dylan Zachary, sin fecha. Use of Electrolyzed Water as a Topical Antimicrobial and Minimal Processing Technique for Fresh, Whole Peaches. . P. 98.

IJERPH | Free Full-Text | Microbial Anaerobic Digestion (Bio-Digesters) as an Approach to the Decontamination of Animal Wastes in Pollution Control and the Generation of Renewable Energy, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021]. Recuperado a partir de: <https://www.mdpi.com/1660-4601/10/9/4390>

INDERLIED, C. B.; SALFINGER, M. Antimicrobial agents and susceptibility tests: mycobacteria. *Manual of clinical microbiology*, 1995, vol. 6, p. 1385-404.

JONES, Ronald N. y PFALLER, Michael A., 2001. Can antimicrobial susceptibility testing results for ciprofloxacin or levofloxacin predict susceptibility to a newer fluoroquinolone, gatifloxacin?: Report from The SENTRY Antimicrobial Surveillance Program (1997–99). *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. 1 abril 2001. Vol. 39, no. 4, p. 237-243. DOI [10.1016/S0732-8893\(01\)00229-2](https://doi.org/10.1016/S0732-8893(01)00229-2).

MACEDO, Bravo y SOFÍA, Claudia, 2014. “Efecto in vitro de tres desinfectantes sobre la biomasa de *Rhodotorula* sp. aislado de *Asparagus officinalis* del mercado mayorista de Trujillo”. Universidad Nacional de Trujillo [en línea]. 2014. [Accedido 20 mayo 2021]. Recuperado a partir de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4029>

PFALLER M., MESSER S. y JONES R. Activity of a new triazole, Sch 56592, compared with those of four other antifungal agents tested against clinical isolates of *Candida* spp. and *Saccharomyces cerevisiae*. | *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021]. Recuperado a partir de: <https://aac.asm.org/content/41/2/233.short>

PFALLER, M. A., et al. *Clinical microbiology procedures handbook*. American Society for Microbiology, Washington, DC, 1992.

RÍOS CCOLQUE, Karen Roxana y RIQUEZ ALVARO, Ivonne Katty, 2007. Determinación del recuento microbiano de productos derivados de la maca (*Lepidium meyenii* W.) utilizando placas petrifilm y su comparación con el método convencional. Universidad Nacional Mayor de San Marcos [en línea]. 2007. [Accedido 20 mayo 2021]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1095>

SALGADO-ESCOBAR, Irma, HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, Guillermina, LÓPEZ, Yael del Carmen Suárez, UGARTE, Mijaíl Jesús Mancera y RAMÍREZ, Diana Guerra, 2020. Eficacia de métodos de desinfección y los efectos sobre las propiedades nutraceuticas en cilantro y fresa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 2020. Vol. 11, no. 2, p. 327-337.

SIDORENKO, L. V., UKRAINETS, I. V., GOROKHOVA, O. V. y PETRUSHOVA, L. O., 2009. Synthesis and antimycobacterial activity of trifluoromethyl-substituted anilides of 1-R-4-hydroxy-2-oxo-1,2-dihydroquinoline-3-carboxylic acids. *Farmatsevychnyi zhurnal*. 17 febrero 2009. No. 1, p. 72-76.

SUBROTA, Hati, SURAJIT, Mandal, P. S., Minz, SHILPA, Vij, YOGESH, Khetra, B. P., Singh y DIPIKA, Yadav, 2012. Electrolyzed Oxidized Water (EOW): Non-Thermal Approach for Decontamination of Food Borne Microorganisms in Food Industry. Food and Nutrition Sciences [en línea]. 20 junio 2012. Vol. 2012. [Accedido 20 mayo 2021]. DOI 10.4236/fns.2012.36102.

Disponible en:

<http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=19918>

TANARO, José D., PIAGGIO, Mercedes C., GASPAROVIC, Alejandra M. y LOUND, Liliana H., 2019. Lavado y desinfección con hipoclorito de sodio de lechuga contaminada con Escherichia coli O157:H7. Ciencia, Docencia y Tecnología Suplemento [en línea]. 23 septiembre 2019. Vol. 9, no. 9. [Accedido 20 mayo 2021].

Recuperado a partir de: <http://www.pcient.uner.edu.ar/Scdyt/article/view/663>

TROYA Jimmy. Evaluación de la efectividad de los desinfectantes Divosan Forte y MH en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en una empresa procesadora de helados, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021]. Recuperado a partir de: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8304>

TURNIDGE, J. D., et al. Antimicrobial susceptibility testing: General considerations. Manual of clinical microbiology, 7th ed. ASM Press, Washington, DC, 1999, p. 1469-1473.

VENKITANARAYANAN Kumar *et al.* Inactivation of Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes on Plastic Kitchen Cutting Boards by Electrolyzed Oxidizing Water | Journal of Food Protection, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021].

Disponible en:

<https://meridian.allenpress.com/jfp/article/62/8/857/169742/Inactivation-of-Escherichia-coli-O157-H7-and>

VOROBJEVA Nina, VOROBJEVA Lena y KHODJAEV Evgenij. The Bactericidal Effects of Electrolyzed Oxidizing Water on Bacterial Strains Involved in Hospital Infections, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021].

Recuperado a partir de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1525-1594.2004.07293.x>

YAHAGI Naoki *et al.* Effect of Electrolyzed Water on Wound Healing - Yahagi - 2000 - Artificial Organs - Wiley Online Library, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021].

Recuperado a partir de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1525-1594.2000.06557-3.x>

XIN H, ZHENG Yj y HAN Zg. Effect of electrolyzed oxidizing water and hydrocolloid occlusive dressings on excised burn-wounds in rats. - Abstract - Europe PMC, 2021. [en línea]. [Accedido 20 mayo 2021]. Recuperado a partir de: <https://europepmc.org/article/med/12857518>

## **ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIONES
Efectividad del Agua Ionizada Acida	Según Salgado-Escobar, I en el año 2020, el Agua Acida Ionizada es el desinfectante natural altamente efectivo contra microorganismos, que nos brinda la mayor seguridad y rapidez al utilizarlo, además de proteger nuestro planeta con un producto que no contamina el medio ambiente; fue desarrollado para no causar ningún daño en seres humanos, animales, plantas e inclusive insectos	Se medirá el grado de desinfección de agua ionizada básica por medio de la aplicación a equipos y áreas del hospital militar central cambiando la ORP del agua en +600mV , +800mV y +900mV en las cuales se evaluó su potencial desinfectante.	Tiempo de exposición  Es la cantidad de tiempo en la que el equipo o área está expuesto al tratamiento con agua ionizada acida	Tiempo	Minutos (mim)
			Concentración de agua ionizada acida  Es la concentración en dosis que se aplica de agua ionizada acida	ORP  pH	Milivoltios (mV)  Unidades
Desinfección de Equipos y Áreas de trabajo	Según Abregu Chalco y colaboradores en el año 2020 Las áreas de los servicios de salud son clasificadas con relación al riesgo de trasmisión de infecciones en base a las actividades realizadas en cada lugar. Esa clasificación auxilia en algunas estrategias contra la trasmisión de infecciones, además de facilitar la elaboración de procedimientos para la limpieza y desinfección de superficies en servicios de salud.	Se procederá a aplicar de manera rigurosa por frotación con hisopos a diferentes equipos claves y áreas específicas una dosis preparada con agua ionizadas acida en tres preparaciones o tratamientos con ORP de 600mV,800mV y 900mV.	Crecimiento de los microorganismos  Cantidad de microorganismos eliminados por la aplicación del agua ionizada acida como desinfectante	Unidades formadoras de colonias	UFC/ml  % de remoción

Fuente : Elaboración propia

## Anexo 2: Matriz de Consistencia de la Investigación

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Evaluación de la Efectividad del Agua Ionizada Acida en la Desinfección de Equipos y Áreas de trabajo del Hospital Militar Central, Lima, 2021</p>	<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿En qué medida la efectividad del agua ionizada acida influye en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>PE1:</b> ¿En qué medición el tiempo de exposición influye en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021?</p> <p><b>PE2:</b> ¿En qué punto la concentración de agua ionizada acida influye en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021?</p> <p><b>PE3:</b> ¿En qué medida la efectividad desinfectante del agua ionizada acida influye en el crecimiento de los microorganismos en equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar la influencia de la efectividad del agua ionizada acida en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central, Lima, 2021</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>OE1:</b> Definir la influencia del tiempo de exposición en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021</p> <p><b>OE2:</b> Identificar la influencia de la concentración de agua ionizada acida y la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021</p> <p><b>OE3:</b> Determinar la influencia de la efectividad desinfectante del agua ionizada acida en el crecimiento de los microorganismos en equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La efectividad del agua ionizada acida influye de manera significativa en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central, Lima, 2021</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p><b>HE1:</b> El tiempo de exposición influye de manera significativa sobre la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021</p> <p><b>HE2:</b> La mayor concentración de agua ionizada acida mejora la desinfección de equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021</p> <p><b>HE3:</b> El desinfectante del agua ionizada acida elimina considerablemente el crecimiento de microorganismos en equipos y áreas de trabajo en el Hospital Militar Central, Lima, 2021.</p>	<p><b>VARIABLE 1</b></p> <p>Efectividad del Agua Ionizada Acida</p> <p><b>VARIABLE 2</b></p> <p>Desinfección de Equipos y Áreas de trabajo</p>	<p><b>Método de la investigación</b></p> <p><b>Enfoque</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantitativo</li> </ul> <p><b>Tipo de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicada</li> </ul> <p><b>Diseño de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental, Diseño Completamente al Azar (DCA)</li> </ul> <p><b>Nivel de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental, transversal</li> </ul>

Fuente:Elaboración propia

### Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Ficha de Registro de Datos II (toma de datos de microorganismos en áreas del Hospital Militar Central)

EQUIPOS ANALIZADOS					
MICROORGANISMO CONTAMINANTE	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	EQUIPO 5
MO 1 (N1)					
MO 2 (N2)					
MO 3 (N3)					
MO 4 (N4)					
MO 5 (N5)					
MO 6 (N6)					

La unidad de medida de concentracion de microorganismos es UFC/ml

El area donde se hace la determinacion de la concentraciones 10cm\*10cm

Ficha de Registro de Datos II ( toma de datos de microorganismos en áreas del Hospital Militar Central)

AREAS ANALIZADAS					
MICROORGANISMO CONTAMINANTE	AREA 1	AREA 2	AREA 3	AREA 4	AREA 5
MO 1 (N1)					
MO 2 (N2)					
MO 3 (N3)					
MO 4 (N4)					
MO 5 (N5)					
MO 6 (N6)					

La unidad de medida de concentracion de microorganismos es UFC/ml

El area donde se hace la determinacion de la concentraciones 10cm\*10cm

### Ficha de Registro de Aplicación del Tratamiento con Agua Ionizada Acida

TRATAMIENTO CON AGUA IONIZADA ACIDA (*)						TRATAMIENTO CON AGUA IONIZADA ACIDA (*)						TRATAMIENTO CON AGUA IONIZADA ACIDA (*)																	
Ph:      ORP:      UFC/ml						Ph:4    ORP:      UFC/ml						Ph:      ORP:      UFC/ml																	
area: 10cm x 10cm						area: 10cm x 10cm						area: 10cm x 10cm																	
N°1		N°2		N°3		N°4		N°5		N°1		N°2		N°3		N°4		N°5		N°1		N°2		N°3		N°4		N°5	
5MIN						5MIN						5MIN																	
10MIN						10MIN						10MIN																	
15MIN						15MIN						15MIN																	

(\*) Aplicable en Equipos y Areas de trabajo

## Anexo 4: Validación de Instrumentos de Colecta de Datos



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°1)

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: CALIXTO COTOS MARIA ROSARIO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE INVESTIGADORA- FQIQ UNMSM  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: MAGISTER EN BIOQUIMICA  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos I (Análisis de MO en equipos)  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

#### II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90
----

Lima, 10 de enero, del 2021

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CQF 04843  
 DNI N° 10710049 Telf 992349876

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°2)**
**III. DATOS GENERALES**

- 1.6. Apellidos y Nombres: CALIXTO COTOS MARIA ROSARIO  
 1.7. Cargo e institución donde labora: DOCENTE INVESTIGADORA-FQIQ UNMSM  
 1.8. Especialidad o línea de investigación: MAGISTER EN BIOQUIMICA  
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos II (Análisis de MO en Áreas)  
 1.10. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

**IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

90
----

Lima, 10 de enero del 2021



 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CQF 04843  
 DNI N° 10710049 Telf 992349876

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°2)**
**V. DATOS GENERALES**

- 1.11. Apellidos y Nombres: CALIXTO COTOS MARIA ROSARIO  
 1.12. Cargo e institución donde labora: DOCENTE INVESTIGADORA FQIQ-UNMSM  
 1.13. Especialidad o línea de investigación: MAGISTER EN BIOQUIMICA  
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de Aplicación del Tratamiento con Agua Ionizada Acida  
 1.15. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

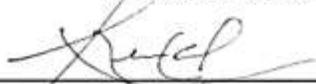
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<b>X</b>

**VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

<b>90</b>
-----------

Lima, 10 de enero del 2021




---

**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
 CQF 04843  
 DNI N° 10710049 Telf 9923

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°1)**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: MEMENZA ZEGARRA MIRIAN ESTELA  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE INVESTIGADORA ING. AGROINDUSTRIAL UNMSM  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: MAGISTER SCIENTAE EN FITOPATOLOGIA  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos I (Análisis de MO en equipos)  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<b>X</b>

**II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

<b>90</b>
-----------

Lima, 10 de enero del 2021

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CBP 9453  
 DNI N° 41564297 Telf 995640834

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°2)**
**III. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: MEMENZA ZEGARRA MIRIAN ESTELA  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE INVESTIGADORA ING. AGROINDUSTRIAL UNMSM  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: MAGISTER SCIENTAE EN FITOPATOLOGIA  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos II (Análisis de MO en Áreas)  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

**IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

90
----

Lima, 10 de enero del 2021

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CBP 9453  
 DNI N° 41564297 Telf 995640834

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°2)**
**V. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: MEMENZA ZEGARRA MIRIAN ESTELA  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE INVESTIGADORA ING. AGROINDUSTRIAL UNMSM  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: MAGISTRE SCIENTAE EN FITOPATOLOGIA  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de Aplicación del Tratamiento con Agua Ionizada Acida  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

90
----

Lima, 10 de enero del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CBP 9453  
 DNI N° 41564297 Telf 995640834

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°1)**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: VASQUEZ ARANDA, AHUBER OMAR  
 1.2. Cargo e institución donde labora: UNFV- JEFE DEL LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE-FIGAE  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos I (Análisis de MO en equipos)  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

**I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

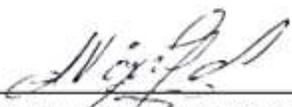
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<b>X</b>

**II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

<b>95</b>
-----------

Lima, 5 de enero del 2020



**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
 CIP 92507  
 DNI N° 07748967 Telf 990 077 269

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°2)**
**III. DATOS GENERALES**

- 1.6. Apellidos y Nombres: VASQUEZ ARANDA, AHUBER OMAR  
 1.7. Cargo e institución donde labora: UNFV- JEFE DEL LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE-FIGAE  
 1.8. Especialidad o línea de investigación: MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL  
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos II (Análisis de MO en Áreas)  
 1.10. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

**IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

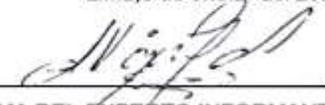
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<b>X</b>

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

<b>95</b>
-----------

Lima, 5 de enero del 2020



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP 92507  
 DNI N° 07748967 Telf 990 077 269

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FORMATO N°2)**
**V. DATOS GENERALES**

- 1.11. Apellidos y Nombres: VASQUEZ ARANDA, AHUBER OMAR  
 1.12. Cargo e institución donde labora: UNFV- JEFE DEL LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE-FIGAE  
 1.13. Especialidad o línea de investigación: MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL  
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de Aplicación del Tratamiento con Agua Ionizada Acida  
 1.15. Autor(A) de Instrumento: Alejandra Karla Vasquez Salvador

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

**V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

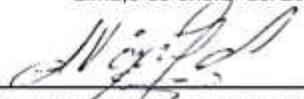
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

**VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

95
----

Lima, 5 de enero del 2020




---

**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
 CIP 92507  
 DNI N° 07748967 Telf 990 077 269

**Anexo 5: Certificado de Realización de Prácticas Pre-Profesionales y carta de recomendación del Hospital Militar Central.**



Perú	Ministerio de Defensa	Ejército del Perú	COSALE Comando de Salud del Ejército	HMC Hospital Militar Central
------	-----------------------	-------------------	---	---------------------------------

“Año del buen Servicio al Ciudadano”

**CERTIFICADO DE PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES  
N°001 AAY -11/5/a/5**

**EL JEFE DE LA SECCION DE SALUD PÚBLICA Y EL JEFE DEL SERVICIO DE MEDICINA PREVENTIVA DEL HOSPITAL MILITAR CENTRAL CERTIFICAN:**

Que la Señorita **ALEJANDRA KARLA SALVADOR VASQUEZ**, identificada con DNI: 75985564, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Alas Peruanas, ha realizado sus practicas Pre profesionales en la Seccion de Salud Publica –Servicio de Medicina Preventiva de nuestra Institucion, desde el 01 de Abril hasta el 30 de Julio del 2017 , habiendo realizado actividades en el Area de Gestion de Residuos Solidos Hospitalarios, Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo y Gestion en la Unidad de Seguridad Alimentaria, demostrando puntualidad, responsabilidad, compromiso e identificación en todas las labores asignadas.

Se emite el presente a solicitud de la interesada para los fines correspondientes.

Jesus Maria, 11 de Agosto de 2017.



*[Signature]*  
D-122187600-0  
NELSON YVAN MEZA ROMERO  
MY EP  
JEFE DE LA SECCION SALUD PUBLICA



*[Signature]*  
O-1122600-0  
ANGEL ANO DE GUZMAN S.  
TTE/ CRL SAN MED  
JEFE DEL SERV. MED. PREV. DEL HMC

“VIGESIMO ANIVERSARIO DE LA OPERACIÓN CHAVIN DE HUANTAR”  
1997-2017



## Carta de Recomendación

Lima, 12 de enero del 2021

A quien pueda interesar:

Reciba un cordial y respetuoso saludo. A través de estas líneas deseo hacer de su conocimiento que la Srta. Alejandra Karla Salvador Vásquez, realizó actividades de investigación relacionadas a su tesis titulada: "Evaluación de la efectividad del agua ionizada acida en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central" en el periodo de Enero a Diciembre del AF - 2017, demostrando en su desempeño una conducta intachable y una capacidad profesional sobresaliente.

Persistente y eficiente en las labores encomendadas bajo su responsabilidad, con un alto compromiso con la investigación e innovación. Siempre ha evidenciado un espíritu de superación e iniciativa por capacitarse y actualizar sus conocimientos.

Durante el periodo referido, se ha desempeñado como: Practicante en actividades relacionadas al Servicio de Salud Ambiental, SSA-HMC, apoyando en la Gestión de Residuos Sólidos, Seguridad e inocuidad alimentaria y en la Estrategia de Enfermedades Metaxenicas y Zoonoticas, habiendo obtenido capacidades y destrezas en el manejo de estos temas.

Por tal motivo, recomiendo se consideren estos factores de evaluación personal del mencionado profesional, con la confianza de que su desempeño, estará a la altura de las circunstancias de los compromisos y responsabilidades que le corresponda afrontar.

Agradeciendo la atención a la presente, pongo a disposición mi número de contacto al 950455734, para cualquier consulta o información de interés.

Atentamente,

**Nelson Yvan Meza Romero**

**O-122187600-0+**

**Tte. CrI. EP**

**Jefe del Servicio de Salud Ambiental  
HMC**

## Carta de Recomendación

Lima, 15 de enero del 2021

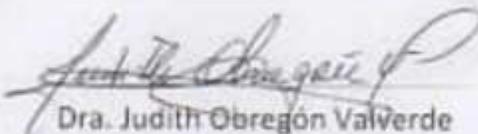
A quien pueda interesar:

Yo, Judith Obregón Valverde , jefe de la sección de bromatología del Hospital Militar Central, hago constar mediante la presente que **Srta. Alejandra Karla Salvador Vásquez**, con DNI 75724046 , quien realizo sus prácticas en el Hospital Militar Central , así mismo realizo actividades de investigación relacionadas a su tesis "**Evaluación de la efectividad del agua ionizada acida en la desinfección de equipos y áreas de trabajo del Hospital Militar Central**", trabajo bajo mis órdenes directas en la realización de dicha investigación.

Es por ello que es para mí un placer recomendar y validar la metodología utilizada en la tesis de la Srta. Alejandra Karla Salvador Vásquez, con la confianza de que estará siempre a la altura de sus compromisos y responsabilidades.

No dude en ponerse en contacto conmigo en el teléfono 947879830 si desea hablar más sobre las cualidades y experiencia de la Srta. Alejandra Salvador, con gusto ampliare mi recomendación.

Atentamente,



Dra. Judith Obregón Valverde

DNI 07217547

JEFE DE LA SECCION BROMATOLOGIA-HMC

## Anexo 6: Certificado de Análisis agua para la Investigación



\*\*\*\*\*

### INFORME DE ENSAYO N° AM-095.21

**Cliente :** VASQUEZ SALVADOR ALEJANDRA  
**Dirección Legal del Cliente :** Jr. Pucara 123, Urbanización Mangomarca, SJL.  
**DNI :** 75724046  
**Muestra(s) Declaradas :** Parámetros de análisis de agua  
**Procedencia de la muestra :** Muestras proporcionadas por el cliente **Nombre del Proyecto:** "Evaluación de la Efectividad del Agua Ionizada Acida en la Desinfección de Equipos y Áreas de trabajo del Hospital Militar Central, Lima, 2021"; **Lugar del Proyecto:** Jesús Maria Lince.  
**Cantidad de muestra(s) para ensayo :** 1 litro de agua proporcionada por el cliente por muestra  
**Forma de presentación :** 3 Frascos PVC x 1L c/u. refrigeradas y preservadas.  
**Identificación de la muestra :** Código de muestra 026-56734  
**Fecha de recepción de muestra(s) :** 06/01/2021  
**Fecha de inicio de análisis :** 06/01/2021  
**Fecha de emisión de informe :** 14/01/2021

\*\*\*\*\*

#### I. Método de Ensayo:

Determinación	Unidad de Medida	Método de Ensayo
Determinación de pH	Unidad	SMEWW. APHA.AWWA.WEF. 21 <sup>st</sup> Edition. 2005. Part 4500-H <sup>-</sup> B. Electrometric Method.
Determinación del ORP	mV.	SMEWW. APHA.AWWA.WEF. 21 <sup>st</sup> Edition. 2005. Part 4500-H <sup>-</sup> B. Electrometric Method.
Determinación de Conductividad Eléctrica	µS/cm	APHA.AWWA-WEF 2510-B 21ST Edition, 2005, Conductivity, Laboratory method.
Determinación de Sólidos Totales Disueltos	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. 23rd Edition, 2017.

**LABORATORIOS MINLAB**  
 Jr. España N° 931-942, Distrito La Perla, Callao  
 Teléfono: (511) 4205280



**II. Determinación de Parámetro**

Parámetro	Muestras de Agua analizadas		
	M1	M2	M3
ORP (mV)	+900	+800	+600
Conductividad Eléctrica (µS/cm)	1300	1130	1000
Solidos Totales Disueltos (mg/L)	2700	2300	1996
pH (Unidad)	3	4	5

\*\*Agua obtenida por separación electrolica por ánodo según reporto el cliente.



**Ing. Jesús Iglesias Zolezzi**  
 Sub Gerencia de Medio Ambiente




**Ing. Martin Rivadeneira Asanza**  
 Jefe de Laboratorio

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de MINLAB SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestras (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de MINLAB SRL.** AM-FR-11/ Versión: 03

**LABORATORIOS MINLAB**  
 Jr. España N° 931-942, Distrito La Perla, Callao  
 Teléfono: (511) 4205280

## Anexo 9: Panel Fotográfico



Ilustración 1 Toma de muestra de equipos y sectores de Hospital Militar Central



Ilustración 2 Cultivos en diferentes agares de las muestras a tratar



Ilustración 3 Variabilidad de Cultivos en diferentes agares según su clasificación microbiológica



Ilustración 4 Muestra de Resultados de Cultivos realizados



Ilustración 5 Conteo de Colonias y sepas de microorganismos



Ilustración 6 Aplicación del Tratamiento de desinfección con aguas ionizadas acidas



Ilustración 7 Aplicación del tratamiento en diferentes cultivos



Ilustración 8 Aplicación de proceso de cultivo identificando con calor las colonias disminuyentes por el tratamiento con aguas ionizadas acidas



Ilustración 10 Diseño experimental de la investigación aplicando los tres tratamientos de aguas acidas



Ilustración 9 Resultados Obtenidos de la Aplicación de los tratamientos con agua ionizada acida

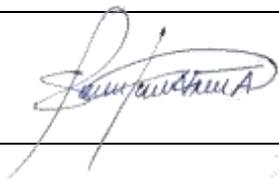
## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LA AUTORA

Yo, Salvador Vasquez, Alejandra Karla, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación para optar el Título de Ingeniera Ambiental titulada **“Evaluación de la Efectividad del Agua Ionizada Acida en la Desinfección de Equipos y Áreas de trabajo del Hospital Militar Central, Lima,2021”** es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

### Lugar y Fecha

Apellidos y Nombres del Autor Salvador Vásquez, Alejandra Karla,	
DNI: 75724046	Firma 
ORCID: 0000-0002-7190-3931	