

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MICROBIOLOGÍA Y**  
**PARASITOLOGÍA**



**Efecto de la concentración y tiempo de exposición del dióxido de cloro en el crecimiento de *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO  
MICROBIÓLOGO**

**AUTOR: Br. Tante Rengifo Juan Ernesto**

**ASESORA: Dr. Soriano Bernilla Bertha Soledad**

**TRUJILLO-PERU**

**2024**

BIBLIOTECA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado

En cumplimiento de la disposición que establece el régimen de grado y título de la facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, se pone a vuestra disposición y elevado criterio el presente informe de tesis titulado:

“Efecto de la concentración y tiempo de exposición del dióxido de cloro en el crecimiento de *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*.”

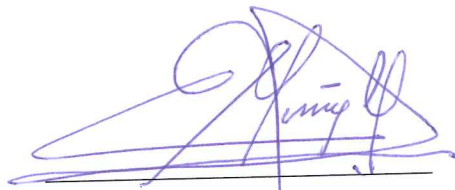
Trujillo, 13 de mayo del año 2024



---

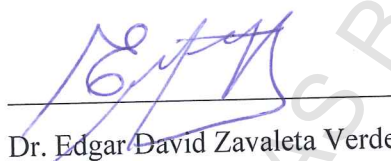
Br. Tantte Rengifo Juan Ernesto

**JURADO DICTAMINADOR**



Dr. Eduardo José Muñoz Ganoza

**PRESIDENTE**



Dr. Edgar David Zavaleta Verde

**SECRETARIO**



Dra. María Nelly Vásquez Valles

**MIEMBRO**

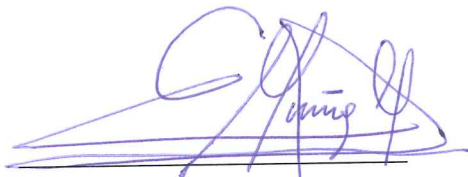


Dra. Bertha Soledad Soriano Bernilla

**MIEMBRO ASESOR**


## APROBACIÓN

Los profesores que suscriben, dictaminador, declaramos que el presente informe de tesis ha cumplido los requisitos fundamentales exigidos; siendo aprobados por unanimidad.



Dr. Eduardo José Muñoz Ganoza

**PRESIDENTE**



Dr. Edgar David Zavaleta Verde

**SECRETARIO**



Dra. María Nelly Vásquez Valles

**MIEMBRO**


## CERTIFICADO DEL ASESOR

El que suscribe, profesor asesor de la tesis “Efecto de la concentración y tiempo de exposición del dióxido de cloro en el crecimiento de *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*”.

Certifica

Que la presente ha sido ejecutada en conformidad con los objetivos propuestos y el informe ha sido revisado y acoge las observaciones y sugerencias alcanzadas.

Por lo tanto, autorizo al Br. Juan Ernesto Tante Rengifo a continuar con los trámites correspondientes.



Dra. Bertha Soledad Soriano Bernilla

## DEDICATORIA

Quisiera expresar mi profunda gratitud hacia mis padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo a lo largo de este viaje académico. A mi querida madre, Graciela Rengifo de Tante, cuyo amor incondicional y constante preocupación por mis necesidades han sido un faro en los momentos más oscuros. Gracias por enseñarme el valor de la responsabilidad y por guiarme con tus sabios consejos sobre la vida. Tu inquebrantable espíritu de lucha me ha enseñado a nunca rendirme, incluso en las batallas más difíciles. Te quiero mucho y te admiro profundamente.

A mi amado padre, Víctor Hugo Tante Marzano, quien ya no está físicamente con nosotros, pero cuyo legado perdura en mi corazón. Admirado por su incansable determinación y su habilidad para superar las adversidades de la vida, papá demostró que, con trabajo arduo y perseverancia, se pueden lograr grandes cosas. Su versatilidad y habilidades en diversos campos, desde la escultura hasta la resolución de problemas en la administración pública, son una fuente inagotable de inspiración para mí. Aunque su ausencia se siente profundamente, sé que estaría orgulloso de mis logros y que su espíritu vive en cada paso que doy.

A Darlyn, mi compañera incondicional y mi fuente constante de apoyo y amor. Tu carisma, simpatía y belleza son un faro que ilumina mi camino en los momentos difíciles. Agradezco tu presencia constante y tu aliento que me impulsa a seguir adelante en este viaje llamado vida. Estoy infinitamente feliz de tenerte a mi lado.

A mi querido hermano gemelo, Guillermo Anderson Tante Rengifo, mi compañero de aventuras y mi mano derecha en este viaje llamado vida. Nuestra conexión especial y nuestros innumerables viajes juntos han enriquecido mi existencia de formas inimaginables. También agradezco a mi gran amigo Wilfredo Eduardo Villena Ulloa, cuya amistad ha sido un pilar fundamental en mi camino.

~ v ~

A mis hermanos Fresia Carinela Tantte Rengifo y Kevin Arnold Tantte Rengifo, quienes han formado una hermosa familia y han demostrado el verdadero significado de la unidad familiar. Sus valiosos consejos y ejemplo de vida han moldeado la persona que soy hoy en día.

A todos ustedes, les estoy eternamente agradecido por su inestimable contribución a mi vida y a este logro académico. Su amor, apoyo y guía han sido la brújula que ha orientado mi camino. ¡Gracias por estar siempre a mi lado!"

BIBLIOTECA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesora de tesis, la profesora Bertha Soledad Soriano Bernilla, cuya experiencia y dedicación en el campo de la microbiología han sido fundamentales para el éxito de mi investigación. Su disposición para ayudarme y brindarme acceso a su laboratorio y materiales han sido cruciales en el desarrollo de mi tesis.

Por último, pero no menos importante, agradezco al Doc. Gerver Rivas Blas por su invaluable orientación y apoyo durante el desarrollo de esta tesis. Sus conocimientos en microbiología fueron fundamentales para el éxito de este trabajo. Muchas gracias por su confianza en mí.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xi</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Justificación</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Marco teórico</b>	<b>3</b>
1.2.1. Marco conceptual	3
1.2.2. Antecedentes del problema	5
<b>1.3. Problema</b>	<b>7</b>
<b>1.4. Objetivos</b>	<b>7</b>
1.4.1. General	7
1.4.2. Específico	8
<b>1.5. Hipótesis y variable</b>	<b>8</b>
1.5.1. Formulación de hipótesis	8
<b>2. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Tipo de investigación</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Metodología del Proyecto</b>	<b>8</b>
2.2.1. Diseño metodológico	8
2.2.1.1. Experimental	8
2.2.1.2. Cuantitativo	9
2.2.1.3. Analítico	9
<b>2.3. Técnicas de recolección de datos</b>	<b>9</b>
2.3.1. Recolección de muestras	9
2.3.2. Reactivación de las cepas bacterianas	9

2.3.2.1. Proceso de preparación para mantenimiento de cultivo _____	10
2.3.2.2. Preparación del inóculo _____	10
2.3.3. Muestra _____	11
2.3.3.1. Preparación de la solución de 30ppm _____	11
2.3.3.2. Preparación de la solución de 20ppm _____	12
2.3.3.3. Preparación de la solución de 10ppm _____	12
2.3.3.4. Rotulado _____	12
2.3.3.5. Ensayo Microbiológico _____	13
2.3.3.6. Recuento bacteriano en términos de porcentaje _____	14
<b>2.4. Variables, definición conceptual y operacional _____</b>	<b>15</b>
2.4.1. Variable dependiente _____	15
2.4.2. Variable independiente _____	15
2.4.3. Definición conceptual _____	15
2.4.4. Definición operacional _____	15
<b>2.5. Análisis estadístico _____</b>	<b>15</b>
<b>2.6. Consideraciones éticas _____</b>	<b>16</b>
<b>3. RESULTADOS _____</b>	<b>16</b>
3 1. Resultados del efecto de la concentración y tiempo de exposición del ClO <sub>2</sub> sobre la reducción bacteriana de <i>S. enterica</i> ATTC 14028 _____	16
3 2. Resultados del efecto de la concentración y tiempo de exposición del ClO <sub>2</sub> sobre la reducción bacteriana de <i>P. aeruginosa</i> ATCC 9027 _____	18
3 3. Resultados del efecto de la concentración y tiempo de exposición del ClO <sub>2</sub> sobre la reducción bacteriana de <i>S. aureus</i> ATCC 6538 _____	20
<b>4. DISCUSIÓN _____</b>	<b>22</b>
<b>5. CONCLUSIÓN _____</b>	<b>26</b>
<b>6. RECOMENDACIONES _____</b>	<b>26</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____</b>	<b>27</b>
<b>8. ANEXO _____</b>	<b>35</b>

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del dióxido de cloro ( $ClO_2$ ) en el crecimiento de *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* en condiciones de laboratorio. Las pruebas se realizaron utilizando concentraciones de  $ClO_2$  de 5ppm, 10ppm y 15ppm, con diferentes tiempos de exposición de 5, 10 y 15 min, y se llevó a cabo por triplicado para cada variable de tiempo, concentración y cepa bacteriana. Se determinó la reducción bacteriana, y para ello, se realizaron recuentos de unidades formadoras de colonias (UFC) y se calculó el porcentaje de reducción mediante un promedio aritmético de los resultados obtenidos. Además, se realizó un análisis estadístico ANOVA para determinar las diferencias significativas en la reducción bacteriana entre los diferentes tratamientos. Los resultados obtenidos revelaron que el dióxido de cloro muestra un efecto significativo en la reducción del crecimiento de las tres cepas bacterianas evaluadas; siendo las concentraciones de 10ppm, 15ppm a 15min de exposición donde se obtuvieron mayor porcentaje de reducción bacteriana; para *Salmonella enterica* se redujo en un 87% y 96.50%, *Pseudomonas aeruginosa* 77.40% y 95.35% y *Staphylococcus aureus* 87.60% y 98.73% respectivamente. Se encontró que el efecto del  $ClO_2$  varió según la concentración y el tiempo de exposición, esto es, a mayor tiempo de exposición una mayor reducción en el crecimiento bacteriano en comparación con los tiempos de exposición a 5min a concentraciones de 5ppm donde se obtuvo menor reducción bacteriana; para *Salmonella entérica* 17,7%, *Pseudomonas aeruginosa* 12.03% y *Staphylococcus aureus* 18,23%.

**Palabras clave:** dióxido de cloro, concentración de dióxido de cloro, tiempo de exposición, desinfectante, porcentaje de reducción bacteriana, efecto antimicrobiano.

~ X ~

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of chlorine dioxide (ClO<sub>2</sub>) on the growth of *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* under laboratory conditions. The tests were performed using ClO<sub>2</sub> concentrations of 5ppm, 10ppm and 15ppm, with different exposure times of 5, 10 and 15 min, and were carried out in triplicate for each variable of time, concentration and bacterial strain. Bacterial reduction was determined by counting colony forming units (CFU) and calculating the percentage of reduction by arithmetic average of the results obtained. In addition, an ANOVA statistical analysis was performed to determine the significant differences in bacterial reduction between the different treatments. The results obtained revealed that chlorine dioxide showed a significant effect in the reduction of the growth of the three bacterial strains evaluated; being the concentrations of 10ppm, 15ppm and 15min of exposure where the highest percentage of bacterial reduction was obtained; for *Salmonella enterica* it was reduced by 87% and 96.50%, *Pseudomonas aeruginosa* by 77.40% and 95.35% and *Staphylococcus aureus* by 87.60% and 98.73% respectively. It was found that the effect of ClO<sub>2</sub> varied according to concentration and exposure time, i.e. the longer the exposure time the greater the reduction in bacterial growth compared to exposure times of 5min at concentrations of 5ppm where less bacterial reduction was obtained; for *Salmonella enterica* 17.7%, *Pseudomonas aeruginosa* 12.03% and *Staphylococcus aureus* 18.23%.

**Keywords:** chlorine dioxide, chlorine dioxide concentration, exposure time, disinfectant, bacterial reduction percentage, antimicrobial effect.

## ANEXO N° 30

### CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

N°078-P-2024-Fac.CC.BB. -UNT

- Investigador(a/e)(s):**  
TANTTE RENGIFO JUAN ERNESTO  
**DNI:** 71569823      **Código:**1051900117
- Asesor:** Dr. Soriano Bernilla Bertha Soledad
- Tipo de Investigación:** Cuantitativa
- Título de Trabajo de Investigación:**  
Efecto de la concentración y tiempo de exposición del dióxido de cloro en el crecimiento de *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*
- Fecha de Evaluación:**  
25/09/2024
- Software antiplagio:** TURNITIN
- Porcentaje de Informe del grado de similitud:** 8%

Porcentaje de similitud	Resultados de Evaluación
Hasta el 20%	APROBADO
Mayor a 20%	



**Dr. EDGAR DAVID ZA VALETA VERDE**  
Presidente del Comité de Ética en Investigación  
Facultad de Ciencias Biológicas

+ Consignar APROBADO con letras mayúsculas

++Consignar de ser el caso: Levantamiento de observaciones o Desaprobado.  
Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Peru. Para ver una copia de dicha licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

## CARTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO DIGITAL RENATI-SUNEDU

Trujillo, 13 de Mayo de 2024

Los autores suscritos del INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Titulado: Efecto de la concentración y tiempo de exposición del dióxido de cloro en el crecimiento de *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*.

**AUTORIZAMOS SU PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL, REPOSITORIO RENATI-SUNEDU, ALICIA-CONCYTEC, CON EL SIGUIENTE TIPO DE ACCESO:**

- A. Acceso Abierto:   
 B. Acceso Restringido:  (datos del autor y resumen del trabajo)  
 C. No autorizo su publicación:

Si eligió la opción restringido o NO autoriza su publicación sírvase justificar

Se preparará un artículo científico para su publicación

ESTUDIANTE DE PREGRADO: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  TESIS

ESTUDIANTE DE POSTGRADO: TESIS MAESTRIA  TESIS DOCTORADO

DOCENTE: INFORME DE INVESTIGACIÓN  OTROS

Equipo investigador integrado por:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	FACULTAD	DEP. ACADÉMICO	CATEGORIA DOCENTE ASESOR	CÓDIGO Docente asesor/ Numero Matricula del estudiante	Autor Coautor Asesor
1	Tante Rengifo Juan Ernesto	Ciencias Biológicas	Microbiología y Parasitología		1051900117	Autor
2	Soriano Bernilla Bertha Soledad	Ciencias Biológicas	Microbiología y Parasitología	PRINCIPAL	4007	Asesor
3						

  
 .....  
 FIRMA

71569823

.....  
 DNI

  
 .....  
 FIRMA

18176459

.....  
 DNI

.....  
 FIRMA

.....  
 DNI

<sup>1</sup>Este formato debe ser llenado, firmado y adjuntado en el informe de tesis y/o Trabajo de Investigación respectivamente. En el caso de informe de investigación científica docente debe ser llenado, firmado, escaneado y adjuntado en el sistema de [www.picfedu.unitru.edu.pe](http://www.picfedu.unitru.edu.pe)



Jr. Diego de Almagro# 344-T.051-205513/Mesa de Partes: 044-209020

E-mail:rectorado@unitru.edu.pe

www.unitru.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
RECTORADO

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

## DECLARACIÓN JURADA

Los Autores suscritos en el presente documento **DECLARAMOS BAJO JURAMENTO** que somos los responsables legales de la calidad y originalidad del contenido del Proyecto de Investigación Científica, así como, del informe de la Investigación Científica realizado.

**TÍTULO:** Efecto de la concentración y tiempo de exposición del dióxido de cloro en el crecimiento de *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*.

PROYECTO DE INVESTIGACION CIENTIFICAINFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

PRO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)	( )	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)	( )
PROYECTO DE TESIS PREGRADO	( )	TESIS PREGRADO	(x)
PROYECTO DE TESIS MAESTRÍA	( )	TESIS MAESTRÍA	( )
PROYECTO DE TESIS DOCTORADO	( )	TESIS DOCTORADO	( )
		TESIS SEGUNDA ESPECIALIDAD	( )

Equipo Investigador Integrado por:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	FACULTAD	DEP. ACADÉMICO	CATEGORIA DOCENTE ASESOR	CÓDIGO Docente asesor/ Numero Matricula del estudiante	Autor Coautor Asesor
1	Tante Rengifo Juan Ernesto	Ciencias Biológicas	Microbiología y Parasitología		1051900117	Autor
2	Soriano Bernilla Bertha Soledad	Ciencias Biológicas	Microbiología y Parasitología	PRINCIPAL	4007	Asesor
3						

Trujillo, 13 de Mayo de 2024


  
FIRMA

71569823

DNI


  
FIRMA

18176459

DNI

  
FIRMA

DNI

<sup>1</sup>Este formato debe ser llenado, firmado y adjuntado al final del documento del PCI, del informe de Tesis, Trabajo de Investigación respectivamente.



Jr. Diego de Almagro# 344-T.051-205513/Mesa de Partes: 044-209020  
E-mail:rectorado@unitru.edu.pe

[www.unitru.edu.pe](http://www.unitru.edu.pe)

BIBLIOTECA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS