



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE BIOFARMACIA

SENSIBILIDAD DE *Escherichia coli* ATCC 25922 FRENTE A
ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES UTILIZADOS A NIVEL
HOSPITALARIO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE QUÍMICAS FARMACEUTAS

**AUTORAS: FERNÁNDEZ VIZHÑAY, MARÍA OLGA
PELÁEZ PICÓN, ANA GABRIELA**

**DIRECTORA: DRA. ARTEAGA SARMIENTO SANDRA DENISSE,
Mgt.**

CUENCA - ECUADOR

2021

*Yo me gradué en los
50 años de La Cato!*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: *Escherichia coli* es un patógeno oportunista capaz de contaminar tejidos y superficies. Este microorganismo es uno de los principales causantes de IAAS ocasionando a nivel mundial un desafío ya que generan complicaciones clínicas que agravan la situación del paciente. Para combatir esta situación, la desinfección es la primera línea para prevenir dichas infecciones. **OBJETIVO:** El objetivo de esta investigación fue medir la actividad antimicrobiana del Hipoclorito de sodio, Peroximonosulfato de potasio, Glutaraldehído, Clorhexidina, Etanol y Yodopovidona, a través de la medición de los halos de inhibición obtenidos a los 20 minutos hasta las 48 horas de la aplicación del mismo frente a *Escherichia coli* ATCC 25922. **MATERIALES Y MÉTODOS:** La metodología aplicada fue de tipo descriptiva, cuantitativa y longitudinal con lo cual, permitió evaluar la eficacia de los desinfectantes y antisépticos que se usan a nivel hospitalario mediante la medición de halos de inhibición. **RESULTADOS:** La Clorhexidina 2% mantuvo la tendencia en los halos de inhibición en los diferentes intervalos de tiempo con una sensibilidad media. Por otro lado, el hipoclorito de sodio no mantuvo la tendencia en los halos llegando a tener una sensibilidad nula a partir de una hora de aplicación. En cuanto a, Peroximonosulfato de potasio, Glutaraldehido 2%, Yodopovidona y Etanol 70%, en los diferentes intervalos de tiempo, no presentaron halos, por lo cual sus sensibilidades son nulas. **CONCLUSIÓN:** Se evaluó la sensibilidad de *Escherichia coli* ATCC 25922 frente a los desinfectantes de uso hospitalario en los seis periodos de tiempo.

PALABRAS CLAVES: *Escherichia coli*, desinfectante, infección intrahospitalaria

ABSTRACT

INTRODUCTION: *Escherichia coli* is an opportunistic pathogen capable of contaminating tissues and surfaces. This microorganism is one of the main causes of IAAS causing a worldwide challenge since it generates clinical complications that aggravate the patient's situation. To combat this situation, disinfection is the first line to prevent such infections. **OBJECTIVE:** The objective of this research was to measure the antimicrobial activity of Sodium hypochlorite, Potassium Peroxymonosulfate, Glutaraldehyde, Chlorhexidine, Ethanol and Povidone iodine, through the measurement of the inhibition halos obtained at 20 minutes to 48 hours after the application of the same against *Escherichia coli* ATCC 25922. **MATERIALS AND METHODS:** The applied methodology was descriptive, quantitative and longitudinal, which allowed evaluating the efficacy of disinfectants and antiseptics used at the hospital level by measuring inhibition halos. **RESULTS:** Chlorhexidine 2% maintained the trend in the inhibition zone in the different time intervals with a medium sensitivity. On the other hand, Sodium hypochlorite did not maintain the trend in the inhibition zone, reaching zero sensitivity after one hour of application. As for Potassium Peroxymonosulfate, Glutaraldehyde 2%, Iodopovidone and Ethanol 70%, in the different time intervals, they did not present inhibition zone, therefore its sensitivity is zero. **CONCLUSION:** The sensitivity of *Escherichia coli* ATCC 25922 to hospital disinfectants was evaluated in the six time periods.

KEY WORDS: *Escherichia coli*, disinfectant, hospital infection

ABREVIATURAS

ADN: *Ácido desoxirribonucleico*

ATCC: *American Type Culture Collection*

E.coli: *Escherichia coli*

ECAD: *E. coli* adherente difusa

ECAI: *E. coli* adherente invasora

ECEA: *E. coli* enteroagregativa

ECEP: *E. coli* enteropatógena

ECET: *E. coli* enterotoxigénica

ECEI: *E. coli* enteroinvasora

ECST: *E. coli* shigatoxigénica

EMB: Agar Eosina Azul de Metileno

HAI: Infecciones asociadas a la atención médica

IAAS: Infecciones asociadas a la atención de la salud

OMS: Organización Mundial de la Salud

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	1
I.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.	3
I.2.- JUSTIFICACIÓN	6
I.2.1.- PREGUNTA CIENTÍFICA:	7
I.3.- OBJETIVOS	8
I.3.1.-Objetivo General:	8
I.3.2.-Objetivos Específicos:.....	8
I.4.- MARCO TEÓRICO.....	9
I.4.1.- ANTECEDENTES:	9
I.4.2.- MARCO REFERENCIAL:	11
4.2.1.- <i>Escherichia coli</i>	11
4.2.2.- EPIDEMIOLOGÍA	12
4.2.3.-FUENTES Y RESERVORIOS DE BACTERIAS A NIVEL HOSPITALARIO	13
4.2.4.-RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS.....	14
4.2.5.-DESINFECTANTES DE USO HOSPITALARIO	15
4.2.6.- MECANISMO DE RESISTENCIA DE DESINFECTANTES.....	18
4.2.7.- Escala de Sensibilidad de Duraffourd	19
CAPÍTULO II.....	3
II.1.- Diseño de investigación.....	21
II.2.- Población y muestra.	22
II.2.1. Universo – Población	22
II.2.2 Muestreo y muestra.	22
II.3.- Operacionalización de variables	23
II.4 Métodos.....	24
II.4.1- Métodos teóricos	24
II.5.- Procedimientos, técnicas e instrumentos para la obtención de datos. .	24
II.5.1.- Procedimientos estadísticos y análisis de datos.....	27
II.6.- Aspectos éticos	28
CAPÍTULO III	29
III.1.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
CAPÍTULO IV.....	40
IV.1.- CONCLUSIONES	41

IV.2.- RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de Sensibilidad de Duraffourd	19
Tabla 2. Media de halos de inhibición de Clorhexidina al 2% frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 en diversos periodos de tiempo.....	30
Tabla 3. Media de halos de inhibición de Hipoclorito de Sodio al 5% frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 en diversos periodos de tiempo.....	31
Tabla 4. Promedio de halos de inhibición de Etanol 70%, Yodopovidona, Glutaraldehído 2%, Peroximonosulfato de potasio, frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 en los periodos de tiempo.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Comparación de la actividad media de Clorhexidina 2% e Hipoclorito de Sodio al 5% frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 en los periodos de tiempo.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6. Relación entre la media de los halos de inhibición de Clorhexidina al 2% y la escala de sensibilidad.	36
Tabla 7. Relación entre la media de los halos de inhibición de Hipoclorito al 5% y la escala de sensibilidad.....	36
Tabla 8. Tabla 8. Relación entre las medias de los halos de inhibición de Etanol 70%, Yodopovidona, Glutaraldehído 2% y Peroximonosulfato de potasio y la escala de sensibilidad	37

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Desinfectantes de uso hospitalario.....	
ANEXO 2. Esterilización de los materiales de laboratorio.	
ANEXO 3. Activación de la cepa de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.....	
ANEXO 4.Preparación de los desinfectantes.....	
ANEXO 5. Impregnación de los discos con los desinfectantes, en los intervalos de tiempo establecidos.....	
ANEXO 6. Preparación del inóculo con la Escala de McFarland al 0,5.	
ANEXO 7.Estandarización del inóculo bacteriano con ayuda del espectrofotómetro a 625nm, rango (0.08-0.10) en la Escala de McFarland 0,5.....	
ANEXO 8. Inoculación de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 en placas monopetri de Agar Mueller Hinton.....	
ANEXO 9. Colocación de los discos previamente impregnados con los desinfectantes, en las placas inoculadas con <i>Escherichia coli</i> ATCC 25992.....	
ANEXO 10. Incubación de las placas por 24h a 37 °C.....	
ANEXO 11. Control Positivo y Control Negativo.....	
ANEXO 12. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.....	
ANEXO 13. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 1 hora de la aplicación del desinfectante.....	
ANEXO 14. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 3 horas de la aplicación del desinfectante.....	
ANEXO 15. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 6 horas de la aplicación del desinfectante.....	
ANEXO 16. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 12 horas de la aplicación del desinfectante.....	
ANEXO 17. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.....	
ANEXO 18. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 48 horas de la aplicación del desinfectante.....	
ANEXO 19. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.....	
ANEXO 20. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 – 1 hora de la aplicación del desinfectante. ...	

ANEXO 21. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 3 horas de la aplicación del desinfectante..
.....

ANEXO 22. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 6 horas de la aplicación del desinfectante.
.....

ANEXO 23. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 12 horas de la aplicación del desinfectante.
.....

ANEXO 24. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.
.....

ANEXO 25. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 48 horas de la aplicación del desinfectante
.....

ANEXO 26. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.....

ANEXO 27. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 1 hora de la aplicación del desinfectante.....

ANEXO 28. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 3 horas de la aplicación del desinfectante
.....

ANEXO 29. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 6 horas de la aplicación del desinfectante.
.....

ANEXO 30. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 12 horas de la aplicación del desinfectante.
.....

ANEXO 31. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.
.....

ANEXO 32. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 48 horas de la aplicación del desinfectante
.....

ANEXO 33. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.....

ANEXO 34. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 1 hora de la aplicación del desinfectante.....

ANEXO 35. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 3 horas de la aplicación del desinfectante.....

- ANEXO 36. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 6 horas de la aplicación del desinfectante.....**
- ANEXO 37. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 12 horas de la aplicación del desinfectante.....**
- ANEXO 38. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.....**
- ANEXO 39. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 48 horas de la aplicación del desinfectante.....**
- ANEXO 40. Medición de los halos de inhibición del Glutaraldehído al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.....**
- ANEXO 41. Medición de los halos de inhibición del Glutaraldehído al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.....**
- ANEXO 42. Medición de los halos de inhibición del Peroximonosulfato de Potasio en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.....**
-

DEDICATORIA.

El presente trabajo investigativo se la dedico primero a Dios, a mis padres por su apoyo, finalmente a mi esposo y mi hija quienes fueron el impulso para terminar mi trayecto de formación académica.

María Olga Fernández Vizhñay

DEDICATORIA.

El presente trabajo va dedicado a Dios. A mis padres, quienes me apoyaron y tuvieron paciencia y a mis maestros quienes supieron ayudarme y orientarme a lo largo de mi trayecto académico.

Ana Gabriela Peláez Picón

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a Dios por permitir cumplir una meta más en mi vida y darme la necesaria sabiduría para poderlo lograr.

A mis padres por su apoyo incondicional.

A mi esposo y mi hija quienes fueron el impulso de para poder terminar una meta más.

A Sandra Denisse Arteaga Sarmiento, Dra. MSc.

Por guiar la presente investigación con su apoyo, paciencia y tolerancia.

A Andrea Tenesaca, QF por el apoyo incondicional en el parte experimental.

A Diana Tenesaca, QF de igual forma por su apoyo incondicional brindado.

A mis profesores por compartir sus conocimientos y formar parte de mi carrera universitaria.

María Olga Fernández Vizhñay

AGRADECIMIENTOS:

Primeramente, agradezco a Dios, por brindarme sabiduría y darme fortaleza.

A mis padres, quienes con su apoyo, amor, paciencia y esfuerzo me acompañaron e hicieron posible cumplir esta meta.

A mis profesores, por guiarme a lo largo de este camino con sus enseñanzas, las cuales me permitieron crecer tanto a nivel profesional como personal. De manera especial agradezco a mi tutora Sandra Denisse Arteaga Sarmiento, Dra. MSc. por su apoyo, dedicación y paciencia.

A Lenys Buela, Dra. MSc. por compartir sus conocimientos y por sus consejos que me inspiraron mucho en esta carrera.

A Andrea Tenesaca, QF. y Diana Tenesaca, QF. por su apoyo incondicional en la parte experimental.

Ana Gabriela Peláez Picón

INTRODUCCIÓN

Las infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS) constituyen un desafío por ser un problema grave para la salud, tanto en países desarrollados y subdesarrollados, debido a que incrementan costos, estancia, tasa de morbilidad y mortalidad e incluso causan brotes epidemiológicos.

E. coli es un patógeno capaz de invadir tejidos y superficies en el ambiente hospitalario llegando a causar en el paciente y en el personal médico infecciones intrahospitalarias con complicaciones clínicas e incluso efecto potencialmente mortal. Forma parte del grupo de microorganismos que con mayor frecuencia causa IAAS, ocasionando el 30% de infecciones nosocomiales (1).

El entorno hospitalario, el personal sanitario y ciertos factores predisponentes del paciente influyen en la incidencia de IAAS, ya sea por contaminación cruzada, ineficiencia en los procesos de desinfección y el uso inadecuado e irracional de desinfectantes.

Esta situación se vuelve preocupante ya que se asocian directamente al uso de desinfectantes y antisépticos, cuya principal función es prevenir el crecimiento y la propagación de dicho microorganismo y así brindar un buen cuidado al paciente y al personal.

A nivel hospitalario se emplean diversos desinfectantes y antisépticos, sin embargo, los más usados son: Hipoclorito de sodio, peroximonosulfato de potasio, glutaraldehído, clorhexidina, etanol y yodopovidona. Sin embargo, el uso de desinfectantes en las superficies hospitalarias no ha provocado disminución de las infecciones intrahospitalarias.

El objetivo de la presente investigación es medir la actividad antimicrobiana del efecto residual de estos seis desinfectantes y antisépticos frente a *Escherichia coli* ATCC 25922, con el fin de evidenciar si las concentraciones y la diferencia de tiempo entre cada aplicación son suficientes para que *E. coli* presente sensibilidad.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO.

I.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

- **Situación problemática:**

Escherichia coli (*E. coli*) es uno de los principales agentes causantes de infecciones en el hombre. Algunas de estas infecciones se relacionan con el ambiente hospitalario constituyendo un grave problema de salud, debido a que este patógeno ha adquirido resistencia a antibióticos y posiblemente a desinfectantes mediante diversos mecanismos de mutación o transferencia horizontal de material genético entre especies relacionadas o diferentes (2,3).

Las infecciones que son causadas por cepas de *E. coli* dentro de instalaciones sanitarias pueden llevar al desarrollo de complicaciones clínicas en los pacientes y en el personal de la salud. A esto se suman las susceptibilidades que los pacientes puedan tener, conllevando a un efecto potencialmente mortal, por esta razón ha ido adquiriendo importancia en la salud pública, debido a que *E. coli* puede generar infecciones graves en pacientes hospitalizados. Este dato se confirma en la investigación realizada por Nagarjuna en el año 2015 en la cual señaló que *E. coli* es responsable del 80% de las infecciones urinarias adquiridas en la comunidad y del 30% de las infecciones nosocomiales. Por lo tanto, el entorno externo o ambiente hospitalario tiene un papel importante en la incidencia y el desarrollo de infecciones en los pacientes (1).

Adicional y como se mencionó anteriormente, se observa que este microorganismo ha adquirido resistencia a múltiples antibióticos y probablemente a desinfectantes, ratificando en la gravedad como problema de salud pública que se viene dando a nivel mundial debido al uso inadecuado de antibióticos, desinfectantes y antisépticos o falta de protocolos estandarizados para cada área u hospital, permitiendo así que el microorganismo evada la acción de los agentes desinfectantes (4).

Por otra parte, estas infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS) son un problema de salud pública debido a que generan un incremento de costos, principalmente en las unidades de cuidados intensivos según los datos proporcionados hasta la actualidad (5). En América Latina, a pesar de que las infecciones hospitalarias son una causa importante de morbilidad y mortalidad; sin embargo, se desconoce de manera clara o precisa la prevalencia o los índices que *E. coli* provoca en el área de la salud (6).

Es por esto que los establecimientos de atención a la salud y entes gubernamentales de control de la salud ponen énfasis al uso irracional de antibióticos con la finalidad de frenar la generación de bacterias súper resistentes. Y este problema a su vez puede correlacionarse con la resistencia a desinfectantes. Sin embargo, nada se menciona en cuanto a la falta de protocolos o procedimientos durante el uso de desinfectantes y antisépticos, y su relación con el incremento de infecciones intrahospitalarias con repercusiones en los índices de morbilidad, mortalidad, etc., las cuales se encuentran vinculadas con el entorno hospitalario que rodea al paciente, principalmente la contaminación cruzada por parte del personal sanitario y procesos de desinfección, en donde el uso de agentes desinfectantes juega un rol fundamental para prevenir la transmisión debido a que actúan como una de las principales barreras en la cadena de control de microorganismos patógenos (7).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) aproximadamente 1,4 millones de personas adquieren una infección asociada a la atención de salud (IAAS) entre las cuales, *E. coli* es uno de los agentes causantes. Las infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS) se presentan tanto en países desarrollados como subdesarrollados (8).

En Suiza una investigación realizada por Buettcher y Heiningen en el año 2010 indican que una IAAS se presenta entre el 5% al 10% del total de pacientes hospitalizados, siendo predominante en adultos para contraer

la infección por depender de la edad, el estado inmunitario, la patología y el área de internación (9).

En otra investigación realizada por Salame y colaboradores en dos hospitales en la ciudad de México en el año 2018, se registró una tasa de mortalidad del 20% cuyo microorganismo causante fue *E. coli* (10).

A nivel de Latinoamérica, Daga y colaboradores realizaron un estudio en el año 2019 en un hospital de Brasil, en el cual se observó una tasa de mortalidad de aproximadamente 33,3%, cuyo agente causal fue *E. coli*, el cual fue aislado del torrente sanguíneo de los pacientes que presentaron bacteriemia (11).

- **Problema de investigación:**

Según un estudio realizado por Vázquez en la ciudad de Loja en el año 2015 detalló que las infecciones nosocomiales en el Hospital Regional Isidro Ayora fueron causadas por *E. coli* (17%), seguido de *Staphylococcus aureus* meticilinoresistente (15%), *Staphylococcus aureus* (13%) y *Pseudomona aeruginosa* (10%) entre otros (12).

Por último, en un estudio realizado por Campoverde y Zúñiga en el periodo 2019 en el Hospital Vicente Corral Moscoso en la ciudad de Cuenca, detalló que las infecciones asociadas a la atención fueron causadas por *Escherichia coli* (27%), *Klebsiella pneumoniae* (18.9%), *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasas (17.6%) y *Staphylococcus epidermidis* (13.5%) (13).

Por las referencias antes mencionadas se establece la importancia de la investigación ya que en Ecuador y en la provincia del Azuay no se han evidenciado estudios relacionados con el efecto residual de desinfectantes y antisépticos en determinados periodos de tiempo que permitan optimizar su uso frente a *E. Coli*, por ello el desarrollo del presente estudio es muy relevante debido a que permitirá evidenciar el uso de desinfectantes de uso hospitalario, en concentraciones apropiadas con la finalidad de verificar la sensibilidad y la eficacia para *E. coli*.

I.2.- JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo investigativo, pretendió verificar la sensibilidad de *Escherichia coli* ATCC 25922 frente a los desinfectantes y antisépticos utilizados a nivel hospitalario, ya que dichos productos se usan para la desinfección de superficies inertes en áreas críticas, semicríticas y otros para aplicación en tejidos vivos, en pacientes y personal sanitario.

Al considerar que *E. coli* es un patógeno oportunista capaz de infectar a todos los tejidos y ambientes en el ámbito de la salud, la limpieza y desinfección del entorno hospitalario es un factor importante que permite prevenir las infecciones intrahospitalarios. Por este motivo es necesario realizar estudios que permitan verificar la efectividad de los productos de limpieza utilizados, con el fin de establecer un uso correcto de los mismos (14).

Por otra parte, el desarrollo de este proyecto aportó beneficio formativo y educativo debido a que se ampliaron los conocimientos en el campo investigativo tanto para los autores de esta investigación como para estudiantes y futuros profesionales de las carreras en el área de la salud.

Este estudio beneficiará directamente a las instituciones de salud y al personal que brinda sus servicios a los pacientes, ya que, al disminuir o prevenir infecciones intrahospitalarias, se optimizan recursos humanos y económicos, pero principalmente se ofrecen garantías en la calidad de la atención de los pacientes, tratando así un problema de salud pública.

Los beneficiarios indirectos resultan ser la comunidad en general debido a que esta investigación permitirá establecer parámetros necesarios para definir protocolos de desinfección utilizando los desinfectantes adecuados, así como también establecer la frecuencia de la limpieza y los agentes desinfectantes a utilizar dependiendo de sus propiedades, condiciones físicas, y efectos sobre diferentes materiales.

I.2.1.- PREGUNTA CIENTÍFICA:

¿*Escherichia coli* ATCC 25922 es sensible al efecto desinfectante y antiséptico de Hipoclorito de sodio, peroximonosulfato de potasio, clorhexidina, Glutaraldehído, etanol y yodopovidona en concentraciones de áreas semicríticas y en periodos determinados de tiempo?

I.3.- OBJETIVOS

I.3.1.-Objetivo General:

- Evaluar la sensibilidad de *Escherichia coli* ATCC 25922 frente a los desinfectantes y antisépticos: Hipoclorito de sodio, Peroximonosulfato de potasio, Glutaraldehído, Clorhexidina, Etanol y Yodopovidona en periodos de tiempo.

I.3.2.-Objetivos Específicos:

- Medir la actividad antimicrobiana del Hipoclorito de sodio, Peroximonosulfato de potasio, Glutaraldehído, Clorhexidina, Etanol y Yodopovidona a través de la medición de los halos de inhibición obtenidos a los 20 minutos, 1 hora, 3 horas, 6 horas, 12 horas, 24 horas y 48 horas de la aplicación del mismo frente a *Escherichia coli* ATCC 25922.
- Comparar la actividad antimicrobiana de cada desinfectante y antiséptico: Hipoclorito de sodio, Peroximonosulfato de potasio, Glutaraldehído, Clorhexidina, Etanol y Yodopovidona frente a *Escherichia coli* ATCC 25922.

I.4.- MARCO TEÓRICO

I.4.1.- ANTECEDENTES:

En últimos años el hombre ha incrementado el consumo de antimicrobianos y desinfectantes para controlar el crecimiento de los microorganismos y prevenir su propagación. Por lo cual los protocolos y las concentraciones de los desinfectantes constituyen la primera línea de defensa para evitar la diseminación de los patógenos y la generación de infecciones nosocomiales (4).

Por otro lado, las bacterias Gram negativas como *E. coli* han desarrollado resistencia frente a los antimicrobianos y a su vez, este problema ha ocasionado infecciones nosocomiales en diferentes centros de salud (15).

Existen varios estudios que han demostrado que *E. coli* es resistente a los desinfectantes y causante de infecciones nosocomiales a nivel hospitalario. Entre ellos se detallan a continuación:

En el año 2018, en Perú en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé, García y Romero llevaron a cabo un estudio titulado “Efecto de dos Desinfectantes de Uso Hospitalario Sobre el Crecimiento In Vitro de *Staphylococcus Aureus* y *Escherichia coli*” en el cual *E. coli* demostró resistencia a 3 concentraciones diferentes de Hipoclorito de sodio (0,05; 0,1 y 0,2%) (16).

En una investigación realizada en México, por Muñoz y colaboradores en el año 2011, en su trabajo “Efecto antibacteriano de 5 antisépticos de uso en cavidad bucal” utilizaron Hipoclorito de sodio al 1,25% y Clorhexidina al 0,12% y yodopovidona al 0.8%, con los cuales *E. coli* presentó halos de inhibición de 12,66mm; 10,12mm y 7,68mm respectivamente (17).

En un estudio realizado en Quito, en el 2019, titulado “Efectividad de tres desinfectantes de nivel medio para la eliminación de las cepas de: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Escherichia coli*”, se utilizaron cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, y etanol en las siguientes concentraciones 30%, 58% y al 60%, *E. coli* presentó efectividad sólo a la concentración del 58% (18).

En otra investigación realizada en una Planta de Incubación en la Provincia de Manabí, se valoró el efecto del Glutaraldehído a diferentes concentraciones del 2,3 y 4% frente a *E. coli*, de modo que en concentraciones del 2% se presentó una menor eficacia con relación a las otras concentraciones, sin embargo, se sugiere que esta concentración funciona bien en niveles bajos de contaminación, mientras que la concentración al 4% fue la más eficaz (19).

También se han encontrado investigaciones de *E. coli* relacionados con infecciones nosocomiales en los centros hospitalarios que detallarán más adelante.

Según Sievert y colaboradores en Estados Unidos en el año 2013 en un estudio multicéntrico analizaron los reportes de 69,475 infecciones asociadas a la atención médica (HAI). En ella, adicional detallaron que *E. coli* es causante de un 12% de dichas infecciones (20).

En otro estudio en la Unión Europea realizado por Zarb y colaboradores en el año 2010 determinó que los microorganismos responsables de infecciones nosocomiales son: *Escherichia coli* (15.2%), seguido del *Staphylococcus aureus* (12.1%), *Pseudomona aeruginosa* (11.2%), *Staphylococcus coagulasa-negativos* (8.3 %), *Klebsiella spp.* (8.1%), *Candida spp.* (4.8%), *Enterobacter spp.* (4.2%), *Acinetobacter spp.* (4.2%), entre otros (21,22).

En otro estudio realizado por González y colaboradores en Cuba en el año 2011 en la unidad de cuidados intensivos del Hospital general universitario “Carlos Manuel de Céspedes”, se analizaron a 47 pacientes diagnosticados con infección asociada a los cuidados sanitarios, de los cuales fueron aislados 50 diferentes tipos de agentes patógenos, entre ellos 82,9% eran bacterias gram negativas y 17,1% gram positivas. Los gérmenes más frecuentes fueron: *Enterobacter spp.* (28%), *Escherichia coli* (20%) y *Staphylococcus aureus* (10%) (23).

Finalmente, en un estudio a nivel local publicado en el año 2018 realizado por Terreros y colaboradores en el servicio de pediatría de Hospital José Carrasco Arteaga, detallaron que 30 niños presentaron infecciones intrahospitalarias, relacionadas directamente con la sepsis, durante el periodo 2015–2016. En el

cual se determinó que *Escherichia coli* productora de BLEE es responsable del 10% de dichas infecciones (24).

A nivel del país no se han evidenciado investigaciones acerca de la sensibilidad de *E. coli* frente al efecto residual de desinfectantes y antisépticos en determinados periodos de tiempo.

I.4.2.- MARCO REFERENCIAL:

4.2.1.- *Escherichia coli*

E. coli es una bacteria Gram negativa, que se encuentra habitualmente en el intestino grueso del hombre y de los animales de sangre caliente formando parte de la microflora bacteriana, sin embargo, este microorganismo posee cepas que pueden provocar enfermedades graves (25,26).

Este microorganismo en ambiente hospitalario suele ser responsable de infecciones de vías respiratorias altas, infecciones del tracto urinario, heridas quirúrgicas, sangre o gastroenteritis (27).

4.2.2.-CLASIFICACIÓN

Existen varios criterios que permiten clasificar a *E. coli*, uno de ellos es en función de su impacto en la salud pública, los cuales se clasifican en:

- *Escherichia coli* comensal: es parte de la microflora habitual del intestino y posee efectos beneficiosos como papel protector frente a patógenos debido a que limita la colonización por otras especies o incluso por distintas cepas de *E. coli* (28).
- *Escherichia coli* intestinal: es el principal causante de cuadros de diarrea de gravedad variable y entre estos se encuentran: *E. coli* enteropatógena (ECEP), *E. coli* enterotoxigénica (ECET), *E. coli* enteroinvasora (ECEI), *E. coli* shigatoxigénica (ECST), *E. coli* enteroagregativa (ECEA), *E. coli* adherente difusa (ECAD)⁵ y *E. coli* adherente invasora (ECAI) (29).

- *Escherichia coli* patógeno extraintestinal: podría estar colonizando el tracto gastrointestinal del ser humano, pero también puede infectar localizaciones estériles. (28)

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

E. coli pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, con un tamaño intermedio de 0,3 a 1 - 6 μm , posee movilidad gracias a sus flagelos peritricosos que se encuentran distribuidos en la superficie bacteriana, no forma esporas y es un anaeróbico facultativo, es decir crece en medios enriquecidos y selectivos (30).

E. coli tiene requerimientos sencillos como fermentar la glucosa, reducir los nitratos, ser catalasa - positivo y oxidasa-negativo. En un medio de Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) presenta colonias de color verde-metálico, y en Agar MacConkey se detallan colonias de color rosadas. Mientras tanto en Agar sangre se observan colonias de color blanco con presencia de hemólisis (31,32).

4.2.2.- EPIDEMIOLOGÍA

Hábitat

Su principal hábitat principal es el intestino grueso de animales de sangre caliente, incluidos los humanos. Pero también puede habitar en lugares secundarios como el suelo, agua, etc. ya que intercambian material genético adquiriendo así capacidad de adaptación al ambiente externo. Además puede permanecer viable en el medio ambiente hasta por 16 meses (33,34).

Modo de transmisión

La bacteria a nivel hospitalario se puede transmitir por el aire, el agua, la comida, las superficies inertes, con el personal y con los dispositivos médicos, soluciones estériles e instrumentos que entran en contacto con la piel y mucosas del paciente (35).

4.2.3.-FUENTES Y RESERVORIOS DE BACTERIAS A NIVEL HOSPITALARIO

Las infecciones intrahospitalarias o nosocomiales causadas por *E. coli* se asocian a la falta de normas básicas o protocolos de asepsia, antisepsia y bioseguridad, que involucren al personal médico, enfermeras, entre otros, como pueden ser falta de higiene de manos, uso de dispositivos móviles sin normas de bioseguridad (contaminación cruzada), respeto de los aislamientos de pacientes infectocontagiosos, así como de las distintas zonas de riesgo dentro de un hospital, como son las unidades de cuidados intensivos, quirófanos y unidades de neonatología (36).

De acuerdo a un estudio realizado por Castañeda y Ordoñez en 2014, en su trabajo titulado “La supervivencia de los gérmenes intrahospitalarios en superficies inanimadas”, se estudiaron superficies hospitalarias en las que el personal apoyaba frecuentemente las manos, de esta manera *E. coli* se encontró entre los patógenos más habituales, produciéndose así una contaminación cruzada de superficies inertes a superficies vivas (37).

Otra fuente de diseminación de infecciones nosocomiales muy común son los dispositivos móviles, ya que estos son manipulados constantemente por parte del personal sanitario, sin recibir una adecuada desinfección antes y después de su uso. Por ende, este artefacto se transforma en un reservorio de bacterias: el celular se torna en un fómite, el de más amplia difusión y que pasa más inadvertido por el personal de salud (36).

De acuerdo a un estudio realizado por Guillén y colaboradores, en 2011, en un Hospital en Honduras, titulado “Brote De Infección Nosocomial por *Escherichia coli* en recién nacidos en Gracias, Lempira”, se indicó que *E. coli* puede aislarse de colectores urinarios, catéteres y el ambiente (38).

Un estudio titulado “Portadores de bacterias multirresistentes de importancia clínica en áreas críticas (UCI-UCIN) de un hospital al norte del Perú”, realizado por Gamboa y colaboradores, en 2016, *E. coli* estuvo entre las bacterias aisladas con mayor frecuencias y se presentó en el 33,7% de pacientes ingresados en áreas críticas, el área de UCI, presento mayor número de casos (39).

Por otro lado, es importante mencionar que la superficie de la mayoría de los teléfonos celulares está fabricada de plástico, por su costo, versatilidad y durabilidad y ciertas bacterias tienen la capacidad de adherirse a este material inerte por medio de moléculas en sus membranas. Luego de su adhesión, son capaces de formar un biofilm e incluso, metabolizar componentes del plástico y utilizarlos como nutrientes. Ejemplos de este mecanismo se han reportado en bacterias como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli*, que permanecen viables por largos periodos y son una fuente importante de infección (36).

4.2.4.-RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS

También en los últimos años este microorganismo ha adquirido resistencia a antimicrobianos en el ámbito hospitalario, causando un elevado riesgo de complicación de la enfermedad y así prolongado la estancia hospitalaria, y a su vez causa un aumento de infecciones intrahospitalarias (40).

Según Calderón y Aguilar en una revisión bibliográfica titulado "Resistencia antimicrobiana: microorganismos más resistentes y antibióticos con menor actividad" en el año 2016 detallaron que *E. coli* presentó mayor resistencia a los siguientes antibióticos: Cefalosporinas, Quinolonas, Ampicilina, Ácido Nalidíxico, Trimetoprim Sulfametoxazol, Clindamicina y Ampicilina/Sulbactam (41).

En otro estudio realizado por Padgget y sus colaboradores en Honduras, publicado en 2011 registraron que *E. coli* presentó alta resistencia a quinolonas, de 37% a 42%, y frente a la cefalosporinas se manifestó con una resistencia del 47% pero disminuyó al 3.1% durante el periodo 2006 al 2009 (42).

Según otro estudio realizado por Adrianzén en Perú en el año 2016 en el Hospital Edgardo Rebagliati, *E. coli* presentó resistencia a quinolonas, cefalosporinas, aminoglucósidos, sulfamidas y penicilinas (43).

A nivel nacional en una investigación realizada por el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), en 44 hospitales de las nueve zonas

del Ecuador, en el periodo 2014 - 2018 se detalló que *E. coli* presenta resistencia anual de cefalosporinas de tercera generación (ceftazidima, ceftriaxona, cefotaxima, cefepima) hasta del 50% y en carbapenémicos (imipenem, meropenem) presentó un menor porcentaje de resistencia (44).

MECANISMOS DE RESISTENCIA A ANTIBIOTICOS

Se detallan dos mecanismos:

Resistencia natural o intrínseca: Es una propiedad específica de las bacterias, sin presencia de ningún tipo de antibiótico.

Resistencia adquirida: Se da la adquisición de material genético por los siguientes mecanismos:

- **Transformación:** Debido a la transferencia o incorporación por una bacteria de ADN libre extracelular procedente de la lisis de otras bacterias.
- **Transducción:** Por transferencia de ADN cromosómico o plasmídico de una bacteria a otra mediante un bacteriófago (virus que infecta bacterias).
- **Transposición:** Movimiento de una sección de ADN (transposón) que puede contener genes para la resistencia a diferentes antibióticos y otros genes cassettes unidos en equipo para expresión de un promotor en particular.
- **Conjugación:** Por intercambio de material genético entre dos bacterias (donante y receptor), a través de una hebra sexual o contacto físico entre ambas (45).

4.2.5.-DESINFECTANTES DE USO HOSPITALARIO

Una herramienta efectiva para prevenir la propagación de agentes infecciosos dentro de los hospitales son los antisépticos y los desinfectantes (46).

Los antisépticos y desinfectantes constituyen la primera línea de defensa para evitar posibles IAAS (31).

- **Antisépticos:** Se usan sobre superficies vivas como tejido y piel, ayudan a disminuir o eliminar la flora habitante en ella.
- **Desinfectantes:** Se emplean en la eliminación de microorganismos, presentes en superficies inertes como superficies, objetos y ambientes (31).

Antisépticos

- **Etanol**

Su eficacia está basada en el contenido de agua, que facilita el ingreso a la célula, su mecanismo de acción se basa principalmente en la destrucción de la membrana celular, a través de la desnaturalización de proteínas. Presenta una acción inmediata desde los 15 segundos, en concentraciones del 70%. Es ampliamente utilizado a nivel hospitalario, pues su espectro de acción comprende bacterias grampositivas, gramnegativas, micobacterias, hongos y virus. Por lo cual, está indicado en la limpieza y desinfección de la piel, superficies y material no crítico. Sin embargo, se debe tener cuidado en su manejo ya que se trata de un compuesto volátil e inflamable (46–48).

- **Clorhexidina**

Es considerado entre los tres antisépticos más importantes y de mayor uso en el campo quirúrgico. Actúa a nivel de la membrana citoplasmática, alterando su permeabilidad. Su acción inicia a los 20 segundos. Dentro de su espectro de acción se encuentran bacterias grampositivas, gramnegativas, levaduras, mohos y virus (49).

Se caracteriza por la propiedad de sustentividad, que permite liberarse poco a poco en un transcurso de 8 a 12 horas conservando su actividad por un tiempo mayor respecto a otros antisépticos prequirúrgicos. Incluso a las 24 horas se pueden encontrar pequeñas concentraciones (50). A nivel hospitalario se utiliza en concentraciones del 2%, se emplea

en lavado de manos quirúrgico, desinfección preoperatoria del paciente, también tiene uso odontológico en concentraciones más bajas. Un aspecto a tomar en cuenta es que este compuesto presenta ototoxicidad y neurotoxicidad, y no debe emplearse en cirugías de este tipo (17).

- **Yodopovidona**

Es un agente oxidante, que precipita las proteínas de la membrana, ocasionando muerte celular. Actúa sobre bacterias grampositivas, gramnegativas, hongos, micobacterias y virus. Presenta un efecto residual de 30 a 60 minutos. En el campo hospitalario se encuentra indicado en la asepsia pre quirúrgica, lavado de manos y limpieza de superficies en concentraciones del 10%. No obstante, no se sugiere su empleo en heridas, quemaduras, o sobre superficies metálicas, ya que presenta efecto corrosivo sobre los mismos (51).

Desinfectantes

- **Hipoclorito de sodio**

Produce la desnaturalización de proteínas, afectando directamente la integridad de la membrana celular. Se destina a la desinfección de superficies, purificación de agua y en la desinfección de superficies en caso de derrames de sangre, también sirve como blanqueador. Por otro lado, el hipoclorito de sodio debe manejarse correctamente debido a que posee acción corrosiva en la piel y metales cuando se encuentra en soluciones concentradas. Además, irrita las membranas mucosas y el sistema respiratorio (46).

- **Glutaraldehído**

Presenta un alto nivel de acción ya que actúa sobre la pared celular o produciendo la desnaturalización de proteínas. En los centros de atención sanitaria se usa como desinfectante de alto nivel en periodos de 20-45 minutos. Por otra parte, se emplea en la esterilización de instrumentos y equipos en periodos prolongados de contacto de 10

horas. Este desinfectante, presenta alta toxicidad, irrita el tracto respiratorio, y es un agente corrosivo, lo cual limita su uso más para insumos, equipos médicos y superficies inertes (48).

- **Peroximonosulfato de potasio**

Es un desinfectante de alto nivel para superficies y su uso es altamente recomendado en hospitales. Oxida los componentes celulares, altera la membrana celular. Es mayormente utilizado en la desinfección y limpieza de superficies y equipos (52).

4.2.6.- MECANISMO DE RESISTENCIA DE DESINFECTANTES

El control bacteriano es muy importante mediante el uso proporcionado de antisépticos y desinfectantes, pero la falta de protocolos y procesos adecuados, así como las concentraciones necesarias han provocado que las bacterias adquieran múltiples mecanismos de resistencia, entre los que se encuentran:

- **Mecanismo de resistencia intrínseca:** Como el cambio de permeabilidad de la envoltura microbiana, el cual se encarga de limitar las cantidades de desinfectantes que penetran en la célula, disminuyendo la concentración en su interior. También se puede encontrar otros mecanismos como son: transducción, conjugación y transformación. Otra resistencia muy común dentro de este mecanismo es la formación de un biofilm que se encuentra compuesta en su mayoría por exopolisacáridos, permitiendo que los glucanos capturen el desinfectante y lleguen en cantidades mínimas a las bacterias, bien sea por interacción con la matriz o por la escasa difusión a través de ella. (53,54).
- **Mecanismo de resistencia adquirida:** Se da por mutación o adquisición de material genético en forma de plásmidos o transposones. También se puede encontrar resistencia mediada por bombas de eflujo. En este tipo de resistencia se establece la participación de forma

creciente del ion hidrógeno, desempeñando la resistencia a los desinfectantes (53,55).

Otro factor que afecta la resistencia de los microorganismos a los desinfectantes es la carga microbiana, la cual va a requerir de mayores concentraciones de desinfectante o tiempos de contacto más prolongados (54).

4.2.7.- Escala de Sensibilidad de Duraffourd

Los parámetros de sensibilidad de acuerdo a la escala de Duraffourd utilizan el diámetro de la zona de inhibición. Se emplea para determinar de forma cualitativa el efecto in vitro de antimicrobianos.

Tabla 1. *Escala de Sensibilidad de Duraffourd*

ESCALA E SENSIBILIDAD DE DURAFFOURD	
Sumamente Sensible	$\geq 20\text{mm}$
Sensibilidad Media	15-19mm
Sensibilidad Límite	9-14mm
Sensibilidad Nula	$\leq 8\text{mm}$

Fuente 1. (18)

Autor: Flores, Izquierdo.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

II.1.- Diseño de investigación.

Clasificación de la investigación

La presente investigación se realizó en la Universidad Católica de Cuenca en la facultad de Biofarmacia y fue de tipo:

Descriptivo: Debido a que permitió caracterizar los datos que se obtuvieron mediante la medición de los halos de inhibición después de cada periodo de tiempo predeterminado de 20 minutos, 1 hora, 3 horas, 6 horas, 12 horas, 24 horas y 48 horas mediante la técnica de Kirby - Bauer.

Longitudinal: Ya que permitió obtener diferentes datos a través de los diferentes periodos de tiempo permitiendo así medir la efectividad de los diferentes desinfectantes y el efecto residual de cada uno de ellos.

Cuantitativo: Porque se midieron los halos de inhibición después de la aplicación de la técnica de Kirby-Bauer.

II.2.- Población y muestra.

II.2.1. Universo – Población

Definición del Universo o Población:

La población de estudio de esta investigación estuvo comprendida por la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922 y se trabajó con desinfectantes y antisépticos: Etanol 70°, Glutaraldehído 2%, Clorhexidina 2%, Peroximonosulfato de potasio, yodopovidona e hipoclorito de sodio 5%.

II.2.2 Muestreo y muestra.

Muestra:

El estudio abarcó un total de 212 muestras, se trabajó utilizando el método de difusión por disco (Kirby-Bauer), se distribuyeron de la siguiente manera:

- Seis desinfectantes de uso hospitalario: Hipoclorito de sodio 5%, Peroximonosulfato de potasio, Glutaraldehído 2%, Clorhexidina 2%, Etanol 70° y Yodopovidona.
- Aplicación de cada desinfectante en siete intervalos de tiempo de aplicación: 20 minutos, 1, 3, 6, 12, 24 y 48 horas.
- Cinco réplicas por cada intervalo de tiempo y desinfectante.
- 2 controles: positivo (medio inoculado con la bacteria) y negativo (medio sin inocular).

Muestreo:

Para realizar la medición de la sensibilidad, se utilizaron cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, a las cuales se aplicaron 6 desinfectantes de uso hospitalario en diferentes periodos de tiempo, en siete intervalos diferentes: 20 minutos, 1 hora, 3 horas, 6 horas, 12 horas, 24 horas y 48 horas.

Para garantizar la calidad de los resultados y obtener un promedio de medida de los halos de inhibición se realizaron cinco réplicas por cada intervalo de tiempo. Y, además, se incluyeron dos controles (positivo y negativo).

II.3.- Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CLASIFICACIÓN	INDICADOR	ESCALA
Desinfectantes	Sustancias utilizadas para la desinfección	Determinado para conocer la eficacia antimicrobiana	Cualitativa	Hipoclorito de sodio Peroximonosulfato de potasio Glutaraldehído Clorhexidina Etanol Yodopovidona	Nominal
Tiempo	Es un período determinado durante el cual se desarrolla una acción o acontecimiento	Es aquel que permite medir segundo, minuto y hora	Cuantitativo	20 minutos 1 hora 3 horas 6 horas 12 horas 24 horas 48 horas	De intervalo
<i>Escherichia coli</i>	Bacilo Gram negativo, causante de infecciones nosocomiales	Se observa mediante el crecimiento microbiano	Cuantitativo	Unidades formadoras de colonias	De razón
Halo de	Es la zona alrededor de un disco (antimicrobiano)	Permite medir el tamaño del halo de	Cuantitativo	Milímetros	De razón

inhibición	en el que no se produce crecimiento bacteriano en una placa de agar inoculada con el germen	inhibición.			
------------	---	-------------	--	--	--

II.4 Métodos

II.4.1- Métodos teóricos

- **Descriptivo:** Porque después de reducir y establecer las medidas de los halos de inhibición que se obtuvo después de las lecturas en los periodos de tiempo establecidos de cada disco impregnado con su respectivo desinfectante mediante el Kirby-Bauer, permitió conocer el desinfectante con mayor eficacia para el proceso de desinfección frente a *Escherichia coli* ATCC 25922.
- **Longitudinal:** Posteriormente de obtener los datos se observó el efecto residual de cada desinfectante dentro de cada periodo de tiempo frente a la muestra *Escherichia coli* ATCC 25922
- **Cuantitativa:** Porque permitió establecer los datos estadísticos posterior en conocer los valores de halos de inhibición que se generó frente a cada uno de los desinfectantes.

II.5.- Procedimientos, técnicas e instrumentos para la obtención de datos.

Técnicas e instrumentos:

- Se realizaron cinco réplicas en diferentes periodos de tiempo preestablecidos para cada desinfectante: 20 minutos, una hora, tres horas, seis horas, 12 horas, 24 horas y 48 horas.
- Se trabajaron con cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 para verificar la resistencia o sensibilidad de la misma frente a: Hipoclorito de sodio 5%, Glutaraldehído 2%, Clorhexidina 2% (solución jabonosa), Etanol 70°, Peroximonosulfato de potasio (según indicaciones de fábrica),

Yodopovidona por el método de Kirby Bauer en agar Mueller Hinton. Posteriormente se dejaron en incubación por un periodo de 48 horas.

- Se midieron los halos de inhibición obtenidos por cada desinfectante y por cada periodo de tiempo.
- Se compararon dichos halos de inhibición entre los desinfectantes.
- Los datos obtenidos fueron recopilados y procesados en el programa estadístico IBM SPSS versión 24 con el cual pudieron ser analizados. Adicional se buscaron una relación entre las variables planteadas.

Fuentes de información

Se realizó una revisión bibliográfica relacionada con los contenidos de la investigación, a través de las Bases digitales científicas de la Universidad Católica de Cuenca, lo cual permitió definir los datos necesarios para la problemática, antecedentes y marco teórico de la investigación.

Investigación en laboratorio

- La cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922 fue proporcionada por el Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Católica de Cuenca.
- Se prepararon los discos de sensibilidad con los desinfectantes y antisépticos en las concentraciones requeridas para un área semi crítica de hospital: Hipoclorito de sodio 5%, Glutaraldehído 2%, Clorhexidina 2% (Solución jabonosa), Etanol 70°, Peroximonosulfato de potasio (según indicaciones de fábrica), Yodopovidona (aplicación directa).
- En una placa mono Petri de vidrio estéril se colocaron los discos de papel filtro y se impregnaron 6µl de desinfectante en cada uno de los discos.
- Y se dejaron reposar según los periodos de tiempo preestablecidos de 20 minutos, 1, 3, 6, 12, 24 y 48 horas previas a realizar la siembra.
- Por otro lado, para la prueba de sensibilidad por el método de difusión por disco Kirby - Bauer, se utilizaron placas mono Petri con Agar Mueller-Hinton.

- Se preparó el inóculo y se estandarizó con la escala de McFarland, utilizando un espectrofotómetro.
- Se realizó la siembra en Agar Mueller-Hinton, con ayuda de una micro pipeta, con la cual, se tomaron 100µl de la suspensión bacteriológica y se inoculó en el centro de la placa. Se procedió a la siembra utilizando la técnica del rastrillo.
- Posteriormente se utilizaron los discos previamente impregnados con los desinfectantes, y se colocaron cada uno de los diferentes discos. Las placas se incubaron a 37°C durante 48 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo de incubación, con ayuda de una regla o calibre, se procedió a la medición del diámetro del halo de inhibición para establecer si el microorganismo es susceptible a dicho desinfectante y a su efecto residual.

Materiales

- Cajas Petri estériles
- Rastrillo o asa de vidrio
- Discos antibiograma (papel filtro)
- Mecheros
- Regla o calibre digital

Material biológico

- Cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922

Reactivos

- Agar Mueller Hinton
- Suero fisiológico
- Escala de Mc Farland 0.5
- Hipoclorito de sodio 5%
- Glutaraldehído 2%
- Clorhexidina 2% (Solución jabonosa)

- Etanol 70°
- Peroximonosulfato de potasio (según indicaciones de fábrica)
- Yodopovidona (aplicación directa)

Equipos

- Espectrofotómetro
- Estufas
- Cocina eléctrica
- Hornos de secado
- Autoclave
- Balanza
- Pipetas de 200 y 1000 μ l

II.5.1.- Procedimientos estadísticos y análisis de datos

Para el procesamiento, los datos fueron recolectados en registros físicos y tabulados en Excel para obtener un respaldo digital (tablas). Una vez completada la tabulación, la información fue ingresada a la Base de datos IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 24, este sistema analizó los datos y permitió realizar de manera automatizada diferentes procesos de tipo estadístico.

Al tratarse de una investigación descriptiva, se realizó un análisis de las lecturas de las 5 réplicas, empleando la estadística descriptiva para obtener la media de los halos de inhibición de cada desinfectante. Las variables empleadas en la operación estadística fueron: el tipo de desinfectante, el intervalo de tiempo, los halos de inhibición.

II.6.- Aspectos éticos

En esta investigación no se trabajó con sujetos humanos o muestras biológicas obtenidas de los mismos, por lo cual, no fue necesario la aprobación de la investigación por parte del comité de ética de la Universidad Católica de Cuenca. Sin embargo, durante la realización de la investigación, se trabajó cumpliendo las normas de Bioseguridad establecidas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en cuanto a manipulación de microorganismos y eliminación de desechos peligrosos, con la finalidad de precautelar la integridad y salud de los investigadores, es decir, uso de equipos de protección personal, barreras, de seguridad (cabinas de seguridad biológica), entre otros. Los desechos biopeligrosos que resultaron de la investigación fueron manejados como tal y de acuerdo a la disposición de acuerdo a la Normativa vigente.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

III.1.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se detallan los resultados de la parte experimental relacionados con el uso de desinfectantes y antisépticos utilizados en centros hospitalarios, considerando de cada uno, cinco repeticiones en los siete periodos de tiempo preestablecidos. Adicional se realizó un control positivo y negativo para su comparación.

Tabla 2. *Media de halos de inhibición de Clorhexidina al 2% frente a Escherichia coli ATCC 25922 en diversos periodos de tiempo.*

Clorhexidina al 2%							
Número de replica	Diámetro de los Halos de Inhibición (mm)						
	20 minutos	1 hora	3 horas	6 horas	12 horas	24 horas	48 horas
1	17,00	16,00	16,50	16,00	16,50	16,00	19,00
2	16,00	16,50	17,00	16,50	17,00	16,50	18,00
3	17,00	17,00	17,00	17,00	16,50	16,50	18,00
4	16,50	16,00	17,00	16,00	17,00	16,00	15,00
5	17,50	17,50	17,00	16,00	16,50	16,00	17,00
Media	16,80	16,60	16,90	16,30	16,70	16,20	17,40

Fuente 2. *Base de datos SPSS*

Autor: Fernández Olga, Peláez Ana.

En la tabla 2 se aprecia que se mantuvo la tendencia de los halos de inhibición a partir de los 20 minutos de la aplicación de clorhexidina (solución jabonosa) 2% frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 cuya media fue de 16,80mm a los 20 minutos, hasta llegar a los 17,40mm a las 48 horas.

En relación con la clorhexidina no se evidenciaron estudios similares que permitan comparar su efecto residual en periodos de tiempo frente a la bacteria mencionada anteriormente. Sin embargo, en una revisión bibliográfica realizada por Jiménez y su colaborador en el 2020 detallaron que *E.coli* no posee

resistencia a la clorhexidina sino a compuestos derivados del amonio cuaternario (7).

En cuanto al presente estudio realizado la clorhexidina al 2% es un excelente desinfectante ya que mantuvo su acción residual frente a *E. coli* en todos los tiempos de estudio. Debido a que el desinfectante posee carga positiva que consigue fijarse más fácilmente a la piel y a la membrana bacteriana, por la propiedad de sustantividad, que le permite liberarse poco a poco, conservando una actividad residual entre 6h y 48h, tiempo mayor, respecto a otros antisépticos prequirúrgicos (56). Con lo antes mencionado y la revisión bibliográfica no se evidenció resistencia por parte de *E. coli* a la clorhexidina.

Tabla 3. Media de halos de inhibición de Hipoclorito de Sodio al 5% frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 en diversos periodos de tiempo.

Hipoclorito de Sodio al 5%							
Número de replicas	Diámetro de los Halos de Inhibición (mm)						
	20 minutos	1 hora	3 horas	6 horas	12 horas	24 horas	48 horas
1	19,00	10,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
2	18,00	10,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
3	20,00	8,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
4	14,00	13,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
5	15,00	12,50	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Media	17,20	10,70	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00

Fuente 3. Base de datos SPSS

Autor: Fernández Olga, Peláez Ana.

En la tabla 3 se detalla que halos de inhibición producidos por hipoclorito de sodio al 5% frente a *Escherichia coli* ATCC 25922. A los 20 minutos de aplicación del desinfectante se observó que los halos de inhibición presentaron una media de 17,20mm, mientras en el periodo de una hora la media fue de 10,70mm. A diferencia de esto, en los periodos de tiempo de 3, 6, 12, 24 y 48

horas no se observó la formación halos de inhibición tras la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%.

Según un estudio realizado en el año 2018, en Perú en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé, por García y Romero se verificó el efecto de dos desinfectantes de uso hospitalario sobre el crecimiento *in vitro* de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. El estudio demostró que *E. coli* presentó halos de inhibición de 7,00mm frente a hipoclorito de sodio al 0.05%, 0.1% y 0.2%. Cabe recalcar que, la investigación no estableció el efecto residual del desinfectante en periodos de tiempo, ya que se trató de una investigación de tipo transversal; dando como resultado que la bacteria presentaba resistencia a dicha concentración. Considerando la concentración con la que se trabajó en la presente investigación, se pudo observar la presencia de halos de inhibición de mayor diámetro con una media de 17,20mm a los 20 min, y de 10,70mm en una hora. Los resultados son similares a este estudio a partir de las 3 horas de aplicación del desinfectante ya que perdió su efecto residual (56).

Por otro lado, un estudio realizado en México, en el año 2016 por Contreras et al., titulado "Estudio comparativo sobre la efectividad del hipoclorito de sodio al 6% vs. la solución bromo-cloro-dimetil-hidantoína para la desinfección en ambientes hospitalarios" señalaron que después de aplicar hipoclorito de sodio al 6%, el crecimiento de microorganismos se dio en 2 de las 21 áreas estudiadas, entre estas se encontraban las áreas críticas y semicríticas. El hipoclorito de sodio eliminó el 77% de las bacterias, proporcionando una disminución significativa, la investigación fue de tipo transversal. Además, en este estudio no se trabajó específicamente con *E. coli* sino bacterias en general. Adicional, el desinfectante fue aplicado de forma directa sobre las superficies de dichas áreas y en una concentración más alta, por lo cual se debe tener en cuenta el ambiente evaluado, tipo y concentración del desinfectante y tiempo de contacto (57).

Tabla 4. Promedio de halos de inhibición de Etanol 70%, Yodopovidona, Glutaraldehído 2%, Peroximonosulfato de potasio, frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 en los periodos de tiempo.

Desinfectantes	Diámetro de los Halos de Inhibición (mm)						
	20 minutos	1 hora	3 horas	6 horas	12 horas	24 horas	48 horas
Etanol 70%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yodopovidona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Glutaraldehído 2%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peroximonosulfato de potasio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente 4. Base de datos SPSS

Autor: Fernández Olga, Peláez Ana.

En la tabla 4 se observa que no hubo formación de halos de inhibición de los siguientes desinfectantes: Etanol 70%, yodopovidona, glutaraldehido 2% y peroximonosulfato de potasio, en ninguna de sus réplicas, demostrándose así que *E. coli* poseen resistencia a dichos desinfectantes, en los periodos de tiempo respectivos.

Con respecto al etanol no observaron halos de inhibición a partir de los 20 minutos hasta las 48 horas después de su aplicación. Cabe destacar que el etanol no posee efecto residual, por tratarse de un compuesto volátil, y este se evapora fácilmente, con lo cual el tiempo de exposición es limitado (58). Tomando en cuenta este factor y los resultados de esta investigación se evidencia que no presenta efecto residual tras aplicación en diferentes tiempos.

En cuanto a la yodopovidona, en una revisión biobibliográfica, realizada en el 2017 por Diomedi et al., indicó que dicho antiséptico posee menor efecto residual con respecto a la clorhexidina, permitiendo así un recrecimiento rápido de las bacterias, con un efecto residual de 30min a 1h. Por lo que podría concordar con el efecto residual de yodopovidona en el presente estudio (46).

En relación al glutaraldehído, no se han evidenciado investigaciones similares que estudien el efecto residual de este desinfectante sobre *E. coli*. En una investigación realizada en Perú, en 2014, por Samamé y Samalvides, titulada “Eficacia del proceso de limpieza y desinfección de los endoscopios en un hospital de nivel III”, se estudió la eficacia del glutaraldehído al 2%, demostrando que este desinfectante no fue efectivo en los endoscopios, ya que la carga bacteriana antes de la desinfección fue 88% y se redujo a un 26%. En la cual *E. coli* estuvo entre los patógenos más frecuentes, evidenciando que el glutaraldehído no presentó efecto sobre dicha bacteria, la investigación fue de tipo transversal.(59). De igual forma no presentó ningún efecto el desinfectante.

Por otra parte, no se evidencian investigaciones similares con peroximonosulfato de potasio, que evalúen su efecto residual sobre *E. coli*. Cabe señalar que, en un artículo realizado por Pascual y colaboradores en el año 2011, titulado “Eficacia Bidescontaminante obtenida mediante la aplicación de Virkon, Perasafe e Hidróxido de sodio sobre superficies de alto riesgo microbiológico”, detallaron al peroximonosulfato de potasio como un excelente desinfectante sobre superficies con alta carga virucida, con una actividad mayor a 72 horas. Sin embargo, los tres desinfectantes que se estudiaron en el centro de investigación animal, se aplicaron directamente y de forma individual. Además, el estudio realizado fue de tipo transversal dado que se aplicó en un solo periodo de tiempo. En contraste a lo antes mencionado, la investigación actual, demostró que el peroximonosulfato de potasio no generó ningún efecto frente a la bacteria de estudio (60).

Tabla 5. Comparación de la actividad media de Clorhexidina 2% e Hipoclorito de Sodio al 5% frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 en los periodos de tiempo.

Desinfectantes	Diámetro de los Halos de Inhibición (mm)						
	20 minutos	1 hora	3 horas	6 horas	12 horas	24 horas	48 horas
Clorhexidina 2%	16,80	16,60	16,90	16,30	16,70	16,20	17,40
Hipoclorito de Sodio al 5%	17,20	10,70	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00

Fuente 5. Base de datos SPSS

Autor: Fernández Olga, Peláez Ana.

En la tabla 5 se realizó una comparación de la actividad media de 2 desinfectantes, que se detallan a continuación; Clorhexidina 2% mantuvo la tendencia de los halos de inhibición frente a la bacteria. Sin embargo, se observó que el hipoclorito de sodio no mantuvo la misma tendencia del halo de inhibición ya que su acción sólo se mostró hasta una hora de su aplicación.

Con lo referenciado por Jiménez et al. (2020) y el presente estudio permite establecer a la clorhexidina como un eficaz desinfectante, debido a que en todos los tiempos de estudio mantuvo su efecto residual. Sin embargo no se evidenció el mismo resultado para el hipoclorito de sodio, ya que a partir de las tres horas posteriores a su aplicación perdió su efecto residual concordando así con el estudio realizado por García et al. (2018) ya que detallaron a la bacteria *E. coli* resistente a dicho desinfectante.

Tabla 6. Relación entre la media de los halos de inhibición de Clorhexidina al 2% y la escala de sensibilidad.

	Actividad de Clorhexidina al 2%						
	20 minutos	1 hora	3 horas	6 horas	12 horas	24 horas	48 horas
Media halos de inhibición (mm)	16,79	16,59	16,90	16,30	16,70	16,20	17,34
Sensibilidad	Sensibilidad Media	Sensibilidad Media	Sensibilidad Media	Sensibilidad Media	Sensibilidad Media	Sensibilidad Media	Sensibilidad Media

Fuente 6. Base de datos SPSS

Autor: Fernández Olga, Peláez Ana.

Como se muestra en la tabla 6, de acuerdo a los valores de la escala de Duraffourd, *E. coli* presentó una sensibilidad media a Clorhexidina al 2% (solución jabonosa), y no existió una variación significativa de los halos de inhibición en los diferentes tiempos de aplicación, es decir, su efecto residual se mantuvo desde los 20 minutos de su aplicación hasta las 48 horas posteriores al mismo.

No se evidenciaron estudios similares que permitan conocer la sensibilidad de la clorhexidina 2%(solución jabonosa), sin embargo en el presente estudio *E.coli* presento una sensibilidad media a dicho desinfectante en todos los tiempos.

Tabla 7. Relación entre la media de los halos de inhibición de Hipoclorito al 5% y la escala de sensibilidad.

	Actividad de Hipoclorito de sodio al 5%						
	20 minutos	1 hora	3 horas	6 horas	12 horas	24 horas	48 horas

Media halos de inhibición (mm)	17,04	10,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sensibilidad	Sensibilidad Media	Sensibilidad Nula y otras	Sensibilidad Nula	Sensibilidad Nula	Sensibilidad Nula	Sensibilidad Nula	Sensibilidad Nula

Fuente 7. Base de datos SPSS

Autor: Fernández Olga, Peláez Ana.

En la tabla 7, el Hipoclorito de sodio al 5%, *E. coli* presentó sensibilidad media a los 20 minutos posteriores a su aplicación, con una media en sus halos de inhibición de 17,04mm y a una hora de su aplicación una media de 10,54mm. A partir de la tercera hora, la sensibilidad se volvió nula, así como también para los demás tiempos en donde no se observaron halos de inhibición. De esta forma, presentó un efecto residual únicamente a los 20 minutos y 1 hora de su aplicación.

Con respecto al hipoclorito no se evidenciaron estudios similares por lo cual el estudio realizado permitió conocer que *E. coli* presento una sensibilidad media a 20 minutos y a partir de la hora hasta las 48 horas una sensibilidad nula.

Tabla 8. Tabla 8. Relación entre las medias de los halos de inhibición de Etanol 70%, Yodopovidona, Glutaraldehido 2% y Peroximonosulfato de potasio y la escala de sensibilidad.

Autor: Fernández Olga, Peláez Ana.

En la tabla 8 se evidenció que los siguientes desinfectantes: Etanol 70%, yodopovidona, glutaraldehído 2% y peroximonosulfato de potasio presentaron

Desinfectantes	Media halos de inhibición (mm)	Sensibilidad
Etanol 70%	0,00	Sensibilidad Nula
Yodopovidona	0,00	Sensibilidad Nula
Glutaraldehído 2%	0,00	Sensibilidad Nula
Peroximonosulfato de potasio	0,00	Sensibilidad Nula

sensibilidades nulas ya que a partir de los 20 minutos hasta las 48 horas no existieron halos de inhibición.

Con respecto al etanol, en un estudio realizado en Quito por Flores y Pacheco, en 2019, en donde verificó la efectividad de tres desinfectantes de nivel medio para la eliminación de las cepas de: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Escherichia coli* con etanol en presentación de aerosol y a tres concentraciones distintas, y se obtuvieron los siguientes resultados para *E. coli*: etanol al 30% (más triclosán), con una media de 15,00mm de halo de inhibición, etanol al 58% con 15,17mm y etanol al 60% con una media de 12,33mm. Se aprecia que la concentración del 58% fue más eficaz, ya que obtuvo un halo mayor al de 60%. No obstante, dentro de la escala de Duraffourd, *E. coli* alcanzó el rango de sensibilidad media en un 66,70% (18).

Además, es importante aclarar que los discos se aplicaron directamente, sin ningún tiempo de espera para medir el efecto residual, es decir la investigación fue de tipo transversal, a diferencia de este estudio que fue de tipo longitudinal.

Es de suma importancia recalcar que durante el proceso experimental los desinfectantes y antisépticos fueron utilizados de acuerdo a las especificaciones que el fabricante detalla. Sin embargo, no se tomó en cuenta la temperatura, densidad, volatilidad, Ph y la interacción (medio-desinfectante).

Por lo que los factores antes mencionados pudiesen afectar los resultados de la investigación.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1.- CONCLUSIONES

Se estudió la sensibilidad de *Escherichia coli* ATCC 25922 frente a los antisépticos y desinfectantes que se utilizan en los centros hospitalarios, entre ellos: Hipoclorito de sodio 5%, peroximonosulfato de potasio, glutaraldehído 2%, clorhexidina 2%, etanol 70% y yodopovidona.

Se realizó la medición de la actividad antimicrobiana de los desinfectantes y antisépticos con la respectiva medición de los halos de inhibición en los siete tiempos preestablecidos.

Concluyendo que, de los seis desinfectantes estudiados, cuatro de ellos: Peroximonosulfato de potasio, glutaraldehído 2%, yodopovidona y etanol 70%, no presentaron efecto inhibitorio frente a *E. coli* en ningún periodo de tiempo, lo cual indica que *E. coli* es resistente al efecto residual de los mismos. En el caso de clorhexidina se observó que los halos de inhibición mantienen la tendencia a partir de los 20 minutos hasta las 48 horas, para lo cual *E.coli* presentó una sensibilidad media. Con respecto al hipoclorito de sodio al 5%, se observó que para los halos de inhibición a los 20 minutos la media fue de 17,20mm, es decir, que *E. coli* presentó sensibilidad media y a una hora de aplicación fue de 10,70mm, pero a partir de las 3 horas hasta la 48 horas no se observó el desarrollo de halos, indicando que *E.coli* presentó sensibilidad nula a partir de una hora de su aplicación.

Finalmente, se comparó la actividad antimicrobiana de cada desinfectante y antiséptico frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 después de conocer el diámetro de cada halo de inhibición.

IV.2.- RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones que permitan evaluar el efecto que tienen los desinfectantes sobre ciertas bacterias causantes de infecciones nosocomiales, para que de esta forma se puedan adecuar protocolos para el uso correcto de los mismos a nivel hospitalario.
- Realizar control y vigilancia en cuanto al uso adecuado de desinfectantes para evitar que los microorganismos desarrollen resistencia.
- Desarrollar investigaciones que tomen en cuenta los factores de volatilidad, pH, la interacción (medio-desinfectante), capacidad de difusión del antimicrobiano. Para comparar con los resultados de esta investigación y establecer si estos factores producen variación en los resultados.
- Cumplir con las especificaciones de los fabricantes al momento de utilizar los desinfectantes, ya que pueden producir toxicidad si no se trabaja en las concentraciones adecuadas, y una mala práctica puede ocasionar la inactivación del efecto, resultando así en una desinfección ineficaz.

BIBLIOGRAFÍA

1. Nagarjuna D, Mittal G, Dhanda RS, Verma PK, Gaiind R, Yadav M. Faecal *Escherichia coli* isolates show potential to cause endogenous infection in patients admitted to the ICU in a tertiary care hospital. *New Microbes New Infect* [Internet]. el 4 de junio de 2015 [citado el 7 de febrero de 2020];7:57–66. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4522595/>
2. Mosquito S, Ruiz J, Bauer JL, Ochoa TJ. Mecanismos Moleculares de Resistencia Antibiótica en *Escherichia coli* Asociadas a Diarrea. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* [Internet]. 2011 [citado el 7 de febrero de 2020];28(4):648–56. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36322411013>
3. Perez Montoya LH, Zurita Villarroel IM, Pérez Rojas N, Patiño Cabrera N, Calvimonte OR. Infecciones Intrahospitalarias: Agentes, Manejo Actual y Prevención. *Rev Científica Cienc Médica* [Internet]. diciembre de 2010 [citado el 13 de febrero de 2020];13(2):90–4. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1817-74332010000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4. Ramos Y, Alonso G. Evaluación de la resistencia a agentes desinfectantes de bacterias aisladas de ambientes naturales. 2011;9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1994/199422818009.pdf>
5. OPS, OMS. Vigilancia epidemiológica de las infecciones asociadas a la atención de la salud. Módulo III. En Washington; 2012. p. 60. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/3270/OPS-Vigilancia-Infecciones-Modulo-III-2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Pérez Estrada FA. INFECCIÓN NOSOCOMIAL EN UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS. *Rev Cuba Med Intensiva Emerg* [Internet]. el 29 de octubre de 2014 [citado el 7 de febrero de 2020];13(2). Disponible en: <http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/15>
7. Chacón-Jiménez L, Rojas-Jiménez K, Chacón-Jiménez L, Rojas-Jiménez K. Resistencia a desinfectantes y su relación con la resistencia a los antibióticos. *Acta Médica Costarric* [Internet]. marzo de 2020 [citado el 21 de enero de 2021];62(1):7–12. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0001-60022020000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=es
8. Febré V N. Eliminar las infecciones asociadas a la salud. *Rev Chil Infectol* [Internet]. febrero de 2011 [citado el 13 de febrero de 2020];28(1):86–86. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182011000100018

9. Buettcher M, Heining U. Prospective surveillance of nosocomial viral infections during and after hospitalization at a university children's hospital. *Pediatr Infect Dis J* [Internet]. octubre de 2010;29(10):950–6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20879093>
10. Salame-Khouri L, Contreras-Pichardo B, Arias-Rodríguez S, Mondragón-Soto M, Cataneo-Serrato JL, Núñez-Martínez M, et al. Epidemiología de las bacteriemias por *Escherichia coli* en dos hospitales de tercer nivel de la Ciudad de México. 2018;63(2):91–5. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2018/bc182c.pdf>
11. Daga AP, Koga VL, Soncini JGM, de Matos CM, Perugini MRE, Pelisson M, et al. *Escherichia coli* Bloodstream Infections in Patients at a University Hospital: Virulence Factors and Clinical Characteristics. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 2019 [citado el 7 de febrero de 2020];9. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2019.00191/full>
12. Vásquez Poma M. MICROORGANISMOS PATÓGENOS CAUSANTES DE INFECCIONES NOSOCOMIALES Y SU INCIDENCIA EN LA ESTANCIA HOSPITALARIA DE LOS PACIENTES DEL HOSPITAL REGIONAL ISIDRO AYORA LOJA [Internet]. Universidad Nacional de Loja; 2016. Disponible en: [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17088/1/Tesis%20Mar%
c3%ada%20Antonietta%20V%
c3%a1squez%20Poma.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17088/1/Tesis%20Mar%c3%ada%20Antonietta%20V%c3%a1squez%20Poma.pdf)
13. Campoverde Cárdenas SL, Zúñiga Calle AC. Prevalencia puntual de infecciones asociadas a la atención de salud en el Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2019. [Internet]. Universidad de Cuenca; 2020 [citado el 13 de marzo de 2020]. Disponible en: [http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34014/1/PROYECTO%
20DE%20INVESTIGACI%
20C3%93N.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34014/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%20C3%93N.pdf)
14. Huérfano B. Relación entre la resistencia bacteriana a antibióticos y antisépticos más usados a nivel hospitalario. [Internet]. [Bogotá]: Pontificia Universidad Javeriana; 2011 [citado el 7 de febrero de 2020]. Disponible en: [https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8918/tesis850.p
df?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8918/tesis850.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
15. Olaechea PM, Insausti J, Blanco A, Luque P. Epidemiología e impacto de las infecciones nosocomiales. *Med Intensiva* [Internet]. mayo de 2010 [citado el 5 de junio de 2020];34(4):256–67. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0210-
56912010000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0210-56912010000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
16. Garcia De la Cruz JR, Romero Berrocal RI. Efecto de dos Desinfectantes de Uso Hospitalario Sobre el Crecimiento In Vitro de *Staphylococcus Aureus* y *Escherichia Coli*. *Univ Peru Los Andes* [Internet]. septiembre de 2018 [citado el 13 de marzo de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/409>

17. Muñoz Escobedo JJ, Gómez Marroquín P, Moreno García A. Efecto antibacteriano de 5 antisépticos de uso en cavidad bucal. *Acta Odontológica Venezolana* [Internet]. 2011;49(1). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/1/art-6/>
18. Flores V, Izquierdo A. Efectividad de tres desinfectantes de nivel medio para la eliminación de las cepas de: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Escherichia coli*. [Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18545/1/T-UCE-0015-ODO-143.pdf>
19. Álvarez Bermúdez JD, Rodríguez Alcívar RE. EFECTO DEL GLUTARALDEHÍDO Y AMONIO CUATERNARIO EN EL CONTROL DE *Escherichia coli* EN LA PLANTA INCUBADORA “ESPAM MFL [Internet]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López; 17d. C. [citado el 5 de junio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/724/1/TMV123.pdf>
20. Sievert DM, Ricks P, Edwards JR, Schneider A, Patel J, Srinivasan A, et al. Antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: summary of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2009-2010. *Infect Control Hosp Epidemiol*. enero de 2013;34(1):1–14.
21. Arias-Flores R, Rosado-Quiab U, Vargas-Valerio A, Grajales-Muñiz C. Los microorganismos causantes de infecciones nosocomiales en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* [Internet]. 2016;54(1):6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4577/457745148004.pdf>
22. Zarb P, Coignard B, Griskeviciene J, Muller A, Vankerckhoven V, Weist K, et al. The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) pilot point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use. *Eurosurveillance* [Internet]. el 15 de noviembre de 2012 [citado el 13 de marzo de 2020];17(46):16. Disponible en: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/es.e17.46.20316-en>
23. Aguilera JCG. INFECCIÓN RELACIONADA CON LOS CUIDADOS SANITARIOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS. *Rev Cuba Med Intensiva Emerg* [Internet]. el 29 de octubre de 2014 [citado el 13 de marzo de 2020];13(2). Disponible en: <http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/17>
24. Argudo EMT, Piña MIP, Neira FC. INFECCIONES NOSOCOMIALES EN EL SERVICIO DE PEDIATRÍA HOSPITAL JOSÉ CARRASCO, IESS - CUENCA 2015 - 2016. *ATENEO* [Internet]. 2018 [citado el 13 de marzo de 2020];20(1):45–55. Disponible en: <https://www.colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/view/20>

25. OMS | Escherichia coli [Internet]. WHO. World Health Organization; [citado el 28 de mayo de 2020]. Disponible en: https://www.who.int/topics/escherichia_coli_infections/es/
26. Duarte Jarquin A. Infecciones por Escherichia coli y su Perfil de Resistencia en niños atendidos en el Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota” 1ero Enero 2011 – 31 Diciembre 2015. 2016;74. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/80118486.pdf>
27. Miranda García MC. Escherichia coli portador de betalactamasas de espectro extendido: resistencia. Sanid Mil [Internet]. diciembre de 2013 [citado el 4 de junio de 2020];69(4):244–8. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1887-85712013000400003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
28. Merino Velasco I. Resistencia, virulencia y estructura poblacional de Escherichia coli uropatógeno [Internet] [Área de la Salud Humana]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2018. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/46501/1/T39594.pdf>
29. Farfán-García AE, Ariza-Rojas SC, Vargas-Cárdenas FA, Vargas-Remolina LV. Mecanismos de virulencia de Escherichia coli enteropatógena. Rev Chil Infectol [Internet]. agosto de 2016 [citado el 13 de febrero de 2020];33(4):438–50. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0716-10182016000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
30. Aguilar-Zapata D. E. coli BLEE, la enterobacteria que ha atravesado barreras. Medigraphic [Internet]. 2015;22(2):57–63. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2015/ms152b.pdf>
31. Vargas CRS. Elaboración y evaluación del material didáctico variedades enterovirulentas de Escherichia coli. 2014;186. Disponible en: https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/tesis/tesis_salas_vargas.pdf
32. Jawetz, Melnick, Adelberg. Microbiología Médica de Jawetz, Melnick y Adelberg. 25a ed. McGraw-Hill; 2011. 214 p.
33. Jang J, Hur H-G, Sadowsky MJ, Byappanahalli MN, Yan T, Ishii S. Environmental Escherichia coli: ecology and public health implications-a review. 2017.
34. Serna LFC, Guerrero CED, Bernal GB. MANUAL DE MEDIDAS BÁSICAS PARA EL CONTROL DE INFECCIONES EN IPS. 2018;92. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/PAI/manual-prevencion-iaas.pdf>
35. López-Cerero L. Papel del ambiente hospitalario y los equipamientos en la transmisión de las infecciones nosocomiales. Enfermedades Infecc Microbiol Clínica [Internet]. el 1 de agosto de 2014 [citado el 28 de mayo

- de 2020];32(7):459–64. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-papel-del-ambiente-hospitalario-equipamientos-S0213005X13003108>
36. Hernández-Orozco HG, Castañeda-Narváez JL, Arias-de la Garza EA. Celulares y riesgo de infecciones intrahospitalarias. *Rev Latinoam Infectol Pedriátrica* [Internet]. 2017;30(2):3. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/infectologia/lip-2017/lip172a.pdf>
 37. Castañeda Narváez JL, Ordoñez Ortega J. La supervivencia de los gérmenes intrahospitalarios en superficies inanimadas. *Medigraphic* [Internet]. 2014 [citado el 4 de junio de 2020];27(107):3. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revenfinfped/eip-2014/eip141a.pdf>
 38. Guillén Mayorga DL, Duarte NH, García F, Monge JA. BROTE DE INFECCIÓN NOSOCOMIAL POR ESCHERICHIA COLI EN RECIÉN NACIDOS EN GRACIAS, LEMPIRA. *REV MED HONDUR*. 2011;79(1):6.
 39. Aguilar Gamboa FR, Aguilar Martínez SL, Cubas Alarcón DM, Coaguila Cusicanqui LÁ, Fernández Valverde DA, Mario Cecilio MM, et al. Portadores de bacterias multirresistentes de importancia clínica en áreas críticas (UCI-UCIN) de un hospital al norte del Perú. *Horiz Méd Lima* [Internet]. julio de 2016 [citado el 5 de junio de 2020];16(3):50–7. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-558X2016000300008&lng=es&nrm=iso&tIng=es
 40. Mirabal-Álvarez G, Sánchez Pérez de Tavares R. Resistencia a los antimicrobianos en hospitales infantiles: perspectiva y realidad. *BIOMEDICA* [Internet]. 2020;31(1):2. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2020/bio201a.pdf>
 41. Calderón Rojas G, Aguilar Ulate L. RESISTENCIA ANTIMICROBIANA: MICROORGANISMOS MÁS RESISTENTES Y ANTIBIÓTICOS CON MENOR ACTIVIDAD. *RMCC* [Internet]. 2016;7. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/621/art03.pdf>
 42. Padgett D, Rivera D, Galindo C, Zepeda L, Hernandez A. Resistencia Antimicrobiana en Bacterias Aisladas en el Instituto Hondureño de Seguridad Social. *REV MED HONDUR* [Internet]. 2011 [citado el 4 de junio de 2020];79(3). Disponible en: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2011/pdf/Vol79-3-2011-3.pdf>
 43. Adrianzén Ramírez J. Perfil de resistencia de *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*, aisladas en el Servicio de Medicina Interna del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, octubre-diciembre 2016. *Univ Nac Trujillo* [Internet]. septiembre de 2017 [citado el 27 de abril de 2020];36. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8914>
 44. MSP, INSPI. REPORTE DE DATOS DE RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS EN ECUADOR 2014-2018 [Internet]. 2018 [citado el

- 4 de junio de 2020]. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf
45. Valdés Serra MÁ. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. Rev Habanera Cienc Médicas [Internet]. junio de 2017 [citado el 4 de junio de 2020];16(3):402–19. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1729-519X2017000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 46. Diomedi A, Chacón E, Delpiano L, Hervé B, Jemenao MI, Medel M, et al. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. Rev Chil Infectol [Internet]. abril de 2017;34(2):156–74. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0716-10182017000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 47. Sánchez-Saldaña L, Anduaga ES. ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES. Dermatología peruana [Internet]. 2005;15(2):22. Disponible en: http://www.dermatologiaperuana.pe/assets/uploads/revista_3zeS_a02.pdf
 48. Bischofberger C, Gonzalez MJ, Herruzo R, Jaen F, Garcia ML, Sacristán A, et al. GUIA DE USO DE DESINFECTANTES EN EL AMBITO SANITARIO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MEDICINA PREVENTIVA, SALUD PÚBLICA E HIGIENE 2014. 2014 [Internet]. :45. Disponible en: <http://sempsph.com/images/stories/recursos/pdf/Gu%C3%ADas%20de%20Pr%C3%A1ctica%20Cl%C3%ADnica/SEMPSPH%20GUIA%20DE%20USO%20DE%20DESINFECTANTES%20EN%20EL%20AMBITO%20SANITARIO%202014.pdf>
 49. DENTAID. La Clorhexidina (CHX): El antiséptico más eficaz - Perioexperiste [Internet]. Perioexpertise.es. Disponible en: <https://www.perioexpertise.es/perioaid/clorhexidina>
 50. Higashida Hirose BY. Odontología preventiva [Internet]. Segunda Ed. México: McGRAW-HILL; 2009. 316 p. Disponible en: https://www.academia.edu/21551580/Odontolog%C3%ADa_Preventiva_Higashida
 51. Martínez Bagur ML. Guía de Antisépticos y Desinfectantes. INGESA [Internet]. 2013;27. Disponible en: https://ingesa.sanidad.gob.es/bibliotecaPublicaciones/publicaciones/internet/Guia_Antisepticos_desinfectantes.htm
 52. Desinfectante Virucida VIRKON™ S [Internet]. Zotal. Disponible en: <https://www.zotal.com/productos/desinfectantes/virkon-s/>
 53. Patiño Bello DP, Pérez Acevedo LV, Torres Caycedo MI, Rosas Leal DA, Di Filippo Iriarte G. Uso de biocidas y mecanismos de respuesta

- bacteriana. Rev Cuba Investig Bioméd [Internet]. septiembre de 2018 [citado el 13 de marzo de 2020];37(3):1–17. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03002018000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es
54. Díaz-Enriquez E, Mayo-Abad O, Miró-Frutos I, Pérez-Gutiérrez Y, Tsoraeva A. Determinación de la eficacia de los desinfectantes empleados en las áreas asépticas de un centro productor de biofarmacéuticos. Scielo [Internet]. 2017;26(2):6. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/vac/v26n2/vac02217.pdf>
55. Cabrera CE, Gómez RF, Zúñiga AE. La resistencia de bacterias a antibióticos, antisépticos y desinfectantes una manifestación de los mecanismos de supervivencia y adaptación. Colomb Médica. 2007;38:11.
56. Garcia De la Cruz JR, Romero Berrocal RI. Efecto de dos Desinfectantes de Uso Hospitalario Sobre el Crecimiento In Vitro de Staphylococcus Aureus y Escherichia Coli. Univ Peru Los Andes [Internet]. septiembre de 2018 [citado el 21 de mayo de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/409>
57. Galván Contreras R, Ruiz Tapia RA, Segura Cervantes E, Cortés Aguilar RMA. Estudio comparativo sobre la efectividad del hipoclorito de sodio al 6% vs. la solución bromo-cloro-dimetil-hidantoína para la desinfección en ambientes hospitalarios. Perinatol Reprod Humana [Internet]. octubre de 2016;30(4):145–50. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-perinatologia-reproduccion-humana-144-articulo-estudio-comparativo-sobre-efectividad-del-S018753371730016X>
58. De la Cruz González R, Villa M, Calderón E, Sánchez Gil M. Comparación de la actividad germicida y acción residual de la clorhexidina, desinfectantes a base de cítricos y etanol. Enfermedades Infecc Microbiol [Internet]. 2013;33(1):6–12. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=40009>
59. Samamé LM, Samalvides F. Eficacia del proceso de limpieza y desinfección de los endoscopios en un hospital de nivel III. Rev Medica Hered [Internet]. octubre de 2014;25(4):208–14. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1018-130X2014000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
60. Pascual Álvarez G, De Miguel Casas P, Ramírez J, Bartolomé M. EFICACIA BIODESCONTAMINANTE OBTENIDA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE VIRKON®, PERASAFE® E HIDRÓXIDO SÓDICO SOBRE SUPERFICIES DE ALTO RIESGO MICROBIOLÓGICO. Rev Complut Cienc Vet [Internet]. 2011;5(1):132–44. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/RCCV1111120132A/35210>

ANEXOS

ANEXO 1. Desinfectantes de uso hospitalario.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 2. Esterilización de los materiales de laboratorio.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

**ANEXO 3. Activación de la cepa de *Escherichia coli*
ATCC 25922.**



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 4. Preparación de los desinfectantes.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 5. Impregnación de los discos con los desinfectantes, en los intervalos de tiempo establecidos.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 6. Preparación del inóculo con la Escala de McFarland al 0,5.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 7. Estandarización del inóculo bacteriano con ayuda del espectrofotómetro a 625nm, rango (0.08-0.10) en la Escala de McFarland 0,5.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 9. Colocación de los discos previamente impregnados con los desinfectantes, en las placas inoculadas con Escherichia coli ATCC 25992.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana



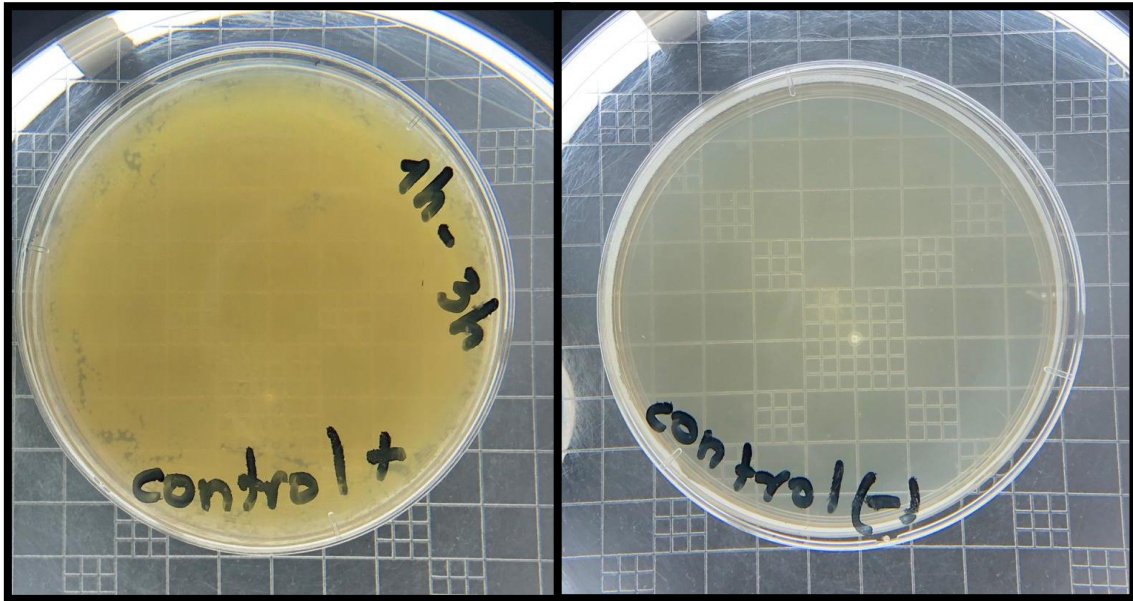
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 10. Incubación de las placas por 24h a 37 °C.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 11. Control Positivo y Control Negativo.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 12. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 13. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 1 hora de la aplicación del desinfectante.



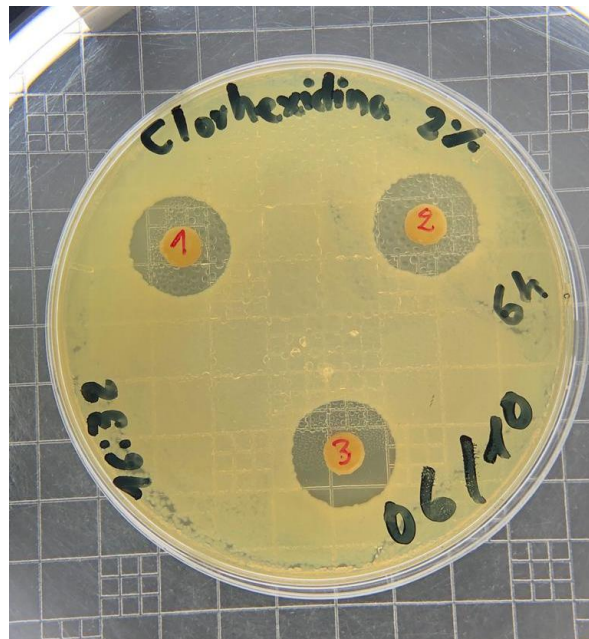
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 14. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 3 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 15. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 6 horas de la aplicación del desinfectante



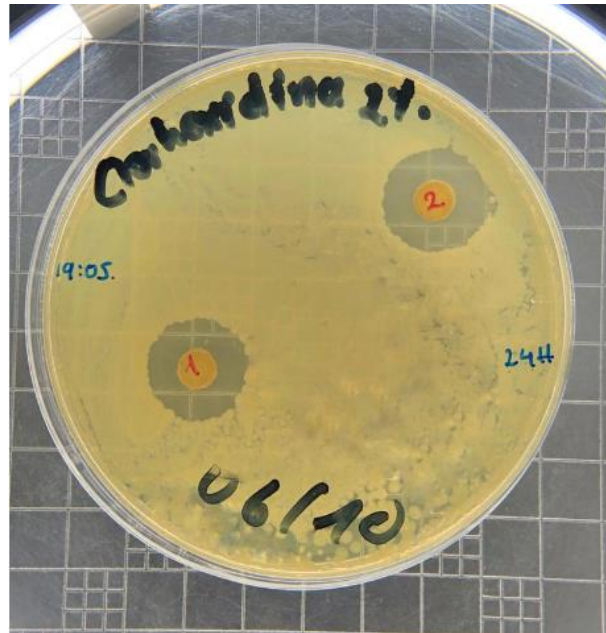
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 16. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 12 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 17. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 18. Medición de los halos de inhibición de la Clorhexidina al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 48 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 19. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 20. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 1 hora de la aplicación del desinfectante.



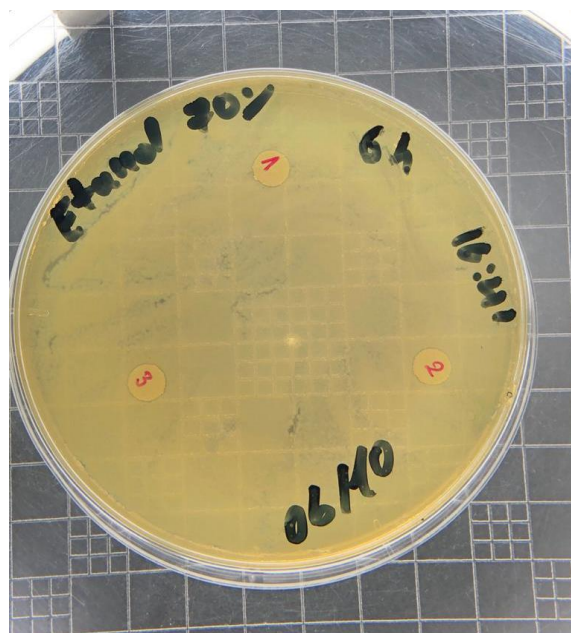
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

**ANEXO 21. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en
Escherichia coli ATCC 25922 – 3 horas de la aplicación del
desinfectante.**



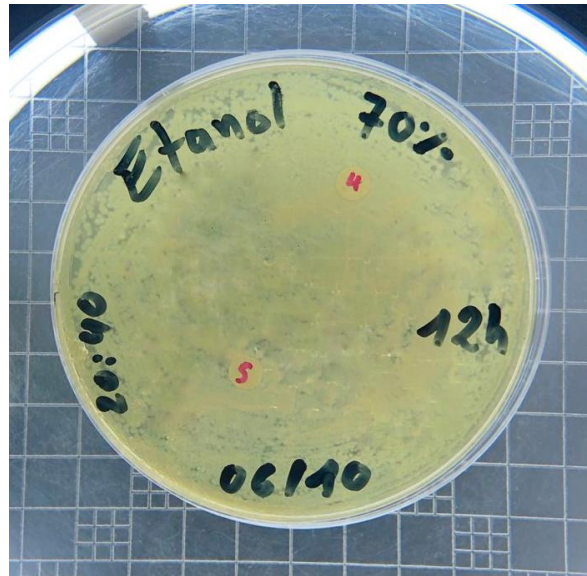
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

**ANEXO 22. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en
Escherichia coli ATCC 25922 – 6 horas de la aplicación del
desinfectante.**



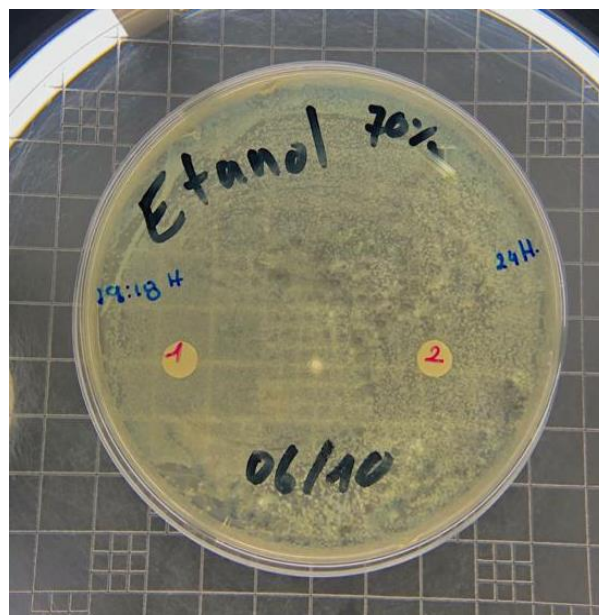
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 23. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 12 horas de la aplicación del desinfectante.



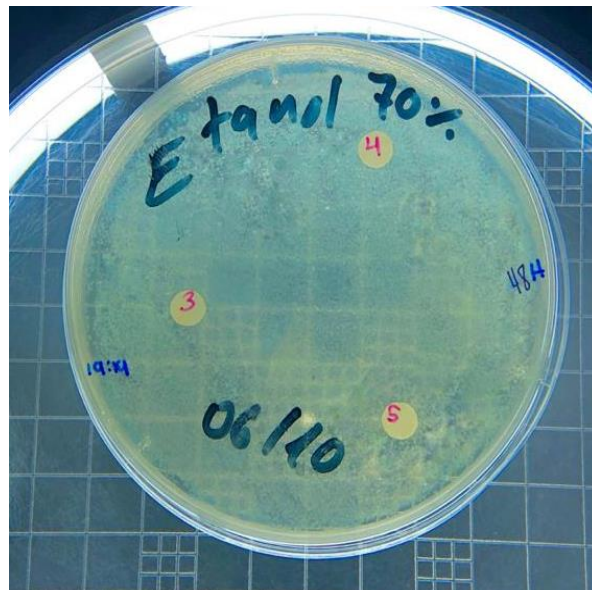
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 24. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.



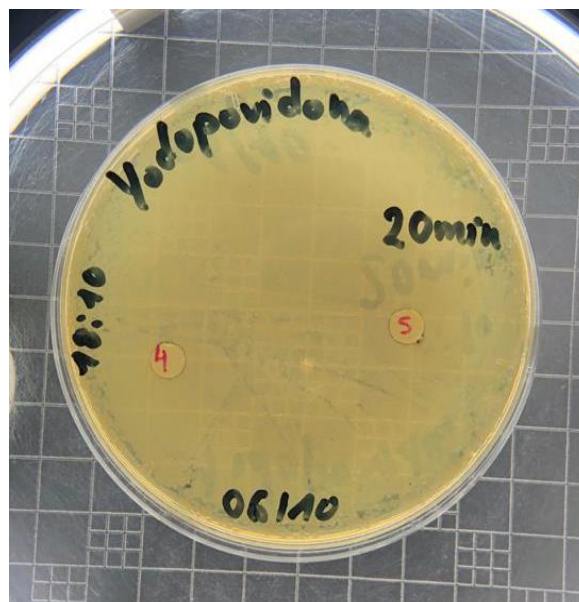
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

**ANEXO 25. Medición de los halos de inhibición del Etanol 70° en
Escherichia coli ATCC 25922 – 48 horas de la aplicación del
desinfectante**



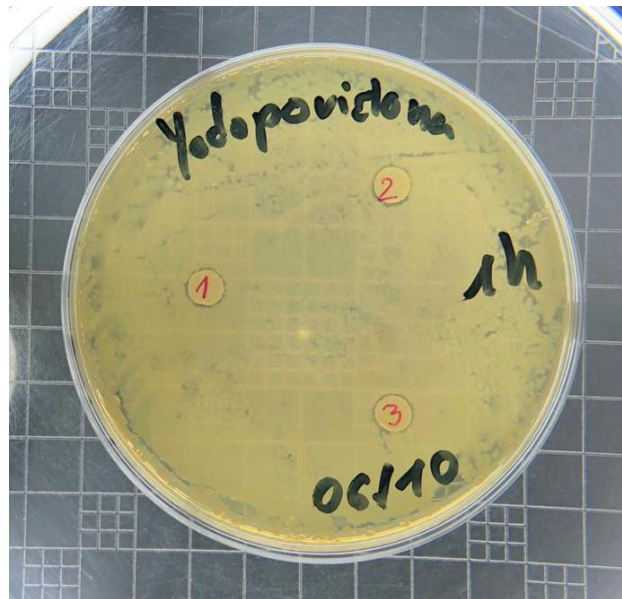
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

**ANEXO 26. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en
Escherichia coli ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del
desinfectante.**



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 27. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 1 hora de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 28. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 3 horas de la aplicación del desinfectante



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 29. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 6 horas de la aplicación del desinfectante.



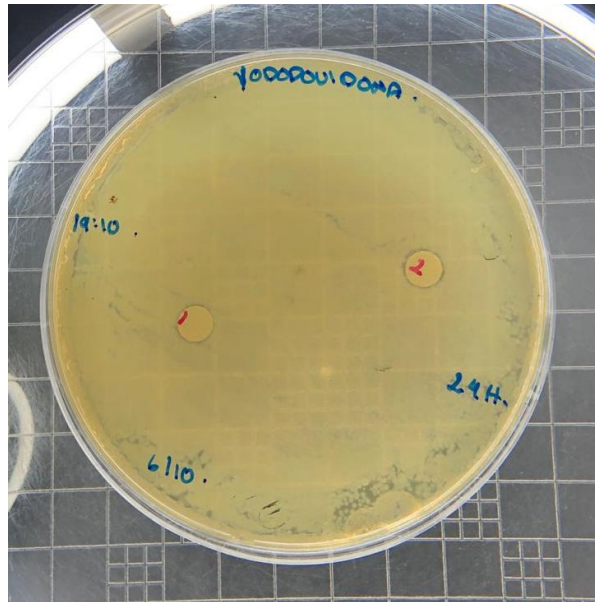
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 30. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 12 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 31. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 32. Medición de los halos de inhibición de Yodopovidona en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 48 horas de la aplicación del desinfectante



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 33. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 34. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 1 hora de la aplicación del desinfectante.



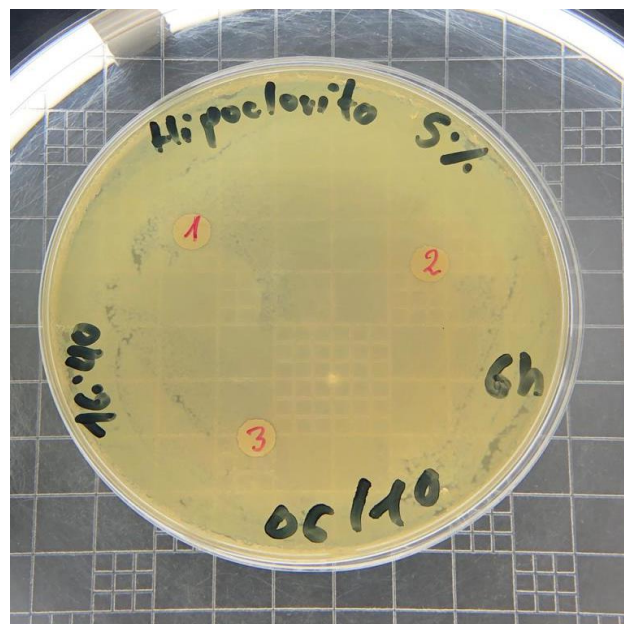
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 35. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 3 horas de la aplicación del desinfectante



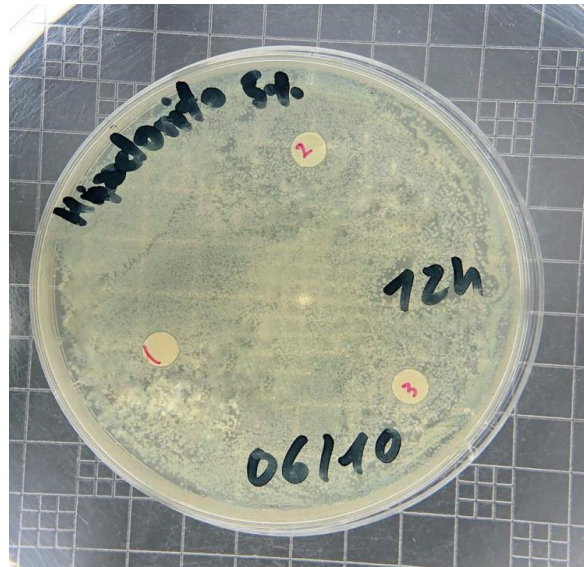
Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 36. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 6 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 37. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 12 horas de la aplicación del desinfectante



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 38. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 39. Medición de los halos de inhibición del Hipoclorito de sodio al 5% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 48 horas de la aplicación del desinfectante



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 40. Medición de los halos de inhibición del Glutaraldehído al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 20 minutos de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 41. Medición de los halos de inhibición del Glutaraldehído al 2% en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante.



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXO 42. Medición de los halos de inhibición del Peroximonosulfato de Potasio en *Escherichia coli* ATCC 25922 – 24 horas de la aplicación del desinfectante



Fuente. Universidad Católica de Cuenca
Autores: Fernández Olga, Peláez Ana

ANEXOS REQUERIDOS

UNIDAD ACADEMICA DE SALUD Y BIENESTAR CARRERA DE BIOFARMACIA / BIOQUIMICA Y FARMACIA

Cuenca, 15 de mayo del 2020

Señor Doctor.

Diego Paul Andrade Campoverde.

Director de la Carrera de Biofarmacia / Bioquímica y Farmacia

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Presente. –

Yo, **MARIA OLGA FERNANDEZ VIZHÑAY**, con cédula de ciudadanía **0106397656**, solicito ante Ud. respetuosamente permiso para realizar la investigación de mi trabajo de tesis en las instalaciones de la facultad de Biofarmacia / Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto para la institución y que se tomarán los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de la facultad.

Con sentimientos de respeto y consideración.

Atentamente,

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO
“AÑO JUBILAR, QUINCUAGÉSIMO ANIVERSARIO FUNDACIONAL”

Dr. Diego Andrade, MSc.

**Director de la Carrera de
Biofarmacia**

Q.F. Karla Pacheco MSc.

**Docente responsable de Unidad
de Titulación de la Carrera de
Biofarmacia**

María Olga Fernández Vizhñay

**Estudiante de la Carrera de
Biofarmacia**

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR
CARRERA DE BIOFARMACIA / BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

Cuenca, 15 de mayo del 2020

Señor Doctor.

Diego Paul Andrade Campoverde.

Director de la Carrera de Biofarmacia / Bioquímica y Farmacia

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Presente. –

Yo, **PELÁEZ PICÓN ANA GABRIELA**, con cédula de ciudadanía **0105098339**, solicito ante Ud respetuosamente permiso para realizar la investigación de mi trabajo de tesis en las instalaciones de la facultad de Biofarmacia / Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto para la institución y que se tomarán los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de la facultad.

Con sentimientos de respeto y consideración.

Atentamente,

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO
“AÑO JUBILAR, QUINCUGÉSIMO ANIVERSARIO FUNDACIONAL”**

Dr. Diego Andrade, MSc.

**Director de la Carrera de
Biofarmacia**

Q.F. Karla Pacheco MSc.

**Docente responsable de Unidad
de Titulación de la Carrera de
Biofarmacia**

Peláez Picón Ana Gabriela

**Estudiante de la Carrera
de Biofarmacia**

PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Nosotros, **MARÍA OLGA FERNÁNDEZ VIZHÑAY** y **ANA GABRIELA PELÁEZ PICÓN**, portadores de las cédulas de ciudadanía N° **0106397656** y **0105098339**, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Sensibilidad de Escherichia coli ATCC 25922 frente a antisépticos y desinfectantes utilizados a nivel hospitalario**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 11 de febrero de 2021

F:
C.I. 0106397656

F:
C.I. 0105098339

Cuenca, 18 de diciembre de 2020.

Abogada

Stephanie Alexandra Amaya Pardo.

SECRETARIA AUXILIAR DE LA CARRERA DE BIOFARMACIA

Su despacho.

De mi consideración.

Luego de expresarle un cordial y atento saludo, por medio del presente informo que, llevado a cabo el proceso de titulación, los estudiantes entregaron sus trabajos a la Unidad de Titulación e Investigación - Carrera de Biofarmacia, mismas que se encargaron de verificar el contenido de originalidad mediante la herramienta antiplagio Turnitin, entregando los resultados acordes a las exigencias de la Universidad.

Así, **FERNÁNDEZ VIZHÑAY MARÍA OLGA y PELÁEZ PICÓN ANA GABRIELA**, con su trabajo titulado, **SENSIBILIDAD DE *Escherichia coli* ATCC 25922 FRENTE A ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES UTILIZADOS A NIVEL HOSPITALARIO**, obteniendo en el informe de originalidad un 3% lo cual les permite continuar con los trámites correspondientes a su titulación.

Por la favorable acogida que se digne dar al presente anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,

Q.F. Karla Pacheco C. MSc.
**RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN
CARRERA DE BIOFARMACIA**
