



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**DESARROLLO DE UN MÉTODO DE DESINFECCIÓN DEL
CHOCHO DESAMARGADO UTILIZADO EN LA ELABORACIÓN
DEL CEVICHE DE CHOCHOS PARA DISMINUIR SU CARGA
MICROBIANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: ERIKA NOHELY CARRILLO GUARANGA

DIRECTORA: DRA. ANA KARINA ALBUJA LANDI MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Erika Nohely Carrillo Guaranga

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de Autor.

Yo, Erika Nohely Carrillo Guaranga, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Lo textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de junio del 2023



Erika Nohely Carrillo Guaranga

0604044578

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **DESARROLLO DE UN MÉTODO DE DESINFECCIÓN DEL CHOCHO DESAMARGADO UTILIZADO EN LA ELABORACIÓN DEL CEVICHE DE CHOCHOS PARA DISMINUIR SU CARGA MICROBIANA**, realizado por la señorita: **ERIKA NOHELY CARRILLO GUARANGA**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
BQF. Verónica Mercedes Cando Brito MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-06-20
Dra. Ana Karina Albuja Landi MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-20
Dra. Sandra Noemí Escobar Arrieta MSc. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-20

DEDICATORIA

A Dios por darme paz y tranquilidad en mis momentos más difíciles, por bendecirme con salud y enseñarme que con fe y perseverancia cualquier obstáculo se puede vencer. A mis padres María y Fernando que son el pilar de mi vida, por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios. Su bendición en cada mañana logró ser la fuerza que necesité para poder culminar con mi carrera. A mis hermanas Evelyn e Ibeth, por las risas provocadas en aquellos momentos amargos, aconsejarme y nunca dejarme sola. A mí querido gato Lucas, el mejor compañero de desvelos que permaneció a mi lado brindándome su calor y cariño en todas aquellas noches de estudio y aunque hoy no se encuentre a mi lado sigue siendo mi inspiración para cumplir todos mis sueños.

Erika

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por todo el esfuerzo y sacrificio que realizaron a lo largo de este gran camino para que nada me faltara y así poder culminar con mis estudios. A la Dra. Anita Albuja y Dra. Sandra Escobar por sus enseñanzas y guiarme con paciencia en la elaboración de mi trabajo de titulación, a la Bioquímica Yolanda Buenaño por su ayuda y asesoramiento durante mi estadía en el laboratorio de microbiología. A mis amigas Keilly, Anggie, Dianita y Valeria que son la familia que elegí, les agradezco por todo el apoyo incondicional y la gran amistad que me brindaron durante estos años, al igual un agradecimiento especial a Diego por acompañarme en la realización de mi tesis, regalarme su tiempo y brindarme comprensión, seguridad y cariño.

Erika

INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.1.1. Marco legal.....	5
2.1.2. Marco histórico.....	5
2.2. Base descriptiva.....	6
2.2.1. El chocho.....	6
2.2.1.1. Taxonomía del chocho desamargado.....	7
2.2.1.2. Contenido Nutricional.....	7
2.2.1.3. Calidad microbiológica del grano de chocho desamargado.....	8
2.2.1.4. Ceviche de chochos de la ciudad de Riobamba.....	9
2.2.2. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA'S).....	9
2.2.2.1. Tipos de Enfermedades transmitidas por alimentos.....	10
2.2.2.2. Síntomas más comunes de las ETA.....	10
2.2.2.3. Causas de las ETA.....	10
2.2.2.4. Microorganismos que producen ETAS.....	11
2.2.2.5. Método de ensayo para el control microbiológico en alimentos.....	13
2.2.3. Desinfección de alimentos.....	15
2.2.3.1. Cloro.....	16

2.2.3.2. Vinagre.....	17
-----------------------	----

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.....	19
3.1. Metodología de la investigación.....	19
3.1.1. <i>Localización de la investigación.....</i>	19
3.1.2. <i>Tipo y diseño de investigación.....</i>	19
3.2. Diseño experimental.....	19
3.2.1. <i>Población de estudio y/o tamaño de muestra y/o método de muestreo.....</i>	19
3.2.2. <i>Muestra.....</i>	19
3.2.3. <i>Método de muestreo.....</i>	20
3.2.4. <i>Criterio de inclusión.....</i>	20
3.2.5. <i>Criterio de exclusión.....</i>	20
3.3. Instrumentos de investigación.....	20
3.3.1. <i>Equipos.....</i>	20
3.3.2. <i>Materiales.....</i>	20
3.3.3. <i>Sustancias y reactivos.....</i>	20
3.4. Técnicas empleadas.....	21
3.4.1. <i>Recolección de muestra.....</i>	21
3.4.2. <i>Preparación de la muestra.....</i>	21
3.4.3. <i>Elaboración de soluciones para siembra de microorganismos.....</i>	22
3.4.3.1. <i>Preparación de agua de peptona.....</i>	22
3.4.3.2. <i>Preparación de agares.....</i>	22
3.4.4. <i>Metodología para cultivo de microorganismos.....</i>	23
3.4.4.1. <i>Preparación de diluciones.....</i>	23
3.4.4.2. <i>Siembra de microorganismos presentes en la muestra.....</i>	24
3.5. Análisis estadístico.....	25
3.5.1. <i>Planteamiento de hipótesis.....</i>	25

CAPÍTULO IV

4. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	26
4.1. Recuento de colonias presentes en el chocho desamargado.....	26
4.1.1. <i>Staphylococcus aureus.....</i>	26
4.1.1.1. <i>Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para S. aureus.....</i>	30
4.1.2. <i>Escherichia coli.....</i>	31

4.1.2.1. <i>Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para E. coli</i>	34
4.1.3. <i>Enterobacterias</i>	34
4.1.3.1. <i>Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para Enterobacterias</i>	37
4.1.4. <i>Hongos y Levaduras</i>	38
4.1.4.1. <i>Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para hongos y levaduras.</i>	41
4.1.5. <i>Aerobios mesófilos</i>	42
4.1.5.1. <i>Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para aerobios mesófilos.</i>	45
4.1.6. <i>Coliformes totales</i>	46
4.1.6.1. <i>Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para coliformes totales.</i>	49
4.2. Desinfectantes con mayor efectividad.	50
4.3. Socialización del desinfectante mas eficaz a vendedoras de ceviche de chochos	51

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. Conclusiones	53
5.2. Recomendaciones	53

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Clasificación taxonómica del chocho	7
Tabla 2-2:	Contenido nutricional del grano de chocho.....	8
Tabla 3-2:	Análisis microbiológico del chocho desamargado	9
Tabla 1-4:	Recuento microbiano de <i>S. aureus</i> antes y después de la desinfección con cloro.	26
Tabla 2-4:	Recuento microbiano de <i>S. aureus</i> antes y después de desinfección con vinagre	28
Tabla 3-4:	Análisis estadístico para recuentos de <i>S. aureus</i> antes y después de desinfección.	29
Tabla 4-4:	Recuento microbiano de <i>E. coli</i> , antes y después de desinfección con cloro.	31
Tabla 5-4:	Recuento de <i>E. coli</i> , antes y después de la desinfección con vinagre comercial...	32
Tabla 6-4:	Análisis estadístico de recuento de <i>E. coli</i> antes y después de la desinfección.	33
Tabla 7-4:	Resultados de Enterobacterias antes y después de desinfección con cloro.	34
Tabla 8-4:	Recuento de Enterobacterias antes y después de desinfección con vinagre.....	36
Tabla 9-4:	Análisis estadístico de Enterobacterias antes y después de la desinfección.....	37
Tabla 10-4:	Recuento para Hongos y levaduras antes y después de desinfección con cloro....	38
Tabla 11-4:	Recuento para Hongos y levaduras antes y después de desinfección con vinagre.	40
Tabla 12-4:	Análisis estadístico de los recuentos microbiológicos para Hongos y levaduras. .	40
Tabla 13-4:	Recuento para aerobios mesófilos antes y después de desinfección con cloro.	42
Tabla 14-4:	Recuento de aerobios mesófilos antes y después de desinfección con vinagre.....	44
Tabla 15-4:	Análisis estadístico de aerobios mesófilos antes y después de la desinfección.....	45
Tabla 16-4:	Recuento para coliformes totales antes y después de desinfección con cloro.	46
Tabla 17-4:	Recuento para coliformes totales antes y después de desinfección con vinagre ...	48
Tabla 18-4:	Análisis estadístico de Coliformes totales antes y después de la desinfección.	49
Tabla 19-4:	Análisis estadístico de diferencia significativa entre desinfectantes.	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Ceviche de chochos de Riobamba.	9
Ilustración 2-2:	Tipos de ETA	10
Ilustración 3-2:	Formas del cloro	16
Ilustración 1-3:	Procedimiento para preparar agua de peptona	22
Ilustración 2-3:	Procedimiento para preparación de agares.....	22
Ilustración 3-3:	Procedimiento para preparar diluciones.....	23
Ilustración 4-3:	Procedimiento para siembra de microorganismos.	24
Ilustración 5-3:	Procedimiento para siembra de coliformes totales	24
Ilustración 6-3:	Procedimiento para realizar el análisis estadístico.....	25
Ilustración 1-4:	Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre para <i>S. aureus</i>	30
Ilustración 2-4:	Disminución de carga microbiana con cloro y para <i>S. aureus</i>	30
Ilustración 3-4:	Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre para <i>E.coli</i>	34
Ilustración 4-4:	Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre en Enterobacterias. .	37
Ilustración 5-4:	Disminución de carga microbiana cloro (50-75 ppm) y vinagre 1250 ppm .	38
Ilustración 6-4:	Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre para hongos.	41
Ilustración 7-4:	Comparación entre cloro y vinagre para hongos y levaduras.	42
Ilustración 8-4:	Comparación de concentraciones de cloro y vinagre en aerobios mesófilos.	46
Ilustración 9-4:	Disminución de carga microbiana de cloro y vinagre en coliformes totales.	49
Ilustración 10-4:	Volante con información de las enfermedades de transmisión alimentaria. .	51
Ilustración 11-4:	Volante con información de la desinfección del chocho desamargado.	52

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y SIEMBRA DEL CHOCHO
- ANEXO B:** CARGA MICROBIANA DEL CHOCHO ANTES DE LA DESINFECCIÓN.
- ANEXO C:** DESINFECCIÓN DEL CHOCHO CON VINAGRE (750, 1000, 1250 PPM)
- ANEXO D:** DESINFECCIÓN DEL CHOCHO CON CLORO A 25 PPM, 50 PPM, 75 PPM
- ANEXO E:** SOCIALIZACIÓN A COMERCIANTES DE CEVICHE DE CHOCHOS

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo desarrollar un método accesible para la desinfección del chocho desamargado utilizado en la elaboración del ceviche de chochos para disminuir su carga microbiana y evitar una posible ETA. Para el estudio se obtuvo 10 muestras de chocho desamargado que se expenden en ventas de ceviches de chochos de la ciudad de Riobamba y se realizó el recuento de microorganismos indicadores de calidad sanitaria: Enterobacterias, *E. coli*, *S. aureus*, aerobios mesófilos y coliformes totales, la siembra y cuantificación de microorganismos fue realizada en medios de cultivo específicos según determina la normativa NTE INEN 2390, 2003. Los recuentos se realizaron antes y después de ser tratados durante 3 minutos con la solución desinfectante de cloro (25ppm, 50ppm, 75ppm) y vinagre comercial (750ppm, 1000ppm, 1250ppm) para posteriormente ser enjuagados con agua potable. Como resultados se evidenció un déficit de calidad higiénico-sanitaria en el chocho desamargado obteniéndose valores altos de microorganismos presentes, sin embargo, se demostró que tanto el cloro como el vinagre comercial son efectivos para disminuir la carga microbiana presente en el chocho. Se concluye que la solución de cloro a 75ppm fue la más eficaz para eliminar la carga microbiana, seguidas por el cloro a 50 ppm y vinagre a 1250 ppm que también tuvieron resultados favorables significativamente similares al cloro a 75 ppm siendo estas las opciones más adecuadas para la desinfección. Se recomendó pruebas bromatológicas para verificar que las propiedades del chocho desamargado no sean afectadas por la desinfección.

Palabras clave: <CHOCHO DESAMARGADO>, <ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS>, <CALIDAD SANITARIA>, <CARGA MICROBIANA>, <MICRORGANISMOS INDICADORES DE CALIDAD SANITARIA>, <DESINFECCIÓN>, <CLORO >, <VINAGRE>.

1374-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The objective of this qualification work was to develop an accessible method for the disinfection of prepared lupin seeds used in the preparation of chochos ceviche to reduce its microbial load and avoid a possible ETA. For the study, 10 samples of prepared lupin seeds sold in ceviche in the city of Riobamba were obtained and a count of microorganisms indicators of sanitary quality was performed: Enterobacteriaceae, *E. coli*, *S. aureus*, mesophilic aerobes and total coliforms, the seeding and quantification of microorganisms was performed in specific culture media as determined by the NTE INEN 2390, 2003. The counts were performed before and after being treated for 3 minutes with the disinfectant solution of chlorine (25ppm, 50ppm, 75ppm) and commercial vinegar (750ppm, 1 000ppm, 1250ppm) and then rinsed with potable water. As results, a deficit of hygienic-sanitary quality was evidenced in the prepared lupin seeds, obtaining high values of microorganisms present; however, it was demonstrated that both chlorine and commercial vinegar are effective in reducing the microbial load present in the lupin seeds. It is concluded that the chlorine solution at 75 ppm was the most effective in eliminating the microbial load, followed by chlorine at 50 ppm and vinegar at 1250 ppm, which also had favorable results significantly similar to chlorine at 75 ppm, these being the most adequate options for disinfection. Bromatological tests were recommended to verify that the properties of the prepared lupin seeds are not affected by disinfection.

Keywords: <PREPARED LUPIN SEEDS>, <FOODBORNE DISEASES>, <SANITARY QUALITY>, <MICROBIAL LOAD>, <SANITARY QUALITY INDICATOR MICROORGANISMS>, <DISINFECTION>, <CHLORINE>, <VINEGAR>.



Edgar Mesias Jaramillo Moyano

0603497397

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enfocó en el desarrollo de un método de desinfección para el chocho desamargado que se utiliza en la elaboración del tradicional ceviche de chochos, la desinfección se define como un proceso para inactivar o eliminar agentes patógenos como bacterias, virus o protozoos que se encuentren en alimentos y puedan provocar una enfermedad de transmisión alimentaria (Fernández S, et al, 2020). En un trabajo de titulación previo se demostró que existe una inadecuada manipulación durante la preparación y comercialización del chocho desamargado por este motivo se ha demostrado que se incumplen los requisitos microbiológicos en puestos de ventas ambulantes en la ciudad de Riobamba constituyendo un foco de contaminación y un riesgo para el consumidor (Albuja, et al. 2021: pp.96-99).

El consumo del ceviche de chochos posee una alta demanda de su producto siendo uno de los platos más apreciados por riobambeños y extranjeros, pero este plato tradicional muchas veces no posee un adecuado cuidado en su preparación. Una de las principales causas es el desconocimiento de las normas de higiene y manipulación de alimentos, además de ignorar todos los riesgos a los que se le expone al consumidor al ingerir alimentos contaminados.

Las enfermedades de transmisión alimentaria son aquellas provocadas por el consumo de alimentos contaminado por agentes etiológicos (Vásquez, 2003: pp.48-49). Estas enfermedades pueden ser prevenibles si se dan a conocer riesgos y soluciones, además de educar a los vendedores ambulantes y la población. El grano de chocho desamargado debe ser adecuadamente desinfectado antes de ser expedido para así poner reducir todo riesgo que pueda producir una ETA en los consumidores del ceviche de chocho.

La poca información sobre una adecuada desinfección del chocho desamargado nos permitió indagar en una alternativa fácil y económica para los vendedores de este plato tradicional, mediante la utilización de diferentes concentraciones de vinagre o cloro con el fin de hallar un método eficaz que elimine la mayor parte de agentes contaminantes y disminuya la carga microbiana hasta niveles aceptables, para reducir riesgos y evitar enfermedades de transmisión alimentaria en la ciudad de Riobamba.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El ceviche de chochos es un plato típico de la ciudad de Riobamba que se expende por vendedores ambulantes y locales populares. La preparación se destaca por algunos ingredientes como el jugo de tomate, cebolla, maíz, tostado, hierbitas, cuero u oreja y entre ellos su ingrediente principal el chocho desamargado.

El consumo del ceviche de chochos en Riobamba es masivo debido a su bajo costo, fácil acceso, sabor y rapidez en su venta, pero lamentablemente los vendedores de este plato practican pocas normas higiénico-sanitaria para la preparación de alimentos siendo una de las causas por las que se producen las enfermedades de transmisión alimentaria. Uno de los estudios más recientes publicados sobre la calidad microbiológica del ceviche de chochos fue por el grupo de investigación de SAGID/LEISHPAREC en la ciudad de Riobamba, en donde a través de un recuento microbiológico se pudo conocer que los ceviches de chochos comercializados en puestos de mayor expendio en la ciudad de Riobamba no se encuentran dentro de la normativa sanitaria constituyendo riesgos para el consumidor, siendo necesario la disminución de niveles altos de carga microbiana mediante la aplicación de una correcta higiene al preparar los alimentos (Albuja, et al. 2021. pp.96-99).

El chocho constituye un foco de contaminación ya que previo a su utilización pasa por un proceso de desamargado donde reposa mínimo 3 días completos, durante este proceso se utiliza como insumo principal el agua que generalmente es sin potabilizar o que proviene de acequias generando contaminación biológica (Hernández, 2021: p.6).

En Ecuador, durante el 2022 se notificaron 8.334 casos de enfermedades transmitidas por agua y alimentos, mientras que en el 2023 hasta la actualidad fueron 2.733 casos por intoxicaciones alimentarias bacterianas (MSP, 2022). En la última gaceta presentada por la Subsecretaria Nacional de Vigilancia de la Salud Pública, la provincia de Chimborazo con su capital Riobamba notificó 182 casos por intoxicaciones alimentarias (MSP, 2023).

Las personas encargadas del expendio del ceviche de chochos en su gran mayoría desconocen de las normas de higiene sanitarias ocasionando deficiencias en la manipulación o saneamiento

de los alimentos durante la preparación de este plato tradicional siendo factores importantes que pueden provocar enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) (Méndez, et al., 2014: p.26).

Por este motivo, el presente trabajo experimental tuvo como fundamento desarrollar un método de desinfección viable del chocho basándose en concentraciones bajas de hipoclorito de sodio o vinagre comercial en agua que resulten de fácil manejo para los comerciantes, para así poder mejorar y asegurar la calidad en el consumo de ceviche de chochos en la ciudad de Riobamba.

1.2. Justificación

El chocho al ser desamargado es un alimento de fácil crecimiento microbiano por lo que es necesario el correcto almacenamiento a una temperatura adecuada que no permita la descomposición y el crecimiento de microorganismos, además es necesario que la persona que manipula directamente el alimento tome en cuenta normas básicas de higiene y conozca métodos seguros de desinfección para los alimentos que se utiliza en el plato tradicional y así poder garantizar un producto seguro para el consumidor. Se realizó un método de desinfección de fácil acceso y económico que permita a los expendedores de las vías públicas y locales de la ciudad tener una mejor sanidad del chocho. Por este motivo, se desarrolló un método de desinfección en el proceso de lavado empleando hipoclorito de sodio o vinagre comercial diluido en agua en concentraciones bajas con el fin de desinfectar el alimento y así poder eliminar cualquier peligro biológico (bacteria, virus y parásitos) que el chocho pudo adquirir en las diferentes fases de producción hasta su preparación en establecimientos de expendio de comida, manteniendo sus características organolépticas y valor nutricional (Medina, 2022: pp.8).

Para el trabajo experimental de un método de desinfección y control de calidad del chocho, se contó con materiales y recursos disponibles en laboratorio de análisis bioquímicos y bacteriológicos de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en donde se dispone de medios de cultivo, reactivos, cajas Petri, probetas, pipetas, etc. que fueron indispensables para su realización. La recolección de la muestra de chocho fue económica y de fácil adquisición pues existen varios puestos de comercialización de ceviche de chochos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un método de desinfección del chocho desamargado utilizado en la elaboración del ceviche de chochos para disminuir su carga microbiana.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el recuento de los microorganismos indicadores de calidad sanitaria: aerobios totales, coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, hongos y levaduras en muestras de chocho desamargado obtenidas en puestos de ventas de ceviches de chocho.
- Evaluar tratamientos de desinfección empleando hipoclorito de sodio (25ppm, 50ppm, 75ppm), y vinagre comercial (750ppm, 1000ppm, 1250ppm).
- Realizar una socialización a las vendedoras ambulantes acerca de la desinfección más eficiente para mejorar la calidad sanitaria del chocho desamargado.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Marco legal

En Ecuador, en el año 2004, se realizó la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 390:2004 con el título “Leguminosas, grano desamargado de chocho, Requisitos” donde contiene información completa acerca del grano de chocho desamargado como su definición, clasificación, disposición general, requisitos, inspección y métodos de ensayo (NTE INEN, 2004).

Esta norma establece los requisitos de calidad microbiológica que debe cumplir el chocho desamargado dándonos a conocer los microorganismos presentes y los valores normales que debe contener cada muestra de chocho mediante un análisis microbiológico para ser seguro para el consumo humano contribuyendo al mejoramiento y seguridad del consumidor. Así como también menciona los valores nutricionales y todos los beneficios que el chocho nos aporta positivamente (NTE INEN, 2004).

2.1.2. Marco histórico

En el año 2018, un artículo investigativo de la acción higienizante del vinagre en la lechuga nos indica el efecto desinfectante del ácido acético frente a la bacteria *Escherichia coli*. El vinagre fue elegido al ser un producto accesible de bajo costo en el mercado, en dicha investigación se utilizaron hojas de la lechuga contaminadas con *E. coli* o contaminadas naturalmente con coliformes totales las cuales se lavaron con agua y se sumergieron con una solución de vinagre durante 15 minutos. Con este tiempo se pudo reducir los recuentos de *E. coli* en las muestras sin que exista cambios morfológicos u organolépticos en el alimento, lo que indicó que la acidez total del vinagre puede higienizar alimentos sin afectar su apariencia (Souza, 2018: pp.415-416).

Mientras que, en el año 2021, se realizó un estudio sobre el efecto de desinfección con hipoclorito de sodio en explantes de plátano en el cual se utilizaron concentraciones de 2% y 4% durante 7 minutos. Cuando el plátano fue sometido a hipoclorito de sodio al 2% se produjo un 60% de supervivencia a diferencia de hipoclorito de sodio al 4% donde el 80% de explantes no tuvieron ningún tipo de contaminación (Sánchez, 2021: pp.37-34).

A nivel mundial, cada año se reportan más de 600 millones de casos de enfermedades transmitidas por alimentos y aproximadamente medio millón de muertes causadas por contaminación microbiológica en alimentos. En Ecuador se desconoce la cifra exacta debido a los escasos estudios realizados sobre este tema (Cevallos, 2019).

En el año 2019, se realizó una investigación por varias universidades de Ecuador como son la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Escuela Politécnica Nacional, la Universidad de Cuenca y la Universidad Técnica del Norte donde se unieron para analizar 400 muestras de comida callejera en los principales mercados de Guayaquil, Quito y Cuenca con el objetivo de indicar las bacterias más peligrosas que se pueden encontrar en los alimentos. El estudio analizó la contaminación por microorganismos como *Vibrio sp*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp* que son dañinos para el ser humano en productos de consumo masivo de venta ambulante como jugos naturales, encebollado, ceviches, bolones etc. También se determinó que la presencia de microorganismos es una indicación de la falta de higiene en la preparación de los alimentos, el problema surge donde hay mucho comercio informal en las calles, por lo cual es primordial la capacitación para controlar la contaminación natural de alimentos desde el origen (Cevallos, 2019).

2.2. Base descriptiva

2.2.1. El chocho

El chocho es una leguminosa de alto valor nutritivo, originario de los Andes de Bolivia, Perú, Chile, Argentina y Ecuador. La producción y consumo tiene mayor relevancia en la Sierra en provincias como Cañar, Cotopaxi y Chimborazo. El chocho se cultiva en climas templados a altitudes entre 2500-3600 m (Guerra y Pozo, 2018: pp.56-57).

Debido a la presencia de alcaloides quinolizidínicos, el chocho tiene un sabor amargo con valores de 0,02 a 4,45%. Entre los alcaloides reportados en esta planta se encuentra la lupanina esparteína, 13-hidroxilupanina, isolupanina, entre otros, donde su eliminación es necesaria para que sea un producto que se pueda consumir (Hernández, 2021: p.4).

El chocho es sometido a un proceso acuoso el cual es el más empleado en el hogar y comercial. En este tratamiento el grano del chocho pasa en remojo durante 24 horas para que sea hidratado completamente y se eliminen los alcaloides. En esta etapa el grano del chocho absorbe el agua y duplica su peso. Luego pasa por una etapa de cocción, lavado, agitación y escurrido durante

tiempos y temperaturas establecidas con el fin de inactivar enzimas (lipasa, lipooxigenasas) del grano o disminuir la carga microbiana (Gutiérrez, et al. 2016, p.146).

El agua utilizada en este proceso no siempre es de calidad, suele llevarse a cabo en agua de acequias, vertientes y muy pocas veces se utiliza agua potable, constituyendo un factor importante que afecta la inocuidad, seguridad y calidad del chocho (Aranda et al., 2018, p.11).

2.2.1.1. Taxonomía del chocho desamargado

Tabla 1-2: Clasificación taxonómica del chocho

TAXONOMÍA	
<i>Clasificación</i>	<i>Nombre</i>
Reino	Vegetal
Clase	Papilionácea
SubClase	Dycotyledoneace
Orden	Fabacea
Familia	Leguminosae
Género	Lupinus
Especie	Mutabilis
Nombre científico	<i>Lupinus mutabilis</i>
Nombre común	Chocho

Fuente: Jiménez, 2008, p.17.

2.2.1.2. Contenido nutricional

Según el INIAP, en sus investigaciones de las propiedades nutritivas del chocho, su principal mineral es el calcio con una concentración promedio de 0,48%, presentándose como una sustancia blanquecina que los dientes y huesos absorben para asegurar su crecimiento y mantener la solidez (INIAP, 2022).

El chocho se caracteriza por su alto contenido de proteína (47%). Sin embargo, cuando el chocho pasa por un proceso de desamargado sus valores aumentan hasta es un 54%. Su alto contenido de proteínas, mayor que el de la soya, lo hace una planta de interés para la nutrición humana y animal (Gutiérrez, et al. 2016, pp-145-146).

La cascara de chocho posee funciones como regulador gastrointestinal, previenen el estreñimiento, reducen el colesterol y la presión sanguínea, debido a que es rica en fibra. La fibra dietética que se encuentra en la cascara del grano incluye componentes del chocho que no se pueden degradar por las enzimas digestivas del hombre. Además, los oligosacáridos son beneficioso para saciar el hambre y prevenir la obesidad (INIAP, 2013, p.1).

El grano de chocho también posee un alto contenido de aceite (18 a 22%), en el que predomina los ácidos grasos: oleico (40.40%); linoleico $\omega 6$ (37,10%); linolénico $\omega 3$ (2,9%). Se manifiesta que las grasas esenciales presentes en el chocho como el ácido linoleico tiene propiedades en etapas críticas del desarrollo humano durante la gestación a nivel uterino y en los primeros meses postparto (Villacrés et al., 2006, p.4-5).

Tabla 2-2: Contenido nutricional del grano de chocho

	COMPONENTE	CHOCHO AMARGO (%)	CHOCHO DESAMARGADO (%)
Macronutrientes	Proteína	47,80	54,05
	Grasa	18,90	21,22
	Fibra	11,07	10,37
	Cenizas	4,52	2,54
	Extracto libre de nitrógeno	17,62	11,82
Macro y Micronutrientes	Potasio	1,22	0,02
	Magnesio	0,24	0,07
	Calcio	0,12	0,48
	Fósforo	0,60	0,43
	Hierro (pmm)	78,45	74,25
	Zinc (pmm)	42,84	63,21
	Manganeso (pmm)	36,72	18,47
	Cobre (pmm)	12,65	7,99
	Alcaloides (%)	3,26	0,03

Fuente: (Llerena Luis, 2022)

2.2.1.3. Calidad microbiológica del grano de chocho desamargado

La calidad microbiológica se determina por los microorganismos presentes en los alimentos y hace referencia a dos aspectos: la calidad higiénico-sanitaria y la calidad comercial. Por lo general, los alimentos no son productos estériles y su carga microbiana varía dependiendo del tipo de alimento.

Según la Normativa NTE INEN 2390, el chocho desamargado debe cumplir con ciertos requisitos para que pueda ser de consumo humano. Mediante un análisis microbiológico se determina los agentes etiológicos y los valores que debe tener este alimento para que sea seguro para el consumidor (NTE INEN 2390, 2013).

Tabla 3-2. Análisis microbiológico del chocho desamargado

Requisitos	Unidad	Valor	Método de ensayo
Recuentos aerobios totales	UFC/g	$18 \times 10^2 - 1 \times 10^3$	NTE INEN 1529 -5
Recuentos coliformes totales	UFC/g	$10 - 10^2$	NTE INEN 1529 -7
Recuento hongos y levaduras	UFC/cm ³	$0 - 5 \times 10^2$	NTE INEN 1529 -10
<i>Escherichia coli</i>		Ausencia	NTE INEN 1529 -8

Fuente: NTE INEN 2390, 2003

2.2.1.4. Ceviche de chochos de la ciudad de Riobamba

El ceviche de chochos o cevichocho es una de los platos más sencillos, saludables y deliciosos de Ecuador, tiene su origen hace más de 20 años en la Sultana de los Andes, Riobamba y fue declarado plato tradicional de la provincia de Chimborazo por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador (Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba, 2020).

El cevichocho es preparado con chocho, jugo de tomate, cuero de cerdo, cebollas y generalmente se acompaña de limón, ají y canguil. Su alto valor nutritivo se lo confiere al chocho, también conocido como altramuza, una leguminosa con alto contenido de proteína, vitamina, calcio y otros minerales (Hernández, 2021).



Ilustración 1-2: Ceviche de chochos de Riobamba.

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba, 2020).

2.2.2. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA'S)

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA'S) constituyen un problema de salud pública a nivel mundial, se definen como el síndrome originado por la ingestión de alimentos y/o agua, que contengan agentes etiológicos, en cantidades suficientes, que afecten la salud del consumidor a nivel individual o colectivo (MSP, 2021).

La contaminación de los alimentos puede producirse en cualquier etapa del proceso que va de la producción al consumo de alimentos. Puede deberse a agentes como bacterias, virus, parásitos, productos químicos y toxinas ya sea del agua, la tierra o el aire. La manifestación clínica más común de una enfermedad transmitida por los alimentos consiste en la aparición de síntomas gastrointestinales (MSP, 2021).

2.2.2.1. Tipos de Enfermedades transmitidas por alimentos

Las ETA'S pueden deberse a diferentes microorganismos presentes en alimentos y según su naturaleza, distinguiéndoles en tres principales.

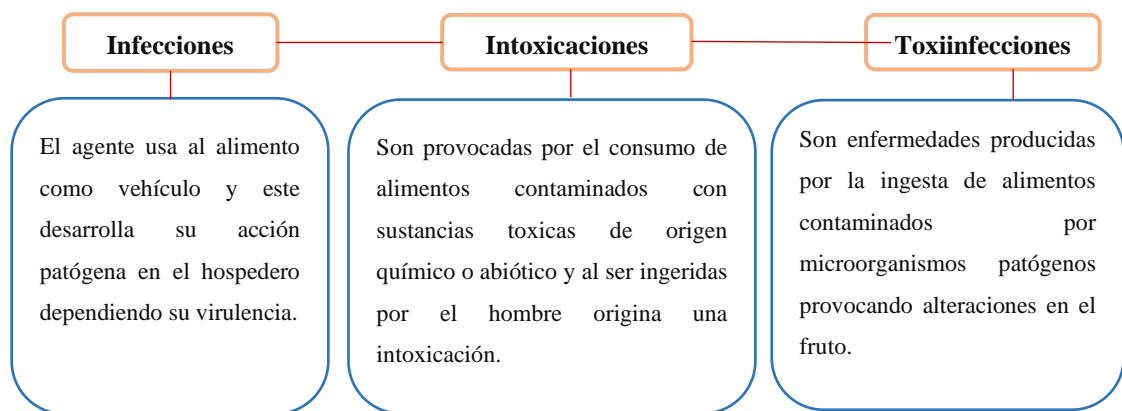


Ilustración 2-2. Tipos de ETA

Fuente: González, 2019

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

2.2.2.2. Síntomas más comunes de las ETA

Los síntomas dependen del microorganismo y el órgano que afecte. Unas de las manifestaciones más comunes son los síntomas gastrointestinales como náuseas, vómitos, calambres estomacales y diarrea. Las enfermedades transmitidas por alimentos pueden también afectar al sistema neurológico, a nivel ginecológico, inmunológico, etc.

2.2.2.3. Causas de las ETA

La manipulación incorrecta de los alimentos durante todo el procedimiento de preparación es una de las consecuencias más comunes por la cual se producen ETA. En la mayoría de los casos las ETA tienen una etiología viral pero el mayor número de hospitalizaciones y defunciones son provocadas por agentes bacterianos responsables de las toxiinfecciones alimentarias. Los

síntomas de las toxiinfecciones se manifiestan poco después de haber consumido alimentos contaminadas con las toxinas de estos microorganismos (Fernández, 2022; p.2288).

2.2.2.4. *Microorganismos que producen ETA 'S*

- *Staphylococcus aureus*

La bacteria *Staphylococcus aureus*, uno de los patógenos que más afectan a los seres humanos, fue descubierto en 1880 y fue observado por primera vez por Alexander Ogston. El microorganismo fue aislado de una infección de herida quirúrgica donde se observó que era capaz de producir abscesos (Torres y Pacheco, 2021: p.458).

Staphylococcus aureus es una de las principales bacterias implicadas en las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Se conoce que es muy difícil de tratar y puede colonizar e invadir las células del huésped. Esto se debe a su fisiopatología pues posee mecanismos de resistencia como la formación de biopelículas, dando como resultado la formación de una matriz extracelular compuesta principalmente por proteína, polisacáridos y ácidos nucleicos (Garzón et al, 2019: p.26).

Esta bacteria es muy resistente y está ampliamente distribuida en el medio ambiente encontrándose en el aire, la leche, el agua potable, las aguas residuales, la comida o en el equipo donde los alimentos han sido elaborados. La mejor manera de evitar la intoxicación alimentaria por *Staphylococcus aureus* es evitar que los alimentos se mantengan a una temperatura insegura (entre 40 °F y 140 °F) durante más de 2 horas (Zendejas y Flores 2014, pp.131).

- *Coliformes totales*

Los coliformes totales son bacilos gran negativos, no esporulados, aerobios pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*, en la gran mayoría son móviles ya que poseen flagelos peritricos. Son fermentadores de la lactosa a temperaturas de 35 °C ± 2 °C, además tienen importancia como indicadores de contaminación del agua y alimentos (Campuzano et al, 2015: p.83).

Estas bacterias se pueden encontrar en el intestino de los humanos y animales, pero también en suelo, semillas y vegetales. La mayor parte de bacterias coliformes son inofensivos para los humanos, pero algunos pueden causar enfermedades leves y otras bacterias presentes en el agua pueden provocar enfermedades graves (Swistock, 2020). Estos microorganismos pueden ser

eliminados con facilidad mediante un tratamiento térmico por lo que someter los alimentos a calor es recomendable para reducir y eliminar la contaminación (Rodríguez 2020, p.15).

Las bacterias de que se encuentran dentro de este grupo son: *Escherichia coli* y miembros de los géneros *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*. Tienen una importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos (Rodríguez 2020, p.15).

- *Escherichia coli*

Escherichia coli es un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo de la familia *Enterobacteriaceae*, tribu *Escherichia*. Esta bacteria se encuentra comúnmente en el sistema digestivo de humanos y animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas, sin embargo, algunas causan enfermedades y pueden contaminar los alimentos, el agua y el medio ambiente. Se informa que miles de personas se infectan y mueren a causa de *E. coli* cada año (FAO 2014, pp.1-2).

Un problema emergente en enfermedades transmitidas por alimentos lo constituye las variedades productoras de toxina Shiga (STEC) de las cuales el serotipo O157:H7 es probablemente el más estudiado al momento. Otros serotipos considerados como patógenos potenciales y problema de salud pública por la Organización Mundial de la Salud (OMS) son O26:H11, O103:H2, O111:NM, O113:H21 y O145:NM. Todas estas cepas presentan potencial para causar diarrea, colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y daño renal (Vélez et al, 2022, p.2).

Esta bacteria se transmite por ingerir alimentos contaminados, como carne picada cruda, leche cruda, hortalizas y semillas crudas que se encuentran contaminadas. La *E. coli* se elimina al cocer los alimentos hasta alcanzar alrededor de los 70 °C o más (Vélez M, et al, 2022: p.2). Para el aislamiento, la identificación y la caracterización de cepas de *E. coli* se aplican métodos tradicionales, métodos in vivo e in vitro y de biología molecular (Rodríguez 2020, p.465).

- *Hongos y levaduras*

Aunque hay algunas especies facultativas, la mayoría son aeróbicos. Su dieta es heterótrofa y obtiene su energía de los compuestos orgánicos del suelo y el agua. Las levaduras son hongos unicelulares esféricos, alargados y ovalados que tienen diferentes colores: blanco, rosa, beige o rojo. El tamaño de los hongos y levaduras varía de 2,5 a 10 micrones de ancho y de 4,5 a 21 micrones de largo (Campuzano, et al, 2015: p.83).

Estos microorganismos se encuentran en la naturaleza y forman parte de la flora alimentaria normal o como contaminantes. Solo un pequeño porcentaje de levaduras (25%) cambian los alimentos usando carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos provocando el deterioro y olores desagradables, además de cambiar el sabor, color de los alimentos (Campuzano, et al, 2015: p.83).

No solo la acción deteriorante es de importancia, los hongos y levaduras que logran contaminar alimentos sintetizan micotoxinas, provocando infecciones o reacciones alérgicas a personas sensibles a los antígenos fúngicos (Ecuabiouvm, 2021).

- *Aerobios mesófilos*

Los aerobios mesófilos son microorganismos capaces de desarrollarse en presencia de oxígeno a temperaturas óptimas entre 30 °C y 40°C. Con el conteo de microorganismos mesófilos se estima la microflora total de bacterias sin especificar. La presencia de aerobios mesófilos refleja la calidad sanitaria en materia de alimentos, incluyendo las condiciones higiénicas de la materia prima y como fue manipulada durante la elaboración. Un recuento bajo de aerobios mesófilos no asegura la ausencia de patógenos o toxinas, ni un recuento elevado indica la presencia de flora patógena. Solo en alimentos obtenidos por fermentación se pueden encontrar valores elevados. Dentro de este grupo se encuentran bacterias como *Escherichia coli* (Díaz, 2014).

2.2.2.5. Método de ensayo para el control microbiológico en alimentos.

- *Control microbiológico de Staphylococcus aureus*

La normativa NTE INEN 1529-14 describe el método de recuento en placa de siembra por extensión en superficie para determinar el número de células viales de *S. aureus* cuagulase positivo. Esta norma utiliza el agar Baird-Parker para el aislamiento y recuento de la bacteria presente en alimentos, cosméticos o agua de piscinas. Por lo general inhibe a organismos diferentes de los estafilococos (NTE INEN 1529).

El agar Baird-Parker es un medio altamente nutritivo, selectivo y diferencial para el aislamiento y enumeración. Este medio utiliza la yema de huevo y telurito para detectar estafilococos coagulasa positivos en alimentos, piel, suelo y aire. Tiene características importantes, la lipólisis y la proteólisis con el objetivo de identificar y aislar la bacteria *Staphylococcus aureus*. Las cepas de estafilococos coagulasa positivos (*Staphylococcus aureus*) producen colonias con

halos claros y un color negro debido a la reducción del telurito en telurio (Rodríguez & Zhurbenko, 2018).

- *Control microbiológico de coliformes totales*

El método para determinar la alta carga microbiana de coliformes totales está indicado en la normativa técnica ecuatoriana INEN 1 529-7 para el control microbiológico de los alimentos por la técnica de recuento de colonias. Esta norma aplica la técnica por siembra en profundidad en agar Cristal Violeta rojo neutro bilis (VRBD) (NTE INEN 1529).

El agar VRBD es un medio selectivo para realizar investigaciones y recuento de bacterias coliformes en alimentos, productos lácteos y materiales de importancia sanitaria. Este medio de cultivo posee en su composición peptona y extracto de lavadura que proporciona nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano. La presencia de las sales biliares junto con el cristal violeta impide el desarrollo de microorganismos gram positivos, mientras la lactosa es el hidrato de carbono fermentable y el indicador de pH es el rojo neutro (Rossi, 2022). En el método indicado se debe utilizar una temperatura de incubación de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ en productos refrigerados y para productos en temperatura ambiente por 24 ± 2 horas es de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ (NTE INEN 1529).

- *Control microbiológico de Escherichia coli*

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-8 proporciona métodos de detección, recuento y confirmación de *Escherichia coli* por la técnica de número más probable. La normativa menciona que se debe incubar a los medios de simple y doble concentración en la incubadora (4.3.2) a 37°C por $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$. Si no existe presencia de gas inocular hasta $48 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ (NTE INEN 1529-8:2016).

El agar con Eosina y azul de metileno (también denominado E.A.M) es un medio de cultivo compuesto de lactosa como fuente de carbono y dos colorantes, eosina y azul de metileno el cual favorece el desarrollo microbiano, además permite que todas las especies de la familia Enterobacteriaceae se desarrollen (Lopardo, 2016).

El agar E.A.M es un medio ligeramente selectivo para enterobacterias, permite el cultivo, aislamiento y diferenciación de organismos gram-negativos inhibiendo a mayoría de bacterias gram-positivos por acción de la eosina y azul de metileno, además actúan como indicadores de fermentación de la lactosa (Rodríguez y Zhurbenko, 2018). Cuando una cepa utiliza la lactosa poseen centro oscuro con periferia azulada o rosado, en cambio las que no son incoloras. Las cepas de

Escherichia coli presentan un color característico oscuro brillante y metálico a diferencia de otras enterobacterias cuyas colonias son rosadas (*Enterobacter spp.* o *Klebsella spp.*) (Lopardo, 2016).

- *Control microbiológico de mohos y levaduras viables*

La normativa encargada de establecer las condiciones para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras es la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:2013. En la cual detalla que el método de cultivo debe contener extracto de levadura, glucosa y sales minerales a una temperatura de 22°C y 25°C utilizando la técnica de recuento en placa por siembra a profundidad (NTE INEN 1529).

El agar Sabouraud es un medio ampliamente utilizado para el cultivo y desarrollo de hongos y levaduras (Lopardo, 2016). Su pH ácido de aproximadamente 5,6 favorece el crecimiento de hongos y es inhibitorio para algunas especies de hongos y flora bacteriana. El medio inoculado se incuba durante 3 a 4 días a 25+2°C (Rodríguez y Zhurbenko, 2018).

- *Control microbiológico de aerobios mesófilos*

La normativa NTE INEN 1529-5 establece el método para cuantificar la carga microbiana en muestras de alimentos destinados para el consumo humano o animal. Esta norma utiliza el agar PCA con el fin de inocular un microorganismo vital en un medio sólido para que se reproduzca y forme colonias visibles. Se incuba a 30 °C por 72 horas y luego cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos presentes en el alimento (NTE INEN 1529).

El Plate Count Agar o agar PCA es un medio utilizado para el recuento de bacterias aerobias en agua y alimentos, mediante el método de inoculación superficial o en profundidad. Este medio de cultivo también determina poblaciones microbianas por su alto contenido nutricional (Basualdo 2020).

2.2.3. Desinfección de alimentos

Los desinfectantes son sustancias ampliamente utilizados para disminuir la contaminación de alimentos por patógenos, inhibiendo el desarrollo de los microorganismos que ponen en riesgo la salud humana. Existe gran variedad de métodos utilizados para reducir la carga microbiana en

productos que se consumen enteros o cortados. El uso de estos métodos reduce el riesgo de contraer una ETA y previene brotes por alimentos (García 2018, pp.11-12).

Para evaluar si el método de desinfección es eficaz por lo general se determina por la disminución de la carga microbiana en el alimento, mediante porcentaje, en órdenes o unidades logarítmicas (log). Los métodos químicos se basan en utilizar desinfectantes que han demostrado ser moderadamente eficiente. Muchos agentes químicos son de gran interés en los últimos años pues se pueden utilizar en el lavado de alimentos con la intención de reducir la contaminación microbiana y prevenir enfermedades transmitidas por alimentos (García 2018, pp.11-12).

2.2.3.1. Cloro

El cloro es un elemento químico de símbolo Cl, número atómico 17 y masa atómica 35,453 gr/mol. Por lo general, se encuentran en formas de cloro gaseoso, hipocloritos o cloraminas (Medina 2022).

Cloro gaseoso	Cloro liquido	Cloro solido	Cloramidas
<ul style="list-style-type: none"> •Es peligroso •Difícil de dosificar •Se utiliza para purificar el agua o fabricar diversos productos químicos. 	<ul style="list-style-type: none"> •El hipoclorito de sodio es de uso más frecuente •Posee un efecto desinfectante. 	<ul style="list-style-type: none"> •El hipoclorito de calcio se disuelve con dificultad en agua fría •Posee un elevado poder de antisepsia siendo empleado como desinfectantes para el agua de piscinas 	<ul style="list-style-type: none"> •Son derivados orgánicos del cloro •Su actividad es inferior al hipoclorito sódico, pero con menos poder de irritación sobre la piel

Ilustración 3-2: Formas del cloro

Fuente: Medina, 2022

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En cualquier caso, el cloro es ampliamente utilizado para diferentes necesidades. El hipoclorito de sodio es un compuesto químico de fórmula NaClO. Es uno de los desinfectantes más utilizados debido a su eficacia y costo accesible.

Puede ser empleado para la limpieza de superficies que están en contacto con los alimentos, cocinas, pisos y diversos elementos que deban eliminar microorganismos nocivos para la salud

humana. El hipoclorito de sodio es letal para virus, bacterias, pero su capacidad desinfectante disminuye para esporas bacterianas, hongos y protozoarios (Medina 2022).

Para la desinfección de alimentos como frutas u hortalizas, se recomienda utilizar el hipoclorito de sodio en concentraciones entre 50 a 200 ppm., con un tiempo de contacto de 1 a 2 minutos para conseguir una reducción de la carga microbiana de entre 1 y 2 Log UFC/cm² (Medina 2022).

- *Mecanismo de acción*

El cloro comercial suele ser una solución de hipoclorito de sodio en agua, por lo general en concentraciones que varían de 2% a 5%. El hipoclorito de sodio se mezcla con agua transformando su estructura en ácido hipocloroso y en el anión hipoclorito (Medina 2022).

Su acción desinfectante se debe a la liberación del cloro libre (cantidad de ácido hipocloroso) que junto al agua y en un medio ácido y neutro posee la capacidad oxidante fuerte que combina el grupo amino de las proteínas bacterianas para formar cloramina y liberar oxígeno, es decir destruye los microorganismos por oxidación (González 2015, p.66).

Otro mecanismo plantea que, el ácido hipocloroso ingresa a la célula de la bacteria mediante la membrana del citoplasma actuando sobre proteínas y ácidos nucleicos, inhibiendo la síntesis de proteína y alterando el ADN celular (Davidovich 2021, p.23).

El cloro junto con el agua es una solución inestable, factores como la luz artificial y solar afectan su acción desinfectante por lo que es importante tomar precaución cuando se realiza la desinfección. Además, la acción bactericida disminuye al entrar en contacto con materia orgánica y al aumentar el pH (Davidovich 2021, p.23).

2.2.3.2. *Vinagre*

El vinagre es una solución ampliamente utilizada en la preparación de alimentos. En su composición se encuentra el ácido acético, una sustancia que dependiendo su concentración le confiere el efecto antimicrobiano a la solución. La fórmula del ácido acético es CH₃-COOH y también es el principal encargado del sabor y olor característicos del vinagre (Cáceres et al. 2021, pp. 445-446).

El vinagre blanco es una clase de vinagre con una concentración relativamente alta de ácido acético a comparación de otros que existen en el mercado, por lo que es una excelente opción

para implementar protocolos de desinfección. Por lo antes mencionado, las propiedades químicas del vinagre se pueden comparar con otros desinfectantes (como el hipoclorito de sodio) de acuerdo con su efecto antibacteriano sobre microorganismos patógenos y ciertos hongos causantes de ETA'S (Cáceres, et al, 2021; pp. 445-446). El vinagre comercial elimina hongos, microorganismos como bacterias, microbacterias, algunos virus y otros gérmenes, también posee gran efectividad contra bacterias como *Escherichia coli* y *Streptococcus* (Juste 2020).

- *Mecanismo de acción*

El vinagre al tener un pH ácido situado en el 2.4 en la escala de pH tiene la capacidad de acidificar el medio donde se aplica proporcionando así propiedades antibacterianas (Cáceres, et al, 2021; pp. 445-446). Su gran poder desinfectante puede llegar a acabar con el 95% de las bacterias que se encuentran en una superficie (Juste 2020).

La eliminación de bacterias no solo se debe a su acidez, si no a varios mecanismos que puede provocar toxicidad en el microorganismo. Los ácidos débiles como el ácido acético pueden traspasar la membrana de la bacteria de forma más sencilla que los ácidos fuertes, debido a que existe un equilibrio en sus formas ionizadas y no ionizadas. El pH de las células bacterianas posee valores alrededor de 7,6 por lo tanto el ácido acético que se encuentra dentro de la célula se disociará y acidificará el citoplasma (Hoyos 2019, pp.13-14).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. *Localización de la investigación*

El presente trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Análisis Bioquímicos y Bacteriológicos que se encuentra ubicado en la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

3.1.2. *Tipo y diseño de investigación*

El trabajo de investigación curricular tuvo un diseño experimental, se basa en el desarrollo de un método de desinfección mediante el uso de distintas concentraciones de cloro y vinagre comercial para disminuir la carga microbiana presente en el chocho desamargado, el cual será de ayuda para mejorar la calidad microbiológica del ceviche de chochos.

3.2. Diseño experimental

3.2.1. *Población de estudio y/o tamaño de muestra y/o método de muestreo*

La población de estudio fue el chocho desamargado utilizado en la preparación del ceviche de chochos.

La recolección de la muestra se realizó en lugares de expendio de ceviche de chochos en la ciudad de Riobamba, se obtuvo aproximadamente 500 mg de chocho desamargado que fueron empleados en el trabajo experimental.

3.2.2. *Muestra*

El estudio se realizó con 10 muestras de chochos desamargados que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión para el desarrollo de un método de desinfección para disminuir la carga microbiana.

3.2.3. Método de muestreo

Se utilizó el muestreo aleatorio que nos permitió seleccionar la muestra de varios lugares de expendio de ceviche de chochos ubicados en la ciudad de Riobamba.

3.2.4. Criterio de inclusión

Fueron considerados aquellas muestras que se obtuvieron en los distintos puestos de expendio de ceviche de chochos ubicados en la ciudad de Riobamba.

3.2.5. Criterio de exclusión

La muestra se excluye cuando no pertenezcan a los puestos de expendio de ceviche de chochos.

3.3. Instrumentos de investigación

3.3.1. Equipos

- Cámara de flujo laminar
- Balanza analítica
- Autoclave
- Estufa bacteriológica

3.3.2. Materiales

- Cajas Petri de vidrio
- Fundas para esterilización
- Asa de drigalsky
- Matraces Erlenmeyer
- Pipetas automáticas 100uL
- Mecheros de alcohol
- Tubos de ensayo
- Pera de succión
- Probeta
- Vaso de precipitación
- Espátula
- Gradilla para tubos
- Reverbero
- Puntas para pipeta automática

3.3.3. Sustancias y reactivos

- Chocho desamargado (500mg)
- Hipoclorito de sodio
- Vinagre comercial
- Agua destilada
- Alcohol al 70%
- Agua potable

- Placas petrifilm para coliformes
- Agar PCA
- Agar Eosina azul de metileno
- Agar Baird Parker
- Agar Sabouraud

3.4. Técnicas empleadas

3.4.1. *Recolección de la muestra*

Se realizó un muestreo aleatorio de diez muestras de ceviche de chochos que se expenden por vendedores ambulantes en la ciudad de Riobamba, siguiendo la normativa NTE INEN 1529-2:2013 que corresponde a la toma, envío y preparación de muestras para análisis microbiológico. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de análisis bioquímicos y bacteriológicos de la ESPOCH para ser analizadas.

3.4.2. *Preparación de la muestra*

- Se procedió a desinfectar el área de trabajo, materiales y equipos que se utilizaran.
- Se pesó 10g de muestra de chochos.
- Se realizó la desinfección de la muestra con hipoclorito de sodio y vinagre.

Para la desinfección del chocho desamargado se realizó los cálculos respectivos para cada concentración de hipoclorito de sodio (25ppm, 50ppm, 75ppm), y vinagre comercial (750ppm, 1000ppm, 1250ppm).

$$\text{FÓRMULA} \longrightarrow \mathbf{Dpc} = V_a \left(\frac{ppm/1000}{\%C/100} \right)$$

Dpc: Dosis de cloro o vinagre para añadir

Va: Volumen de agua de la solución

ppm: Parte por millón necesario para que tenga un efecto desinfectante

%C: Concentración de cloro o vinagre.

- Se colocó las muestras en fundas ziploc debidamente rotuladas.
- Se homogenizó cada muestra y se trasladaron a la cámara de flujo laminar para evitar contaminación.

3.4.3. Elaboración de soluciones para siembra de microorganismos

3.4.3.1. Preparación de agua de peptona

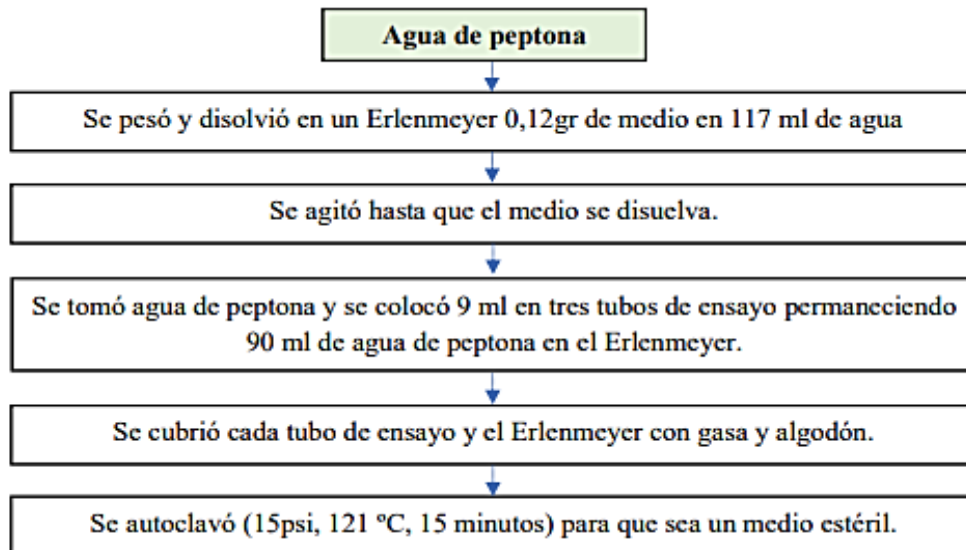


Ilustración 1-3. Procedimiento para preparar agua de peptona

Fuente: NTE INEN 1529-1, 2013.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

3.4.3.2 Preparación de agares

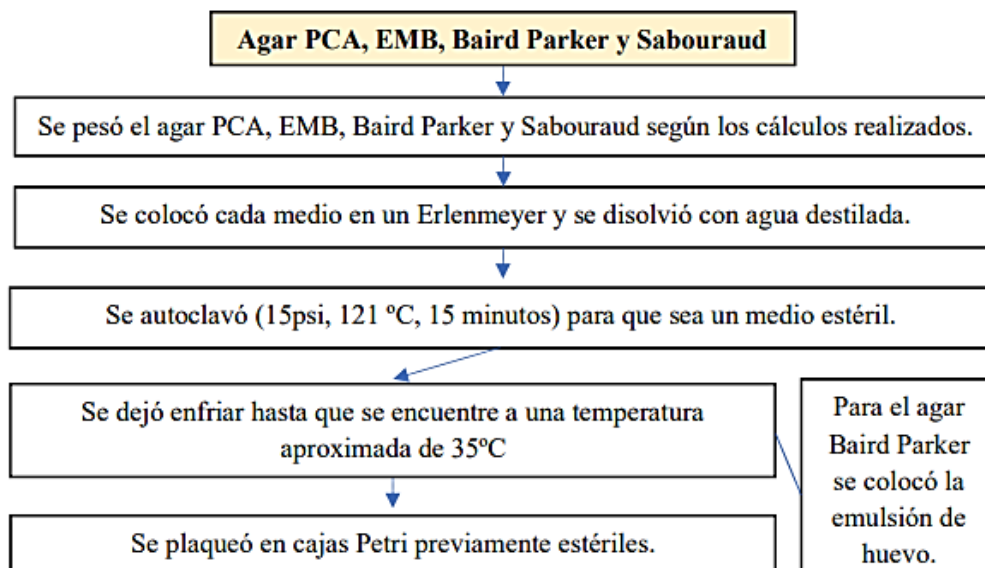


Ilustración 2-3: Procedimiento para preparación de agares.

Fuente: Rodríguez y Zhurbenko, 2018

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

3.4.4. Metodología para cultivo de microorganismos

3.4.4.1. Preparación de diluciones

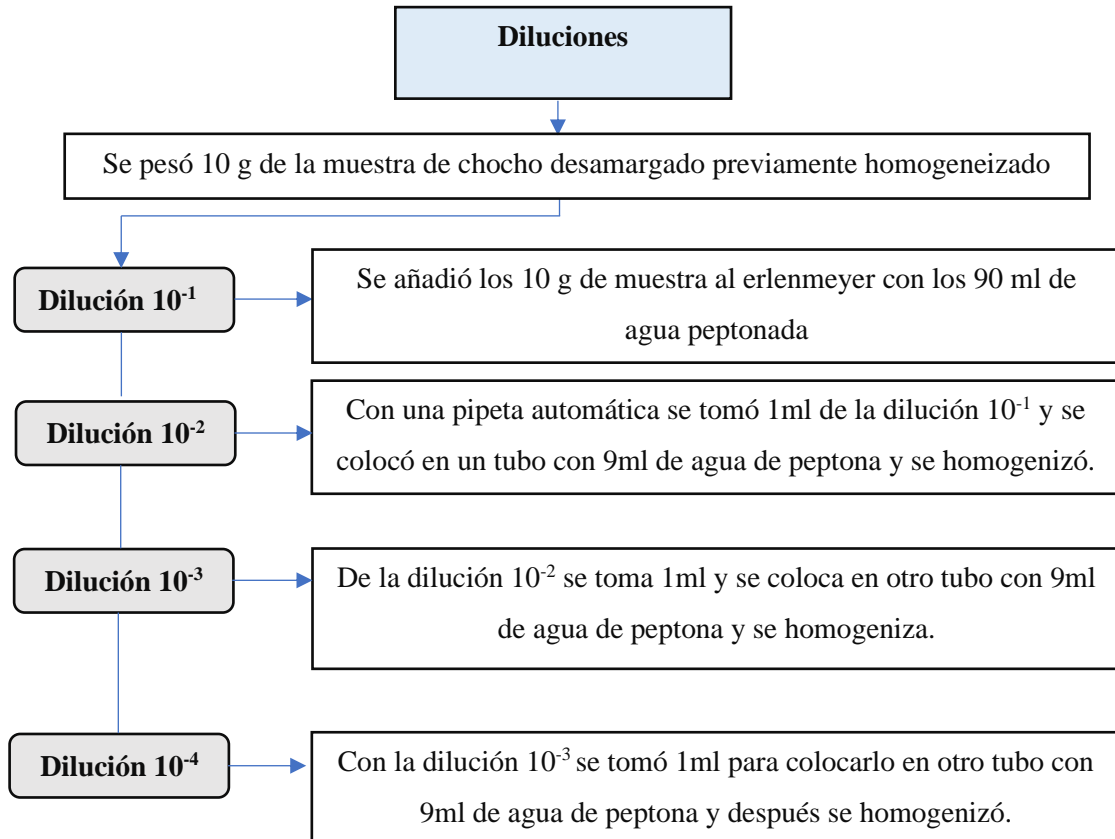


Ilustración 3-3: Procedimiento para preparar diluciones

Fuente: NTE INEN 1529-1, 2013. (Norma Técnica Ecuatoriana para Preparación de Medios de Cultivo y Reactivos)

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

3.4.4.2. Siembra de microorganismos presentes en la muestra

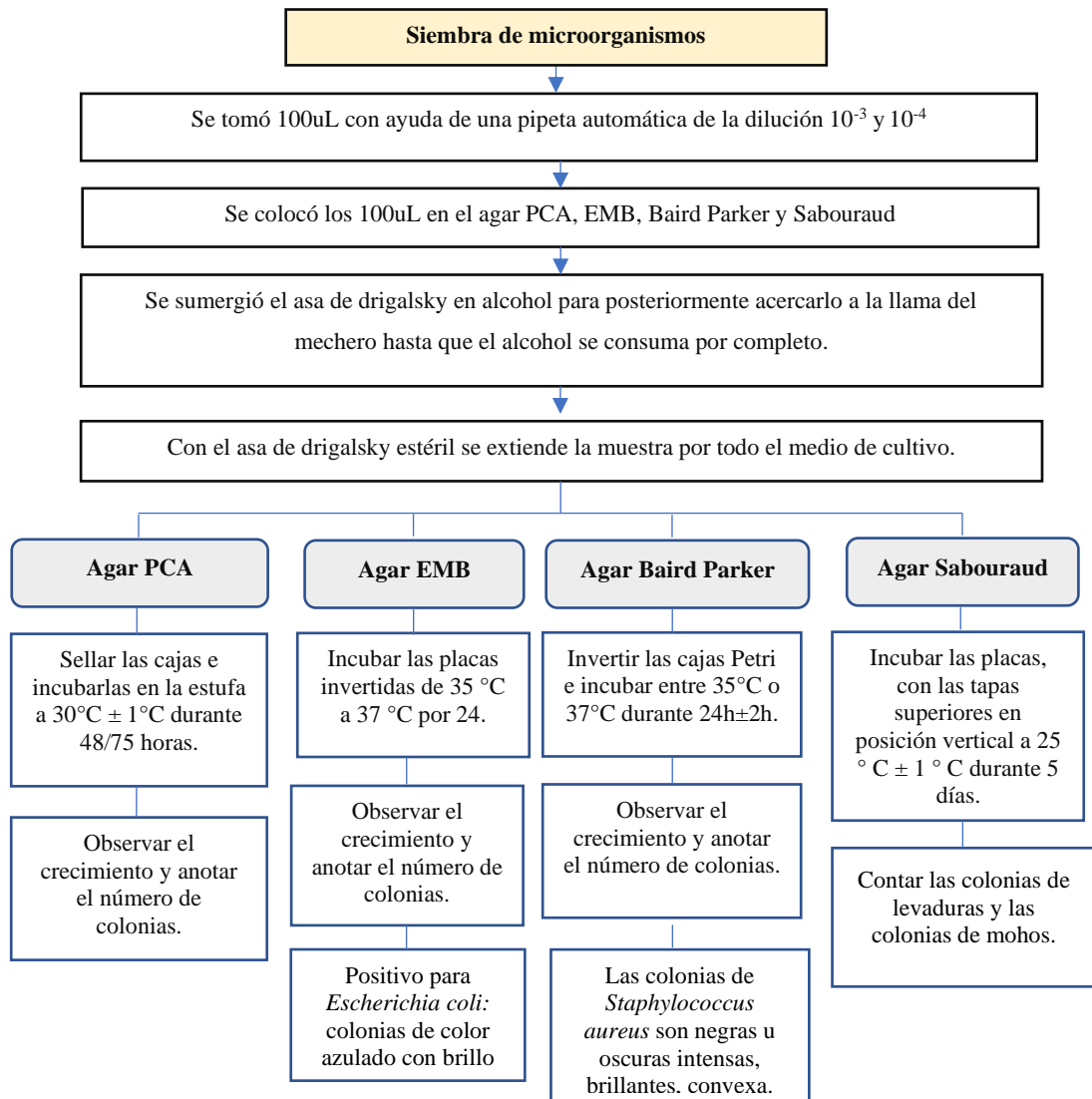


Ilustración 4-3: Procedimiento para siembra de microorganismos.

Fuente: NTE INEN 1529-1:2013 (Norma Técnica Ecuatoriana para preparación de medios de cultivo y reactivos)

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

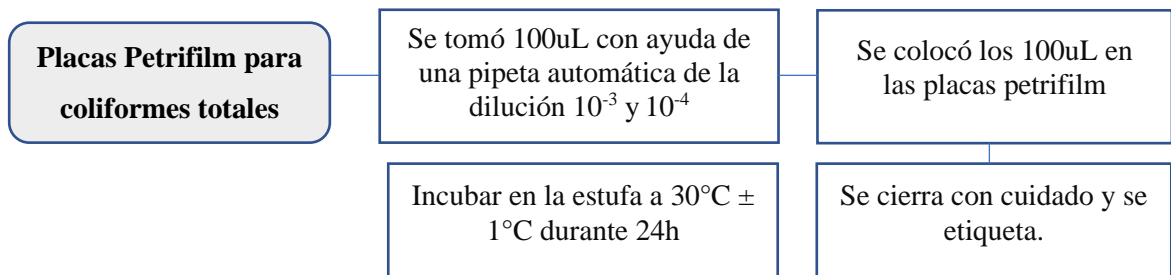


Ilustración 5-3: Procedimiento para siembra de coliformes totales

Fuente: Rocío Pérez Padilla, 2017.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

3.5. Análisis estadístico

Para la ejecución del análisis estadístico y análisis de datos, se utilizó programas de informática especializados, como Microsoft Excel y SPSS

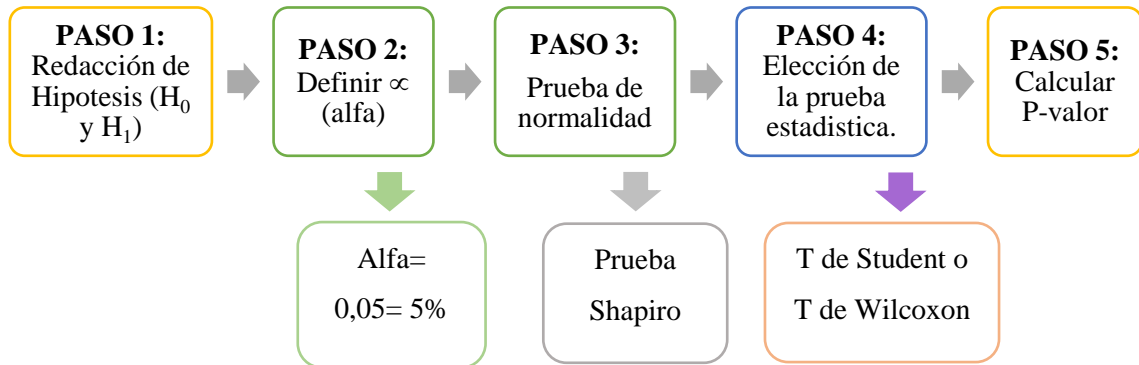


Ilustración 6-3: Procedimiento para realizar el análisis estadístico.

Fuente: Cerna Blanca, et al. 2019

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En este estudio se realizó la prueba de normalidad de Shapiro – Wilks para conocer que los valores de las variables sigan una distribución normal y así posteriormente ejecutar la prueba t-Student, para las muestras que no presentaron una distribución normal se empleó la prueba de Wilcoxon.

Al realizar el análisis estadístico en el programa IBM SPSS STATISTICS se utilizó la prueba paramétrica de t-Student para muestras relacionadas la cual se efectuó con el fin de contrarrestar las hipótesis (H_0 y H_1) sobre sus medias poblacionales en un solo grupo. Se empleó el valor p, para determinar un factor significativo, comparándolo con un valor alfa de 0,05.

Si el **p-valor** $\leq \alpha$, se rechaza H_0 (se acepta H_1).

Si el **p-valor** $> \alpha$, no se rechaza H_0 (se acepta H_0) (Cerna, et al. 2019; pp. 28- 33).

3.5.1. Planteamiento de la hipótesis

H_0 : Los recuentos microbiológicos son los mismos antes y después de la desinfección.

H_1 : Los recuentos microbiológicos son diferentes antes y después de la desinfección.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se describen los resultados obtenidos en el recuento microbiológico, antes y después de que el chocho desamargado sea sometido a un método de desinfección con el uso de cloro y vinagre a diferentes concentraciones. Además, se evalúa la reducción de la carga microbiana de *S. aureus*, *E. coli*, enterobacterias, coliformes totales, hongos y levaduras y aerobios mesófilos, en el chocho desamargado que se comercializa en los ceviches de chochos.

4.1. Recuento de colonias presentes en el chocho desamargado

4.1.1. *Staphylococcus aureus*

Los resultados se obtuvieron del análisis microbiológico de 10 muestras de chocho desamargado, fueron recolectados de locales que comercializan ceviche de chochos en la ciudad de Riobamba. Para el recuento de *S. aureus* se utilizó el método de siembra por extensión en superficie en agar Baird Parker, las colonias se presentaron de color negro oscuro con halos claros, fueron contados y transformados a UFC/g.

Tabla 1-4: Recuento microbiológico de *S. aureus* antes y después de la desinfección con cloro

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Cloro 25 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 50 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 75 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	8,2E+03	2,2E+03	0,57	1,2E+03	0,83	3,5E+02	1,37
2	1,9E+03	2,0E+02	0,97	5,0E+01	1,57	0,0E+00	3,27
3	1,7E+04	3,3E+03	0,72	1,4E+03	1,08	4,5E+02	1,58
4	7,8E+03	1,8E+03	0,64	9,5E+02	0,91	1,5E+02	1,72
5	4,6E+03	4,5E+02	1,01	2,0E+02	1,36	1,0E+02	1,66
6	1,4E+04	1,5E+02	1,97	0,0E+00	4,14	0,0E+00	4,14
7	2,3E+03	1,1E+03	0,31	2,0E+02	1,05	0,0E+00	3,35
8	2,6E+03	1,3E+03	0,31	4,0E+02	0,80	1,5E+02	1,23
9	5,8E+03	1,7E+03	0,54	6,0E+02	0,98	2,5E+02	1,36
10	5,2E+03	9,0E+02	0,76	1,5E+02	1,54	5,0E+01	2,02

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 1-4 se observa la carga microbiana inicial correspondiente a la muestra de chochos sin desinfectar y la reducción de esta, aplicando la desinfección con cloro a tres concentraciones

diferentes (25ppm, 50 ppm y 75 ppm), durante un tiempo de 3 minutos para ser lavadas posteriormente con agua potable. Así mismo señala la reducción en LOG UFC/g que ejerció las soluciones desinfectantes sobre el chocho desamargado.

S. aureus es una de las bacterias más patógenas en alimentos, liberan enterotoxinas que provocan náuseas y vómitos cuando son ingeridos. Los motivos más frecuentes de la contaminación en alimentos se deben a la manipulación inadecuada, pues su principal fuente de contagio es el contacto directo e indirecto con la mucosa de la piel, descamación normal de piel o aerosoles provenientes del tracto respiratorio al estornudar o hablar (Santamaría, et al. 2011; p.31). Por tal motivo, se puede observar que las muestras analizadas que no han sido tratadas con cloro contienen una carga microbiana alta, siendo de riesgo para el consumidor.

Al analizar el conteo obtenido respecto al crecimiento de *Staphylococcus aureus* después de realizadas la desinfección podemos considerar que el cloro a 25 ppm logró reducciones de hasta 1 LOG en el 20% de las muestras mientras que en la mayoría presentó solo reducciones menores de 1 LOG, en cuanto al cloro a 50 ppm existió disminuciones superiores a la concentración menor pudiendo eliminar por completo el crecimiento de *Staphylococcus aureus* en una muestra. El cloro a 75 ppm fue la concentración que resultó ser la más eficaz para la desinfección presentando reducciones de 3 a 4 LOG, inhibiendo el crecimiento total en el 30% de las muestras.

En un estudio que hace referencia al uso de hipoclorito de sodio como desinfectante frente a *Staphylococcus aureus* aislados de alimentos menciona que mientras mayor el tiempo de contacto, mayor será la inactividad de la bacteria. También explica que la tasa de mortalidad dependerá de la exposición y las características microbianas (Both, et al. 2009: pp.257-258). Esta reflexión comprueba la efectividad del cloro pues refleja que la concentración más alta es decir de 75 ppm tendrá mayor desinfección a comparación de las demás. Esto se puede explicar por la acción del hipoclorito de sodio al mezclarse con el agua, el resultante o cloro libre que es el encargado de dar la acción bactericida es decir atacar la membrana citoplasmática tendrá mejor eficacia mientras mayor sea su concentración en la dilución (Davidovich 2021, pp.23-26).

Teniendo en cuenta lo antes mencionado y basándonos en la Normativa sanitaria de Perú, el valor normal que debe presentar *S. aureus* en alimentos preparados sin tratamiento térmico como ceviches es de 10 UFC/g- 10² UFC/g, de acuerdo con los resultados obtenidos la concentración de cloro 25 ppm presenta valores por encima de lo establecido, el cloro a 50 ppm pudo disminuir la presencia de *S. aureus* en el 30% de las muestras llegando a los límites establecidos. Con el uso de cloro a 75 ppm se puede notar que el 70% de muestras alcanzan los

parámetros establecidos por la normativa permitiendo convertirse en un productor apto para el consumo (DIGESA, 2003, pp. 1-24).

Tabla 2-4: Recuento microbiológico de *S. aureus* antes y después de desinfección con vinagre

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Vinagre 750ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1000ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1250ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	8,2E+03	3,8E+03	0,34	3,1E+03	0,43	1,9E+03	0,64
2	1,9E+03	3,0E+02	0,79	0,0E+00	3,27	0,0E+00	3,27
3	1,7E+04	6,8E+03	0,40	2,5E+03	0,83	2,4E+03	0,85
4	7,8E+03	3,4E+03	0,37	1,2E+03	0,81	1,1E+03	0,87
5	4,6E+03	1,4E+03	0,52	5,0E+02	0,96	1,0E+02	1,66
6	1,4E+04	6,5E+02	1,33	5,5E+02	1,40	4,0E+02	1,54
7	2,3E+03	1,4E+03	0,21	3,5E+02	0,81	1,0E+02	1,35
8	2,6E+03	4,5E+02	0,75	2,5E+02	1,01	5,0E+01	1,71
9	5,8E+03	3,2E+03	0,25	1,1E+03	0,74	9,5E+02	0,78
10	5,2E+03	3,1E+03	0,23	2,2E+03	0,37	3,5E+02	1,17

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 2-4 se observa los valores obtenidos del recuento de colonias en el agar Baird Parker cuando la muestra mantiene las condiciones en las que fue vendida o carga inicial y el después de haberse tratado con vinagre (ácido acético al 3%) con concentraciones de 750 ppm, 1000 ppm y 1250 ppm. También se detalla las reducciones de la carga de *S. aureus* según la concentración en la que fue desinfectada.

Se puede evidenciar que después de haberse realizado la desinfección del chocho con vinagre a 750 ppm, el 90% de las muestras tienen reducciones menores a 1 LOG detallando el nivel más alto que fue de 1,33 LOG. En cuanto al vinagre 1000 ppm demostró poder reducir mayor cantidad de carga microbiana obteniendo 1 LOG de eliminación en dos muestras, llegando hasta un máximo de eliminación de 3 LOG. Estos valores son similares al vinagre a 1250 ppm pues se puede observar reducciones entre 1 y 3 LOG.

Los estudios establecen que, al ácido acético como alternativa para la desinfección efectiva, los resultados de sus investigaciones demostraron que el vinagre con 4 % de ácido acético reducía de manera efectiva los microorganismos indicadores comunes de higiene como *S. aureus*. Además, se menciona que también fue analizado el cloro como uno de los desinfectantes más usados, sin embargo, este compuesto puede dejar residuos como resultado de aplicaciones de uso inadecuado, por tal motivo se usaron alternativas como el vinagre (Ayhan y Bilici, 2022; p.25).

El efecto bactericida del vinagre se debe a la capacidad del ácido acético para acidificar el medio, alterando la membrana del citoplasma o interfiriendo con el metabolismo del ADN, dicha eficacia dependerá de la concentración en la que se encuentre el ácido acético en el vinagre (Cáceres, 2021; pp.445-446).

Guiándonos de la Normativa sanitaria de Perú, solo una muestra desinfectada con cloro a 50 ppm está dentro de los parámetros establecidos, mientras que en el caso del vinagre a 1250 ppm el 40 % de muestras cumplen con la normativa que especifica los límites de *S. aureus* (10 UFC/g- 10² UFC/g) (DIGESA, 2003, pp.1-24).

Tabla 3-4: Análisis estadístico para recuento de *S. aureus* antes y después de la desinfección

<i>Prueba estadística</i>	<i>Cloro 25 ppm</i>	<i>Cloro 50 ppm</i>	<i>Cloro 75 ppm</i>	<i>Vinagre 750 ppm</i>	<i>Vinagre 1000 ppm</i>	<i>Vinagre 1250 ppm</i>
*p-valor	0,004	0,002	0,002	0,007	0,003	0,006

*Prueba t-student

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 3-4 se observa el análisis estadístico realizados para los recuentos microbiológicos realizado para la bacteria *Staphylococcus aureus*, en donde se puede mencionar que los valores de p obtenidos son menores a 0,05, por lo tanto, la hipótesis nula es rechazada, es decir existe una diferencia significativa en los valores del recuento microbiano antes y después de realizarse la desinfección del chocho desamargado con el cloro (25 ppm, 50ppm y 75 ppm) y el vinagre (750 ppm, 1000 ppm y 1250 ppm), por este motivo los métodos de desinfección empleados tienen efectos desinfectantes significativos sobre la bacteria *S. aureus* para disminuir su carga.

La bacteria *S. aureus* es destruida de manera eficaz por los desinfectantes comúnmente utilizados sin embargo algunas cepas producen una capa llamada biopelícula la cual ayuda a adherirse a diferentes superficies, estas biopelículas bacterianas originan resistencia a sanitizantes y generan enzimas degradadoras de sustancias antimicrobianas (Navia et al. 2010, pp.124-125). Cabe recalcar que en el presente estudio existió una reducción favorable de la carga microbiana, pero existen factores que podrían disminuir o alterar la efectividad del tratamiento, tales como: tiempo de contacto del alimento con el desinfectante, concentración del cloro o vinagre o características bacterianas.

4.1.1.1. Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para *S. aureus*

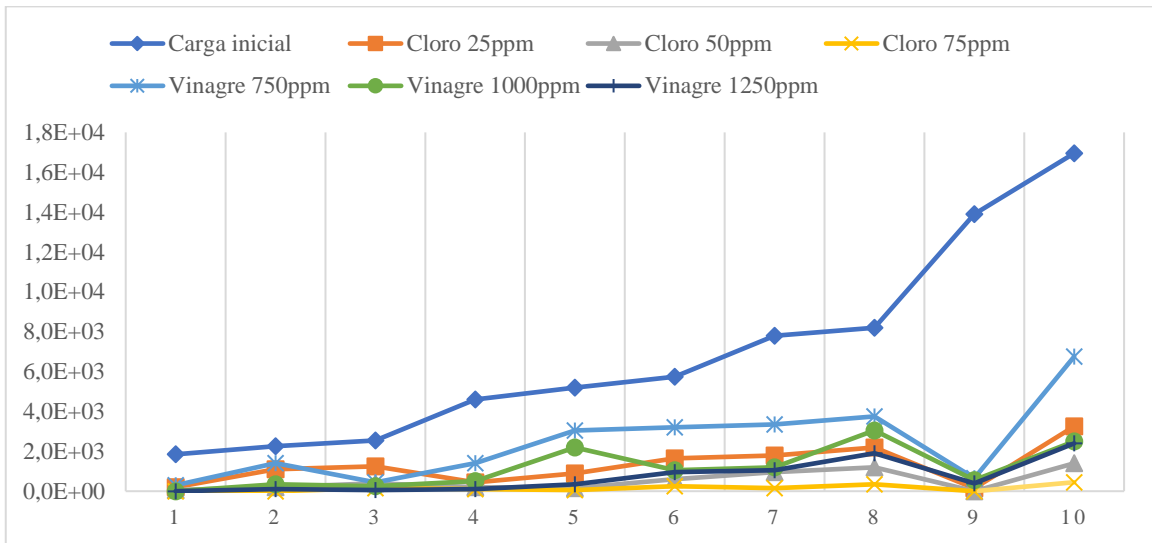


Ilustración 1-4: Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre para *S. aureus*

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la ilustración 1-4 se observan los resultados de las reducciones que presentaron las 10 muestras con respecto a la bacteria *S. aureus* con las diferentes concentraciones del cloro y vinagre. Según el grafico, el cloro a 75 ppm presenta valores menores a comparación de las demás soluciones desinfectantes, seguido por el cloro 50 ppm y vinagre 1250ppm. Debido a la alta carga microbiana inicial presente en el chocho desamargado no se pueden apreciar adecuadamente las concentraciones que disminuyeron considerablemente por ende se realizó una nueva tabla con las tres concentraciones que tuvieron mejor eficacia al desinfectar el chocho.

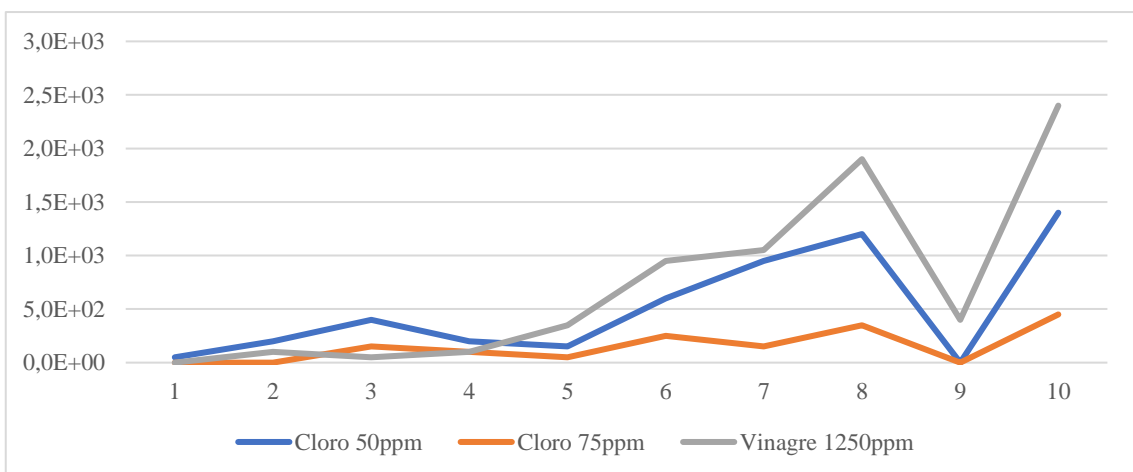


Ilustración 2-4. Disminución de carga con cloro 50, 75 ppm y vinagre 1250 ppm para *S. aureus*

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

4.1.2. *Escherichia coli*

Para el recuento de *Escherichia coli* se utilizó el agar EMB, las colonias presentaron un color verde metálico característico de esta bacteria. Se contó las colonias a las 24 h después de la inoculación y los resultados obtenidos fueron transformados a UFC/g.

Tabla 4-4: Recuento microbiológico de *E. coli*, antes y después de la desinfección con cloro.

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Cloro 25 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 50 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 75 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	1,1E+04	3,9E+03	0,45	1,2E+03	0,98	6,5E+02	1,23
2	1,3E+03	0,0E+00	3,10	0,0E+00	3,10	0,0E+00	3,10
3	1,5E+02	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18
4	7,0E+02	0,0E+00	2,85	0,0E+00	2,85	0,0E+00	2,85
5	1,5E+02	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18
6	5,0E+01	0,0E+00	1,70	0,0E+00	1,70	0,0E+00	1,70
7	2,5E+02	0,0E+00	2,40	0,0E+00	2,40	0,0E+00	2,40
8	2,3E+03	9,0E+02	0,40	1,5E+02	1,18	0,0E+00	3,35
9	1,5E+02	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18
10	2,4E+03	3,5E+02	0,84	5,0E+01	1,68	0,0E+00	3,38

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 4-4 se reportan los resultados obtenidos del recuento microbiológico del chocho desamargado, con el empleo de cloro como desinfectante para tres concentraciones diferentes, las 10 muestras fueron sometidas a un tiempo de exposición de 3 minutos para posteriormente ser lavadas dos veces con agua potable.

E. coli es una de las bacterias patógenas más comunes de transmisión alimentaria. Cada año perjudican la salud de millones de personas, muchas de las veces con consecuencias graves o mortales. Esta bacteria se transmite por contaminación fecal del agua, contaminación cruzada o por superficies y utensilios de cocina contaminados (Bergaglio, 2020; p.3). El recuento microbiológico del chocho desamargado tuvo como resultado la presencia de *E. coli* en todas las muestras analizadas, lo que es indicativo de la contaminación durante el proceso de desamargado, la mala manipulación y deficiente higiene en el puesto de venta de ceviches de chocho.

La efectividad del cloro como desinfectante fue muy notoria ya que se logró la disminución de la carga bacteriana con respecto a *E. coli*. En la mayoría de las muestras se pudo eliminar por completo su crecimiento presentando valores de 0, determinando que la concentración más baja

de 25 ppm ya causa una desinfección adecuada y eficaz cuando la carga microbiana del chocho sin desinfectar no es tan alta. Sin embargo, hubo muestras con crecimientos mayores para lo cual es necesario aumentar la concentración de cloro a 50 ppm o 75 ppm para llegar a los valores que se desea.

En la Normativa NTE INEN 2390 nos detalla los requisitos que debe presentar el grano de chocho desamargado, en el cual nos revela que *E. coli* debe ser ausente en las muestras que se expenderían en el ceviche de chocho, por lo tanto, después de comparar resultados se puede determinar que en la mayor parte de muestras se eliminó por completo al usar cloro a 75 ppm y de este modo el alimento se encuentra dentro de los parámetros establecidos y es apto para el consumo humano (NTE INEN, 2004).

Tabla 5-4: Recuento microbiológico de *E. coli*, antes y después de desinfección con vinagre

Muestra	Carga microbiana inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Vinagre 750ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1000ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1250ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	8,2E+03	1,1E+03	1,02	5,0E+01	2,35	0,0E+00	4,05
2	1,9E+03	0,0E+00	3,10	0,0E+00	3,10	0,0E+00	3,10
3	1,7E+04	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18
4	7,8E+03	0,0E+00	2,85	0,0E+00	2,85	0,0E+00	2,85
5	4,6E+03	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18
6	1,4E+04	0,0E+00	1,70	0,0E+00	1,70	0,0E+00	1,70
7	2,3E+03	0,0E+00	2,40	0,0E+00	2,40	0,0E+00	2,40
8	2,6E+03	1,5E+02	1,18	0,0E+00	3,35	0,0E+00	3,35
9	5,8E+03	5,0E+01	0,48	0,0E+00	2,18	0,0E+00	2,18
10	5,2E+03	1,5E+02	1,20	0,0E+00	3,38	0,0E+00	3,38

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023

La tabla 5-4 detalla el crecimiento microbiano sin desinfectar y luego de haber permanecido en agua con vinagre a concentraciones de 750 ppm, 1000 ppm y 1250 ppm. También se especifica de forma organizada la reducción LOG de carga microbiana en la muestra.

En un artículo científico “*Microbiological quality and antimicrobial efficacy of combined oregano essential oil and acetic acid on fresh lettuce*” menciona que el ácido acético, durante 5 minutos presentó inhibición del patógeno *E.coli* y sus características organolépticas no fueron afectadas. También indica que la eficacia de desinfectantes varía con la concentración, tiempo de exposición y temperatura (Ijabadeniji et al. 2020).

En el presente estudio se puede comprobar que la concentración determinó la eficacia del desinfectante. Por eso se puede decir que el vinagre a 750 ppm fue el que menor reducción obtuvo, mientras que con el vinagre 1000 ppm solo el 10% de las muestras presentó crecimiento, en comparación del vinagre a 1250 ppm que inhibió por completo el crecimiento de *E. coli*.

Siguiendo los requisitos microbiológicos designados en la Normativa NTE INEN 2390 que debe presentar el chocho desamargado para tu expendio, el vinagre 1000 ppm y 1250 ppm ayudan a que se cumpla con los parámetros detallados es decir que la bacteria *E. coli* no esté presente y logra que la leguminosa no represente un peligro para la salud (NTE INEN, 2004).

Tabla 6-4: Análisis estadístico para recuentos de *E. coli* antes y después de desinfección

<i>Prueba estadística</i>	<i>Cloro 25 ppm</i>	<i>Cloro 50 ppm</i>	<i>Cloro 75 ppm</i>	<i>Vinagre 750 ppm</i>	<i>Vinagre 1000 ppm</i>	<i>Vinagre 1250 ppm</i>
*p-valor	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

*Prueba de Wilcoxon

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 6-4 se observa el análisis estadístico de los recuentos microbiológicos para *E. coli*, los valores obtenidos para las diferentes concentraciones del cloro y el vinagre son similares. Los valores p no son mayores a 0,05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, en otras palabras, existe una diferencia significativa en la carga microbiana antes y después de haberse realizado la desinfección. Se puede mencionar que los desinfectantes utilizados son eficaces y ayudan a disminuir la carga microbiana.

Estos resultados se pueden comparar con otros estudios realizados, como en un artículo donde se empleó el uso de ácido acético para desinfectar fresas contaminadas de *E. coli* en el cual todos los tratamientos evaluados redujeron la carga microbiana de forma significativa ($p < 0,05$) (Donatti et al. 2020).

4.1.2.1. Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para *E. coli*

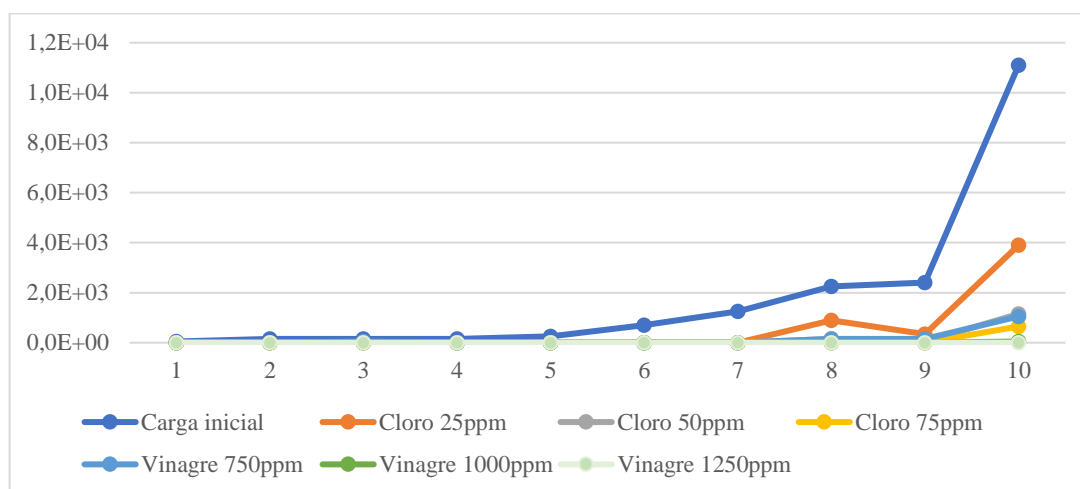


Ilustración 3-4: Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre para *E. coli*.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

Como se observa en la ilustración 3-4, el vinagre a 1250 ppm y 1000 ppm son las concentraciones que mejor favorecieron a la reducción de *E. coli* presentando valores de 0, motivo por el cual se aprecian en la parte inferior del gráfico. Seguido a estas concentraciones el cloro 75 ppm también pudo reducir de forma considerable la carga microbiana presente en el chocho desamargado.

4.1.3. Enterobacterias

Los resultados obtenidos del recuento microbiológico pertenecen al grupo denominado Enterobacterias, los cuales fueron inoculados en agar EMB y presentaron colonias incoloras o de coloración ámbar. Se excluyeron aquellas colonias que presentaron color verde metálico pues son característico de *E. coli*, bacteria que se cuantificó de forma individual.

Tabla 7-4: Recuento para Enterobacterias antes y después de desinfección con cloro

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Cloro 25 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 50 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 75 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	2,8E+04	4,9E+03	0,75	2,4E+03	1,07	9,5E+02	1,46
2	1,6E+05	2,1E+04	0,90	1,1E+04	1,17	7,2E+03	1,36
3	1,4E+05	1,9E+04	0,86	1,0E+04	1,13	5,2E+03	1,43
4	2,9E+04	6,5E+03	0,66	3,9E+03	0,88	1,6E+03	1,28
5	4,6E+04	7,7E+03	0,78	4,5E+03	1,02	2,3E+03	1,31
6	2,6E+04	1,7E+04	0,19	1,0E+04	0,40	5,4E+03	0,68

7	2,6E+04	6,9E+03	0,58	2,2E+03	1,08	8,5E+02	1,49
8	7,2E+04	2,7E+04	0,43	1,5E+04	0,68	8,8E+03	0,91
9	6,3E+04	3,9E+04	0,21	2,1E+04	0,49	1,3E+04	0,68
10	6,4E+04	7,3E+03	0,94	3,8E+03	1,23	2,3E+03	1,44

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 7-4 se muestran los resultados del recuento de microorganismos que crecieron en el agar EMB a excepción de la bacteria *E. coli*. Se observa la carga microbiana de enterobacterias presentes en el chocho desamargado previa a la desinfección, así como después de realizarse la desinfección.

La familia de las enterobacterias incluye microorganismos patógenos para el humano como *Salmonella spp*, *E. coli*, especies de gran importancia en la mortalidad infantil. Las enterobacterias presentes en los alimentos al entrar en contacto con el organismo pueden ser las causantes de infecciones, su gravedad depende de la virulencia de la especie y las características del huésped (Saira 2021, pp.1-2). Las Enterobacterias se presentan en los alimentos por manipulación no higiénica o almacenamiento inadecuado, su contaminación se debe a origen fecal (Giménez 2020, pp.43-45).

En la tabla 9-4 se evidencia reducción microbiológica de enterobacterias con el uso de cloro, donde la acción de la solución desinfectante en su concentración de 25 ppm no demuestra una reducción significativa de microorganismos, en la mayoría de las muestras existe una disminución menor al 1 LOG, mientras que a 50 ppm y 75 ppm se observa que pudo eliminar 1 LOG, produciendo una desinfección casi similar en estas dos concentraciones.

Según una tesis sobre la desinfección de espárragos con el uso de cloro, indica que este desinfectante disminuye casi en su totalidad la presencia de Enterobacterias, cabe mencionar que el crecimiento de estas bacterias en su investigación fue bajo, mientras que en el chocho sin desinfectar utilizado como muestra se obtuvo gran cantidad de carga microbiana lo cual al realizarse la desinfección no provocó una disminución considerable (Delgado 2019, p.12).

Entonces se puede mencionar que el cloro si ayuda a que disminuya la carga microbiana sin embargo la cantidad de eliminación dependerá de la carga microbiana inicial de la muestra y factores como morfología del alimento o concentración del desinfectante (Quispe 2020, pp.38-39).

Tabla 8-4: Recuento para Enterobacterias antes y después de desinfección con vinagre

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Vinagre 750ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1000ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1250ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	2,8E+04	7,0E+03	0,60	4,2E+03	0,82	2,4E+03	1,06
2	1,6E+05	2,9E+04	0,76	1,7E+04	0,99	7,6E+03	1,34
3	1,4E+05	3,3E+04	0,62	2,0E+04	0,83	1,0E+04	1,14
4	2,9E+04	8,7E+03	0,53	5,3E+03	0,75	1,5E+03	1,29
5	4,6E+04	1,1E+04	0,64	6,9E+03	0,83	3,9E+03	1,07
6	2,6E+04	1,9E+04	0,13	1,5E+04	0,24	1,2E+04	0,34
7	2,6E+04	8,2E+03	0,50	5,6E+03	0,67	2,9E+03	0,95
8	7,2E+04	4,5E+04	0,20	2,0E+04	0,56	1,7E+04	0,64
9	6,3E+04	4,6E+04	0,14	2,7E+04	0,36	2,2E+04	0,46
10	6,4E+04	4,4E+04	0,16	3,1E+04	0,31	9,0E+03	0,85

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023

En la tabla 8-4 se detalla el uso de vinagre en tres concentraciones diferentes como desinfectante para el chocho desamargado. En el cual se puede observar que se obtuvo una disminución mínima. El vinagre a 750 ppm tiene valores bajos de reducción de carga microbiana, mientras que en el vinagre a 1000 ppm existe mayor eliminación, pero ninguna muestra supera el 1 LOG, a 1250 ppm ya se puede identificar mayor inhibición de Enterobacterias, el 50% de muestras analizadas redujeron su carga microbiana en 1 LOG.

En un artículo científico sobre la evaluación de la calidad microbiológica y efecto del lavado en lechuga, se hace el uso de vinagre al 5% como desinfectante donde se demuestra que se disminuye la carga microbiana desde el minuto 0. En la investigación se menciona el uso de 3 tiempos de lavado (0, 15 y 30 minutos) en donde se detalla que a los 30 min hubo una disminución significativa hasta que en algunas muestras no presentó crecimiento de Enterobacterias, es decir la acción desinfectante aumentaría según el tiempo al que sea sometido el alimento a la solución (Giménez 2020; pp.43-45).

La disminución de la carga microbiana en las 10 muestras analizadas del chocho desamargado no es mayor a 1 LOG y podría deberse a factores como el tiempo pues en el análisis se utilizó 3 minutos. Si se busca una mayor reducción de carga se debería evaluar aumentar el tiempo establecido.

Tabla 9-4: Análisis estadístico de Enterobacterias antes y después de desinfección

<i>Prueba estadística</i>	<i>Cloro 25 ppm</i>	<i>Cloro 50 ppm</i>	<i>Cloro 75 ppm</i>	<i>Vinagre 750 ppm</i>	<i>Vinagre 1000 ppm</i>	<i>Vinagre 1250 ppm</i>
*p-valor	0,006	0,004	0,003	0,015	0,006	0,004

*Prueba t-student

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 9-4 se encuentran los valores de p-valor según la prueba t-student que pertenecen a las tres concentraciones de cloro y vinagre. El p-valor de las 6 concentraciones son menores al nivel de significancia ($p < 0,05$) esto quiere decir que la H_0 se rechaza, entonces si existió una diferencia significativa en la carga microbiana de Enterobacterias antes y después de realizarse la desinfección. Entonces se puede mencionar que los tratamientos utilizados sobre el chocho desamargado son eficaces para reducir la carga microbiana.

En el estudio antes mencionado de Giménez Viviana y colaboradores (2020) también obtuvo diferencias estadísticas significativas en la desinfección de la lechuga. Por ello, se asegura que la solución de cloro y vinagre reducen de forma considerable la carga microbiana de Enterobacterias.

4.1.3.1. Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para Enterobacterias

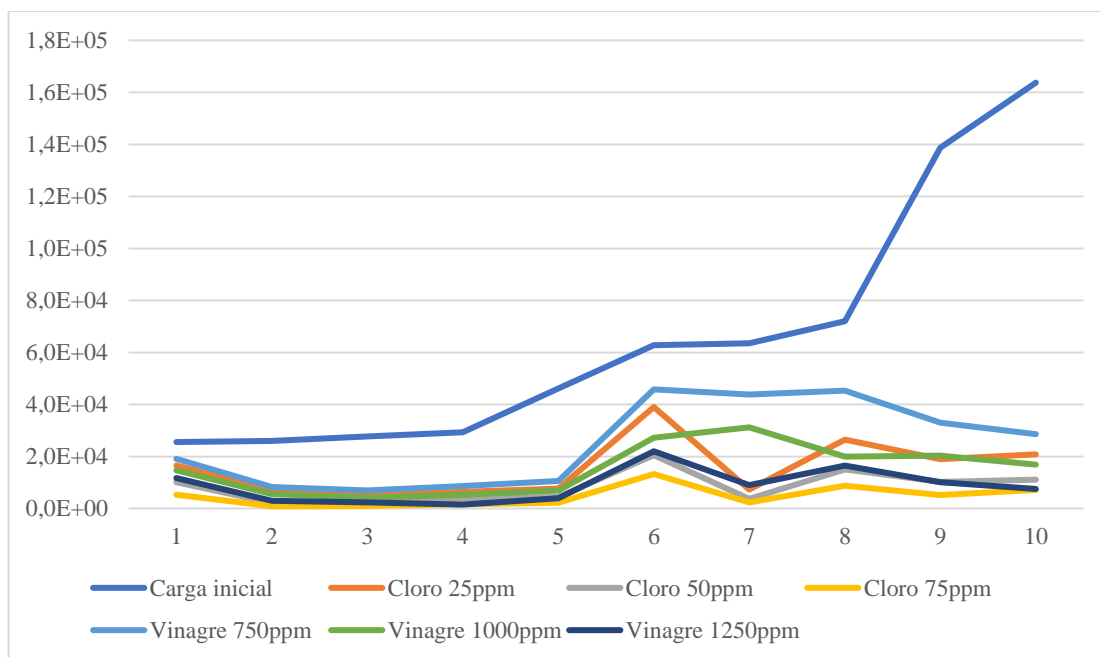


Ilustración 4-4: Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre para Enterobacterias.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023

En la ilustración 4-4 se puede observar la disminución de carga microbiana con respecto a las Enterobacterias. El cloro a 75 ppm seguido por el cloro 50 ppm y el vinagre 1250 ppm son las concentraciones que se encuentran en la parte inferior de la gráfica, es decir son los que menor cantidad de Enterobacterias presentaron durante la realización del trabajo experimental.

Así mismo, por la cantidad de carga microbiana inicial Enterobacteria no se puede apreciar con claridad dichas concentraciones por lo que se ha realizado la figura 13-4 para una mejor visualización.

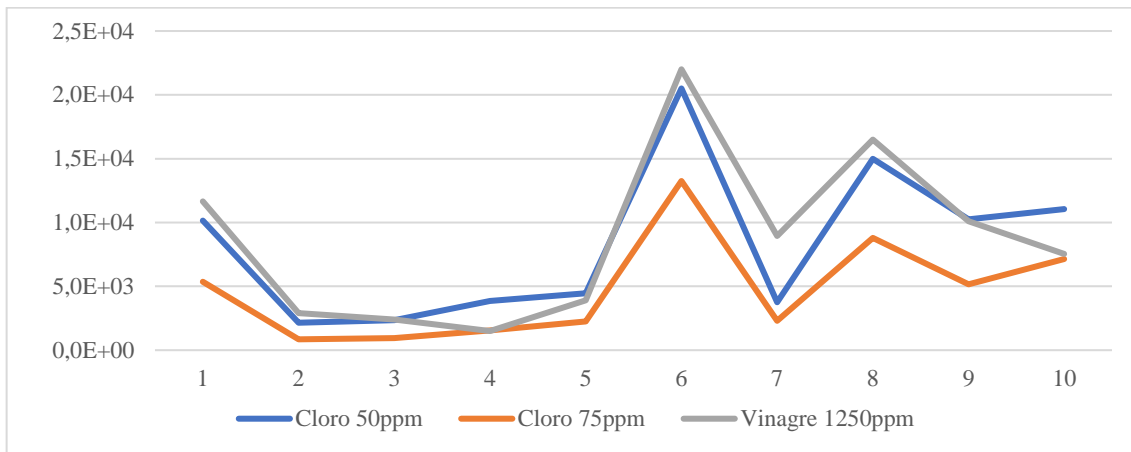


Ilustración 5-4: Disminución de carga con cloro 50, 75 ppm y vinagre 1250 ppm para Enterobacterias.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

4.1.4. Hongos y levaduras

Las 10 muestras de chochos obtenidas de lugares que expenden ceviche de chochos fueron sembradas en agar Sabouraud, se observó colonias blanquecinas después de 4 días de haber sido inoculadas. Las colonias presentes fueron cuantificadas y transformadas a UFC/g para posteriormente conocer su reducción en LOG.

Tabla 10-4: Recuento para hongos y levaduras antes y después de desinfección con cloro

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Cloro 25 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 50 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 75 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	2,7E+05	1,3E+05	0,34	5,4E+04	0,70	1,9E+04	1,17
2	1,3E+05	5,5E+04	0,38	3,8E+04	0,54	7,6E+03	1,24
3	1,0E+05	4,9E+04	0,32	3,1E+04	0,52	9,1E+03	1,05
4	2,5E+05	1,3E+05	0,29	5,9E+04	0,62	1,9E+04	1,13
5	1,7E+05	6,2E+04	0,43	3,8E+04	0,65	2,0E+04	0,92

6	1,9E+05	4,4E+04	0,64	2,2E+04	0,95	1,8E+04	1,03
7	1,1E+05	2,5E+04	0,65	8,6E+03	1,12	3,7E+03	1,49
8	2,2E+05	9,5E+04	0,36	4,5E+04	0,68	1,6E+04	1,15
9	1,3E+06	1,6E+04	1,90	1,5E+04	1,91	1,6E+03	2,89
10	1,9E+05	9,7E+03	1,29	3,8E+03	1,70	1,6E+03	2,07

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 10-4 se reportan los resultados para las muestras de chocho desamargado antes y después de haberse realizado la desinfección con cloro para tres concentraciones diferentes, las muestras fueron sometidas a un tiempo de exposición de 3 minutos para posteriormente ser lavadas e inoculadas en agar Sabouraud.

Los hongos son microorganismos capaces de generar micotoxinas, sustancias nocivas para el ser humano. Estas no son eliminadas durante el procesamiento de los alimentos por lo que son los responsables de intoxicaciones graves en el organismo afectado. La presencia de los hongos y levaduras se les asocia a la producción de deterioro y descomposición de los alimentos (Serrano & Cardona, 2015; pp.143-146). En las 10 muestras analizadas se presentó cargas microbianas superiores a las presentadas en la normativa la Normativa NTE INEN 2390 que nos indica los valores que debe tener el chocho desamargado para que sea un alimento seguro para el consumidor son de $0 - 5 \times 10^2$ UFC/cm³ (NTE INEN, 2004). La presencia de altas cargas microbianas de hongos y levaduras se puede deber al agua que se utiliza en el lavado del chocho el cual debe ser cambiado de forma frecuente. En estudios realizados, el 90% de muestras que fueron analizadas obtuvieron la presencia de hongos y levaduras en niveles altos de 10^5 UFC/g (Loja y Sanmartín; 2014: p.55).

Partiendo de este determinante se realizó la desinfección del chocho en el cual pudimos obtener reducciones de la carga microbiana. Con el uso de cloro a 25ppm y 50 ppm se pudo reducir valores entre 1 LOG y otros valores menores, mientras que al usar cloro a 75 ppm se observan reducciones considerables, presentando en las muestras eliminaciones de 1 y 2 LOG.

El estudio realizado concuerda con un artículo donde evaluaron el hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones (5% y 10%) durante 5 minutos de inmersión a los explantes de banano. Se determinó que la concentración de 10% inhibió por completo la contaminación presente mientras que con cloro al 5% presentó un 37,5% de hongos y bacterias, resultando ser más eficaz el hipoclorito de sodio al 10% (Mongelós 2020, pp. 47-50).

Tabla 11-4: Recuento para Hongos y levaduras antes y después de desinfección con vinagre

<i>Muestra</i>	<i>Carga inicial (UFC/g)</i>	<i>Carga microbiana después de la desinfección</i>					
		<i>Vinagre 750ppm (UFC/g)</i>	<i>Reducción en LOG UFC/g</i>	<i>Vinagre 1000ppm (UFC/g)</i>	<i>Reducción en LOG UFC/g</i>	<i>Vinagre 1250ppm (UFC/g)</i>	<i>Reducción en LOG UFC/g</i>
1	2,7E+05	1,8E+05	0,17	1,4E+05	0,29	7,4E+04	0,57
2	1,3E+05	8,4E+04	0,20	5,6E+04	0,37	3,1E+04	0,63
3	1,0E+05	2,7E+04	0,58	4,9E+04	0,32	2,3E+04	0,65
4	2,5E+05	1,3E+05	0,27	8,9E+04	0,45	4,4E+04	0,75
5	1,7E+05	9,3E+04	0,25	4,8E+04	0,54	2,8E+04	0,78
6	1,9E+05	9,7E+04	0,30	1,7E+04	1,06	8,5E+03	1,36
7	1,1E+05	5,7E+04	0,30	1,6E+04	0,86	6,3E+03	1,25
8	2,2E+05	1,4E+05	0,19	1,1E+05	0,32	6,1E+04	0,55
9	1,3E+06	8,4E+04	1,17	3,6E+04	1,54	2,6E+04	1,68
10	1,9E+05	7,9E+03	1,38	4,8E+03	1,60	2,6E+03	1,86

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 11-4 se presentan reducciones de la carga microbiana con vinagre a comparación de la muestra que fue inoculada sin haber recibido algún tratamiento. Con el vinagre de 750 ppm se obtuvieron reducciones menores a 1 LOG en el 80% de muestras mientras que el resto superó el 1 LOG. El vinagre a 1000 ppm y 1250 ppm tuvieron reducciones similares a la concentración menor, se observa que en este caso 3 muestras superan 1 LOG.

En un estudio realizado sobre la desinfección de fresas utilizando ácido acético a 5% se pudo observar diferencias significativas cuando se utiliza el tratamiento. Además, nos menciona sobre la aplicación de tratamientos ultrasónicos combinado con ácido acético en donde presentó resultados más eficaces al comparar con desinfectantes convencionales como el cloro. Sin embargo, también se pudo notar que al paso de los días se presentaba descomposición por causa de mohos y levaduras, explican que esto se debe al tratamiento utilizado y la disminución de pH, ya que las levaduras son más resistentes a pH bajos, o puede deberse a que esporas sobrevivieron a la desinfección y permitió que los hongos y levaduras crezcan (Donatti et al, 2020; pp.9).

Tabla 12-4: Análisis estadístico de los recuentos microbiológicos para Hongos y levaduras

<i>Prueba estadística</i>	<i>Cloro 25 ppm</i>	<i>Cloro 50 ppm</i>	<i>Cloro 75 ppm</i>	<i>Vinagre 750 ppm</i>	<i>Vinagre 1000 ppm</i>	<i>Vinagre 1250 ppm</i>
*p-valor	0,002	0,000	0,000	0,012	0,001	0,000

* Prueba t-student

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 12-4 se presenta el análisis estadístico para hongos y levaduras. Los valores obtenidos no superan el valor de significancia ($p < 0,05$) por tal motivo, la hipótesis nula se rechaza y la alternativa se acepta. Entonces según lo antes mencionado tanto el cloro y vinagre habrían disminuido de forma significativa el crecimiento de hongos y bacterias. Se puede mencionar que ambos desinfectantes son eficaces y útiles para mejorar la calidad del chocho desamargado.

4.1.4.1. Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para hongos y levaduras.

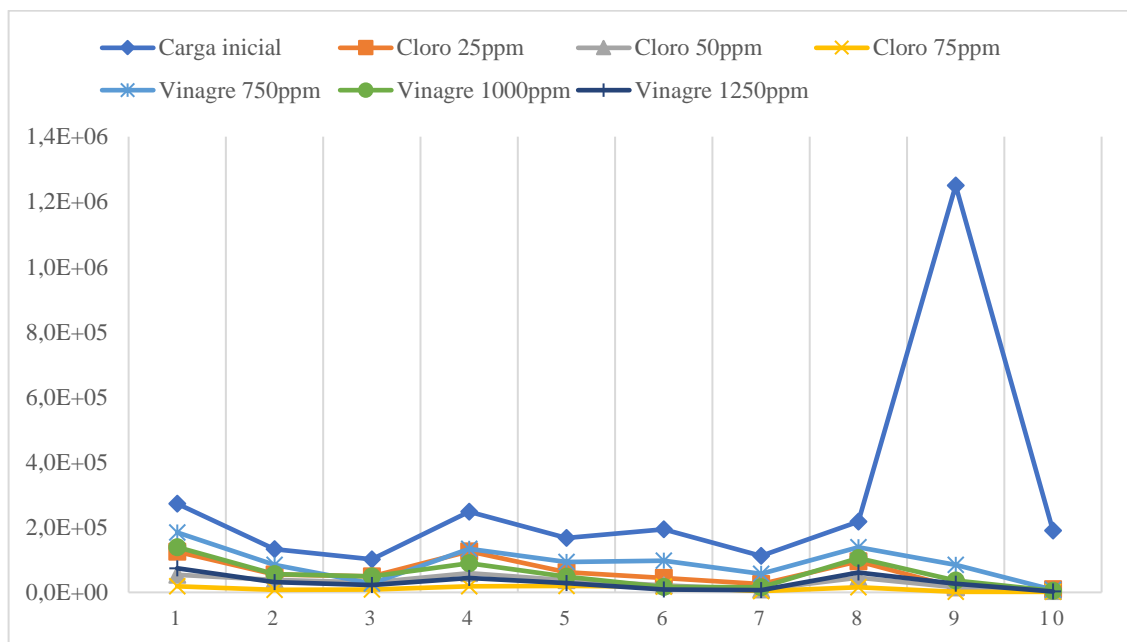


Ilustración 6-4: Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre para hongos y levaduras.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023

En la ilustración 6-4 se puede observar la disminución de carga microbiana con respecto a hongos y levaduras. Las concentraciones de cloro (25 ppm, 50 ppm y 75 ppm) y vinagre (750ppm, 1000ppm y 1250 ppm) redujeron de manera considerable el crecimiento de mohos y levaduras.

La carga microbiana inicial no permite diferenciar que concentración del desinfectante obtuvo valores menores de crecimiento por tal motivo se realizó otra gráfica para que se pueda apreciar la variación.

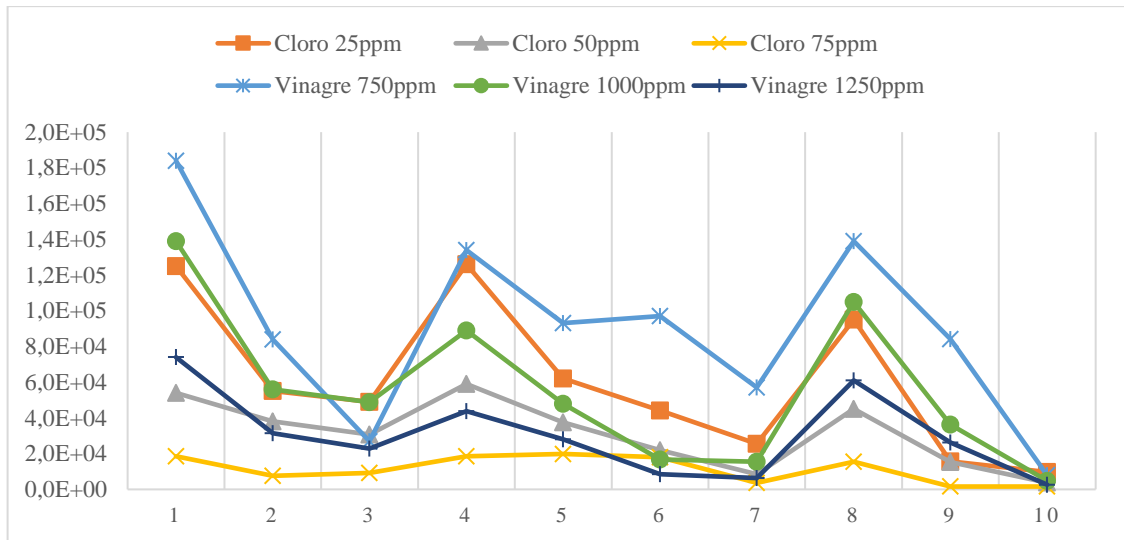


Ilustración 7-4: Comparación entre cloro y vinagre para hongos y levaduras.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

La ilustración 7-4 muestra que el cloro a 75 ppm fue el desinfectante que disminuyó en mayor cantidad la carga fúngica presente del chocho desamargado, seguido se encuentra el cloro 50 ppm y el vinagre 1250 ppm, ambas concentraciones se distribuyen casi a la par en la gráfica.

4.1.5. Aerobios mesófilos

Los resultados obtenidos pertenecen al análisis microbiológico de las 10 muestras de chochos que fueron adquiridos en locales que comercializan ceviches de chochos en la ciudad de Riobamba. Para el recuento de aerobios mesófilos se utilizó Agar PCA y se cuantificaron todas las colonias que hayan crecido en el medio.

Tabla 13-4: Recuento para aerobios mesófilos antes y después de la desinfección con cloro

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Cloro 25 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 50 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Cloro 75 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	2,1E+05	5,3E+04	0,60	2,7E+04	0,90	7,6E+03	1,45
2	2,5E+05	1,3E+05	0,29	6,5E+04	0,59	1,3E+04	1,29
3	4,2E+05	9,5E+04	0,64	4,8E+04	0,94	2,9E+04	1,16
4	3,6E+05	8,7E+03	1,61	4,2E+03	1,93	2,4E+03	2,18
5	2,7E+05	5,9E+03	1,66	2,0E+03	2,14	8,5E+02	2,51
6	8,9E+05	3,1E+04	1,46	2,4E+04	1,57	1,7E+04	1,73
7	3,1E+05	1,3E+04	1,36	8,3E+03	1,57	2,3E+03	2,12
8	2,5E+05	1,5E+05	0,23	8,6E+04	0,46	4,4E+04	0,75
9	4,5E+05	2,7E+05	0,23	9,6E+04	0,67	5,3E+04	0,93

10	2,0E+06	6,0E+04	1,52	3,4E+04	1,78	2,2E+04	1,96
----	---------	---------	------	---------	------	---------	------

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 13-4 se observa el crecimiento de aerobios mesófilos antes y después de realizarse la desinfección con cloro a 25 ppm, 50 ppm y 75 ppm. Cada concentración de cloro fue diluida en agua para posteriormente colocar la muestra de chocho desamargado durante 3 minutos. La muestra se enjuaga y se realizó la siembra.

Los aerobios mesófilos son microorganismos que permiten determinar la calidad sanitaria de alimentos. La alta carga microbiana de aerobios mesófilos no indica la presencia de microorganismos patógenos o alguna toxina, mientras que una baja carga microbiana no demuestra su ausencia. Los alimentos con una manipulación correcta, pero vida corta pueden presentar aerobios mesófilos, debido a esto, la elevada carga microbiana depende de la vida del producto como de las condiciones en las que se mantienen. El recuento de aerobios mesófilos no precisa los diferentes tipos de microorganismos, sino estiman el microbiota total presente en los alimentos (Edher 2020: pp.10-11).

Al analizar los resultados obtenidos en el recuento de aerobios mesófilos se puede mencionar que existió una disminución de carga microbiana considerable con el uso de cloro. El 50% de muestras desinfectadas con cloro a 25 ppm no superaron el 1 LOG de reducción, mientras que el resto de las muestras disminuyeron de forma considerable presentando la mayor eliminación de 1,62 LOG, al utilizar cloro a 50 ppm una de las muestras analizadas supero los 2 LOG de reducción siendo el máximo de desinfección 2,14 LOG, por último, el cloro 75 pudo reducir 2 LOG en el 30% de las muestras.

En un artículo científico sobre distintos métodos para limpiar e higienizar huevos, se hace uso de cloro a 50 ppm y 100 ppm durante 3 minutos sobre aerobios mesófilos, se menciona reducciones en los conteos y su eficacia en la eliminación de microorganismos. Además, recomiendan preseleccionar de forma visual el alimento, eliminando rastros de suciedad o material externo que pueda contener para que su desinfección sea más efectiva (Dos Santos Neto, 2019). Según lo antes mencionado y los resultados obtenidos, podemos deducir que el uso de cloro es útil si se desea eliminar carga bacteriana que proviene de la incorrecta manipulación por lo cual es una opción de tratamiento. Cabe mencionar que para una mejor disminución de aerobios mesófilos previo a la desinfección se debería descartar cualquier agente externo al chocho desamargado como materias primas que contribuyen al aumento de carga microbiana mediante contaminación cruzada.

Tabla 14-4: Recuento para aerobios mesófilos antes y después de desinfección con vinagre.

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Vinagre 750ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1000ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1250ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	2,1E+05	2,9E+04	0,87	1,9E+04	1,04	6,4E+03	1,52
2	2,5E+05	9,8E+04	0,41	2,1E+04	1,08	4,6E+03	1,74
3	4,2E+05	5,6E+04	0,87	3,4E+04	1,09	1,5E+04	1,46
4	3,6E+05	4,7E+04	0,88	3,2E+04	1,05	2,1E+04	1,22
5	2,7E+05	2,5E+04	1,04	1,3E+04	1,32	8,7E+03	1,50
6	8,9E+05	1,8E+04	1,70	1,5E+04	1,79	7,3E+03	2,09
7	3,1E+05	6,2E+04	0,69	2,7E+04	1,05	2,0E+04	1,18
8	2,5E+05	1,6E+05	0,18	1,4E+05	0,26	8,7E+04	0,45
9	4,5E+05	2,7E+05	0,22	2,5E+05	0,26	1,0E+05	0,65
10	2,0E+06	6,0E+04	1,53	4,0E+04	1,70	2,7E+04	1,87

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la tabla 14-4, se menciona el recuento de aerobios mesófilos que fueron sembrados antes y después de ser desinfectados con tres diferentes concentraciones de vinagre (750 ppm, 1000 ppm y 1250 ppm). Se hizo uso de agua potable para realizar la dilución del vinagre en donde fueron colocados los chochos durante 3 minutos y después se enjuagó. Además, se encuentra las reducciones en LOG de cada concentración.

En los resultados obtenidos se puede observar que el vinagre 750 ppm disminuyó 1 LOG de carga microbiana en el 30% de muestras, mientras que en el resto obtuvo valores menores. El vinagre 1000 ppm obtuvo reducciones por encima de 1 LOG en el 80% de muestras y la concentración más alta, es decir vinagre 1250 ppm tuvo eliminaciones casi similares, sin embargo, en una muestra redujo 2 LOG de aerobios mesófilos.

Es importante mencionar un estudio donde concluyen sobre el efecto del vinagre blanco al 5% en lechuga, dicha investigación la realiza en tres tiempos (0, 15 y 30 min). Los resultados obtenidos fueron favorables pues lograron disminuir la carga microbiana desde el minuto cero, sin embargo, se menciona que lavar la lechuga solo con agua ya redujo un porcentaje de la carga microbiana. Estos resultados se pueden comparar con los valores obtenidos, dado que se obtuvo reducciones elevadas de hasta 2 LOG a pesar de utilizar una concentración menor de ácido acético (3%) y un tiempo de 3 minutos (Padilla et al. 2020).

Tabla 15-4: Análisis estadístico de aerobios mesófilos antes y después de desinfección

<i>Prueba estadística</i>	<i>Cloro 25 ppm</i>	<i>Cloro 50 ppm</i>	<i>Cloro 75 ppm</i>	<i>Vinagre 750 ppm</i>	<i>Vinagre 1000 ppm</i>	<i>Vinagre 1250 ppm</i>
*p-valor	0,030	0,018	0,015	0,030	0,024	0,017

*Prueba t-student

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

Los datos obtenidos en la tabla 15-4 pertenecen al análisis estadístico de los recuentos microbiológicos para aerobios mesófilos. Los p-valores que presentaron son menores al nivel de significancia ($p < 0,05$) es decir las concentraciones de cloro (25 ppm, 50 ppm, 75 ppm) y vinagre (750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm) utilizadas eliminaron de forma significativa la carga microbiana e inhibieron el crecimiento de aerobios mesófilos en el chocho desamargado. Con este análisis se determina que ambos compuestos son eficaces para desinfectar y mejorar la calidad microbiológica del chocho desamargado.

4.1.5.1. Gráfica de comparación entre cloro y el vinagre para aerobios mesófilos

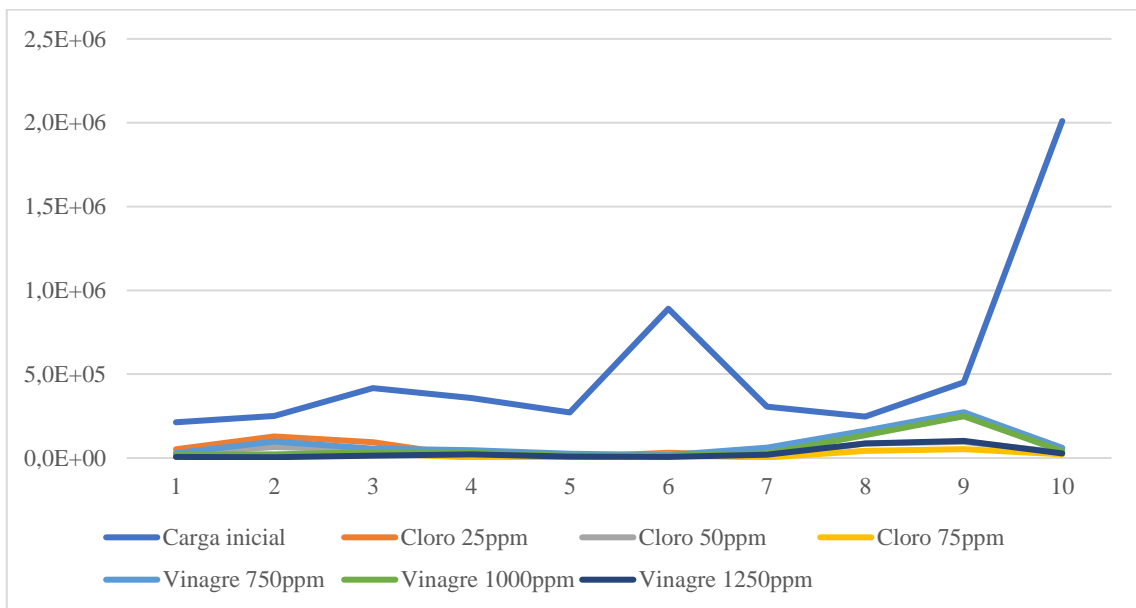


Ilustración 8-4: Disminución de carga microbiana con cloro y vinagre para aerobios mesófilos.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la ilustración 8-4 se observa la disminución de carga microbiana inicial comparándolas con las cargas que se obtuvo después de haberse realizado la desinfección. El chocho desamargado presento valores altos de aerobios mesófilos lo que no permite que se observe la distribución de las concentraciones de cloro (25 ppm, 50 ppm y 75 ppm) y vinagre (750ppm, 1000ppm y 1250 ppm) por tal motivo se realizó otra gráfica solo con los desinfectantes utilizados.

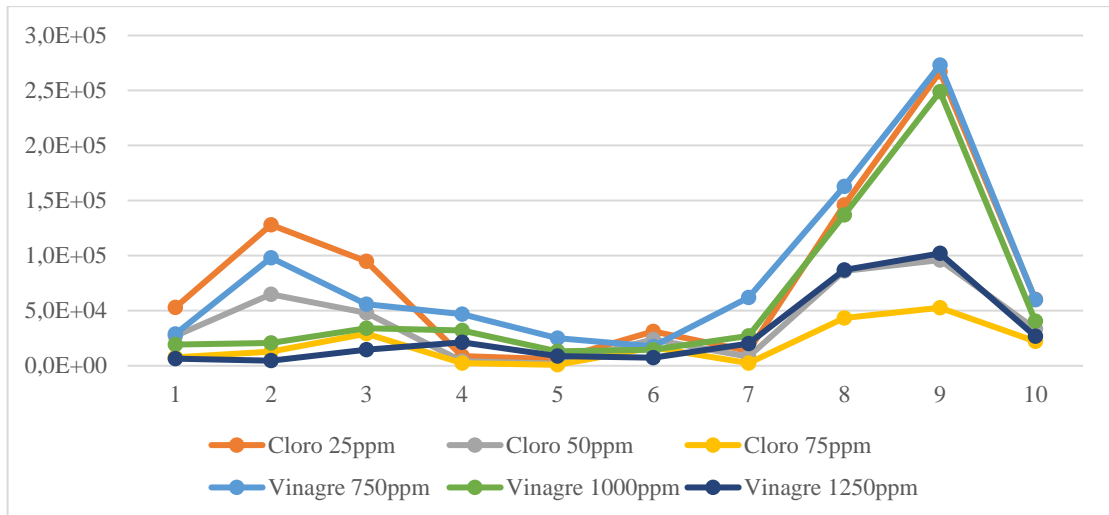


Ilustración 9-4: Comparación de concentraciones de cloro y vinagre para aerobios mesófilos.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la ilustración 9-4 se observa que el cloro 75 ppm se encuentra en la parte inferior de la gráfica, seguidos por el vinagre 1250 a ppm y cloro a 50 ppm. Estas tres concentraciones serían las que presentaron mayor eficacia al inhibir el crecimiento de aerobios mesófilos en el chocho desamargado pudiendo así mejorar con la calidad microbiológica del alimento.

4.1.6. Coliformes totales

Los datos del recuento de coliformes totales fueron obtenidos de la siembra de las 10 muestras de chocho desamargado en placas petrifilm que contienen Bilis Rojo-Violeta. Cuando hubo crecimiento mayor a 150 colonias se cuantificó uno o más cuadrados representativos y se multiplicó por 20 para conocer el estimado de la placa.

Tabla 16-4: Recuento para coliformes totales antes y después de desinfección con cloro.

Muestra	Carga microbiana inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Cloro 25 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/G	Cloro 50 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/G	Cloro 75 ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/G
1	6,6E+04	2,0E+04	0,52	9,5E+03	0,84	6,5E+03	1,01
2	2,2E+04	4,8E+03	0,65	2,5E+03	0,94	1,6E+03	1,13
3	3,5E+04	6,0E+03	0,76	3,4E+03	1,01	2,0E+03	1,24
4	8,8E+04	1,4E+04	0,80	9,6E+03	0,96	2,9E+03	1,48
5	1,4E+05	3,9E+04	0,57	1,5E+04	0,99	5,0E+03	1,46
6	1,2E+05	7,2E+04	0,22	4,3E+04	0,45	2,4E+04	0,71
7	7,2E+04	5,6E+03	1,11	4,9E+03	1,17	3,1E+03	1,37
8	7,5E+04	1,5E+04	0,71	9,6E+03	0,90	5,9E+03	1,11

9	9,2E+04	4,4E+04	0,32	3,2E+04	0,46	2,6E+04	0,55
10	6,2E+04	5,6E+03	1,04	4,1E+03	1,18	3,1E+03	1,30

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

La tabla 16-4 representa el recuento de Coliformes totales antes y después de desinfectar el chocho desamargado con cloro (25 ppm, 50 ppm, 75 ppm), en el transcurso de 3 minutos para posteriormente ser enjuagado y sembrado. También se observa la reducción en LOG de cada una de las concentraciones utilizadas.

Las coliformes totales son bacterias gram (-) presentes en la vegetación como también en el intestino de animales. La presencia de estas bacterias es indicativa de contaminación fecal, demuestran una mala higiene en los alimentos y un inadecuado tratamiento. Estas bacterias indican los niveles de contaminación y limpieza en el agua siendo un indicador por excelencia de contaminación fecal. Cuanto mayor sea la carga microbiana de las coliformes en agua, mayor será la contaminación y representara riesgos para la salud (Torres & Matamoros, 2019; pp.43-46).

Según los resultados presentados en la tabla 18-4 podemos observar que el cloro a 25 ppm pudo disminuir hasta 1,11 LOG mientras que el resto de las muestras presentan una reducción menor. El cloro a 50 ppm obtuvo reducciones casi similares, en el 70% de las muestras no lograron eliminar más de 1 LOG encontrándose valores inferiores. En cambio, el cloro 75 ppm posee reducciones de sobre el 1 LOG en el 80% de las muestras lo cual nos indica que se obtuvo una disminución considerable de coliformes totales.

El estudio realizado sobre la presencia de coliformes totales en huevos comerciales y la utilización de distintos métodos de limpieza demuestra la eficiente eliminación de estas bacterias con el lavado de cloro a 100 ppm durante 3 minutos, con una frecuencia de reducción del 100% contra coliformes totales a comparación del uso de cloro a 50 ppm que aún presento carga microbiana.

Además, se menciona que la eficacia del desinfectante varía de acuerdo con factores ambientales o carga microbiana inicial (Dos Santos, 2019). Según lo antes mencionado el cloro 50 ppm ya ayuda a que disminuya la carga de coliformes totales y como se puede observar en los resultados se obtuvo reducciones considerables. En el estudio mencionado con el uso de cloro a 100 ppm se obtuvo casi la eliminación total de coliformes totales, pero se debe considerar que la carga inicial no fue tan elevada como en el caso del chocho desamargado por ende la efectividad del cloro disminuyó.

Tabla 17-4: Recuento para coliformes totales antes y después de la desinfección con vinagre.

Muestra	Carga inicial (UFC/g)	Carga microbiana después de la desinfección					
		Vinagre 750ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1000ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g	Vinagre 1250ppm (UFC/g)	Reducción en LOG UFC/g
1	6,6E+04	3,6E+04	0,26	2,4E+04	0,44	1,2E+04	0,73
2	2,2E+04	6,6E+04	0,24	4,4E+03	0,41	2,8E+03	0,62
3	3,5E+04	5,8E+04	0,29	4,8E+03	0,47	2,7E+03	0,98
4	8,8E+04	3,8E+04	0,36	2,5E+04	0,54	1,5E+04	0,78
5	1,4E+05	5,0E+04	0,46	3,4E+04	0,63	1,7E+04	0,93
6	1,2E+05	3,6E+04	0,52	2,4E+04	0,70	1,3E+04	0,95
7	7,2E+04	3,2E+04	0,35	1,6E+04	0,65	1,2E+04	0,78
8	7,5E+04	3,2E+04	0,37	2,8E+04	0,43	1,7E+04	0,65
9	9,2E+04	5,2E+04	0,25	3,7E+04	0,40	2,7E+04	0,53
10	6,2E+04	3,2E+04	0,29	2,8E+04	0,35	2,2E+04	0,45

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023

En la tabla 17-4 se observa el recuento de microorganismos que pertenece a las 10 muestras de chocho desamargado comprados en locales de ceviches de chochos en Riobamba, los valores demuestran la carga inicial es decir sin haber recibido ningún tratamiento de desinfección y la disminución de coliformes totales con el uso de vinagre como desinfectante. Además, se detalla las reducciones en LOG según la concentración utilizada (750 ppm, 1000 ppm, 1250 ppm).

Observamos que las tres concentraciones utilizadas del vinagre no superaron el 1 LOG de reducción, con el uso de vinagre a 750 ppm solo se obtuvieron valores cercanos a 0,20 LOG siendo el máximo de eliminación de 0,52 LOG. La concentración de 1000 ppm posee valores cercanos al vinagre a 750 ppm, siendo el mayor valor de reducción de 0,70 LOG. Por último, el vinagre a 1250 ppm obtuvo un máximo de 0,98 LOG siendo la concentración que obtuvo una disminución mayor de coliformes totales.

En la investigación sobre la desinfección de fresas, reportan el uso de ácido acético como un método de desinfección para mejorar la calidad microbiológica. Las fresas fueron sumergidas durante 5 minutos en la solución desinfectantes y se escurrieron durante 10 minutos. Se obtuvo reducciones entre 0,89 y 1,45 log UFC/g de coliformes totales por lo tanto al comparar los resultados con los obtenidos del chocho desamargado se puede decir que hubo una disminución Log ligeramente menor, tomando en cuenta que el tiempo en el que se sumergieron las fresas fue mayor al de los chochos (Donatti et al. 2021).

Tabla 18-4: Análisis estadístico para coliformes totales antes y después de la desinfección

<i>Prueba estadística</i>	<i>Cloro 25 ppm</i>	<i>Cloro 50 ppm</i>	<i>Cloro 75 ppm</i>	<i>Vinagre 750 ppm</i>	<i>Vinagre 1000 ppm</i>	<i>Vinagre 1250 ppm</i>
*p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

* Prueba t-student y Wilcoxon

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

Después de realizado el análisis estadístico de los recuentos microbiológicos para Coliformes totales, se observa en la tabla 18-4 que los valores obtenidos de p-valor tanto en el cloro y vinagre son de 0,000, estos valores son menores a 0,05 por lo tanto, la hipótesis nula se rechaza, demostrando que existe una disminución significativa de la carga microbiana. El análisis estadístico se realizó para conocer si los desinfectantes utilizados mejoran la calidad microbiológica del chocho desamargado y por ende la del ceviche de cochos y si son eficaces reduciendo la carga microbiana.

4.1.6.1. Gráfica de comparación entre y el vinagre para coliformes totales

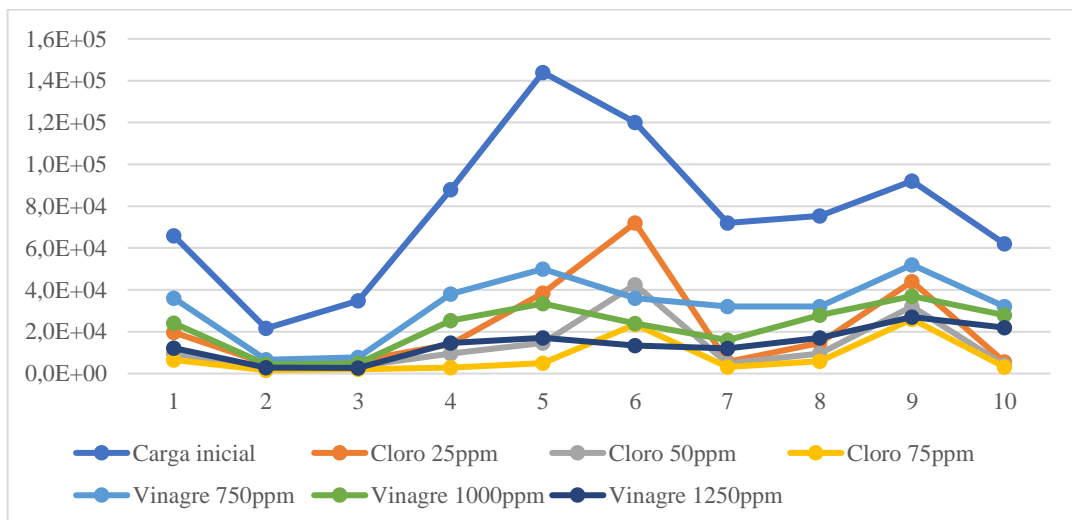


Ilustración 10-4: Disminución de carga con cloro y vinagre para coliformes totales.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

En la figura 18-4 se representa la disminución que los desinfectantes provocaron en la carga microbiana presente en el chocho desamargado. La carga inicial que pertenece a la muestra sin ningún tratamiento se puede visualizar de color azul y sobrepasa todos los valores de las concentraciones de cloro y vinagre por lo que se encuentra en la parte superior. Mientras que el cloro 75 ppm seguido del vinagre 1250 ppm se encuentran en la parte inferior, como indicativo a que existió la disminución de carga bacteriana.

4.2. Desinfectantes con mayor efectividad

Según lo antes mencionado y de acuerdo con los resultados obtenidos, el cloro a 50 ppm, 75 ppm y el vinagre 1250 ppm son las concentraciones que alcanzaron la mayor disminución de carga microbiana en *S. aureus*, *E. coli*, Enterobacterias, aerobios mesófilos, coliformes totales y hongos y levaduras, el análisis estadístico comprueba que hay diferencia significativa de los tres tratamientos antes y después de realizada la desinfección.

Si bien al aplicar concentraciones mayores de cloro (75 ppm) se pudo tener una disminución considerable en todas las bacterias no siempre es recomendable debido a los efectos tóxicos de los residuos del cloro en el alimento. Además, resultan tratamientos poco eficaces para el control de brotes de ETAS, puede ser corrosivo, formar radicales libres y también podría variar las propiedades organolépticas (sabor, color, olor) en este caso del chocho desamargado (Barrios, et al, 2022; pp.268-269).

Los tratamientos con cloro 50 ppm y vinagre a 1250 ppm resultaron también ser efectivos después del cloro a 75 ppm y son significativamente similares entre sí, como se puede observar en la tabla 21-4 donde se muestra el análisis estadístico realizado para conocer si existe o no una diferencia significativa de estos dos tratamiento comparándolos con el cloro a 75 ppm, estos resultados nos indica que el ácido acético en una concentración de 1250 ppm y el cloro a 50 ppm pueden reemplazar al cloro a 75 ppm.

El vinagre o ácido acético es un producto apto para el consumo humano y no es tóxico, lo cual lo hace una excelente alternativa para desinfectar alimentos sin temor a efectos secundarios, por ende, es una alternativa más económica y segura para el consumidor (Arias, 2019; pp.3-7).

Tabla 19-4: Análisis estadístico para determinar la diferencia significativa entre desinfectantes

	Cloro 50ppm – Cloro 75ppm	Cloro 75ppm – Vinagre 1250ppm
<i>E. coli</i>	0,586	0,330
<i>Enterobacterias</i>	0,137	0,117
Aerobios mesófilos	0,108	0,401
<i>S. aureus</i>	0,061	0,074
Mohos y levaduras	0,622	0,261
Coliformes totales	0,313	0,123

* Prueba t-student para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

4.3. Socialización del desinfectante más eficaz a vendedoras de ceviche de chochos

La socialización fue realizada en la ciudad de Riobamba a diferentes puestos de venta de ceviches de chochos, mediante la entrega de volantes con información acerca del procedimiento que se realiza para una desinfección adecuada con el fin de mejorar la calidad microbiológica del chocho desamargado.

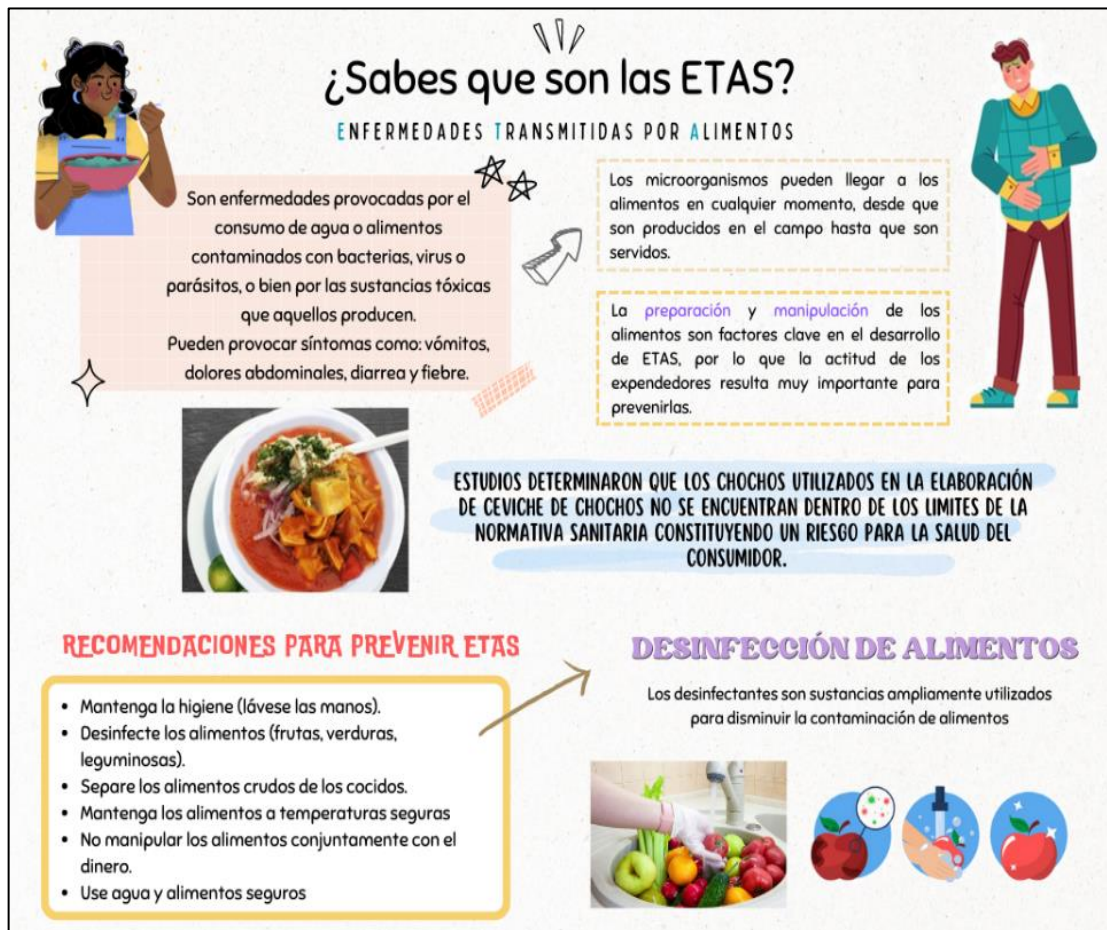


Ilustración 11-4: Volante con información de las enfermedades de transmisión alimentaria.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

COMO LIMPIAR Y DESINFECTAR EL CHOCHO DESAMARGADO

PREPARAR LA SOLUCIÓN DESINFECTANTE:

- EN 1 LITRO DE AGUA POTABLE AGREGAR 3 CUCHARADAS DE VINAGRE COMERCIAL.
- EN 5 LITROS DE AGUA POTABLE AGREGAR 1 CUCHARADA DE CLORO COMERCIAL .

1 SUMERGIR EN LA SOLUCIÓN DESINFECTANTE LOS CHOCHOS

2 DEJAR REPOSAR DURANTE 3 MINUTOS

3 ENJUAGAR CON ABUNDANTE AGUA Y ESTARÁ LISTO PARA CONSUMIR

!RECUERDA!
Lávate las manos antes y después de manipular los alimentos

Ilustración 12-4: Volante con información de la desinfección del chocho desamargado.

Realizado por: Carrillo, Erika, 2023.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se realizó el recuento de microorganismos indicadores de calidad sanitaria, presentes en los chochos desamargados que se expenden en los puestos de venta de ceviches de chochos. Los recuentos obtenidos de aerobios totales, coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, hongos y levaduras están por encima de los valores establecidos en la normativa NTE INEN 2390: 2004 Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos, siendo indicativos de mala manipulación e higiene constituyendo un riesgo para el consumidor.
- Se evaluó que la solución de cloro 75 ppm resultó ser la más eficaz para inhibir el crecimiento de microorganismos, en comparación con las concentraciones del cloro (25 ppm, 50 ppm) y vinagre (750 ppm, 1000 ppm). El cloro a 50 ppm y vinagre a 1250 ppm tuvieron disminuciones similares de carga microbiana en el chocho desamargado, sin embargo, no son mayores al del cloro a 75 ppm. Las concentraciones y los tiempos en los que se aplicaron los tratamientos de desinfección son factores que determinan la eficacia de los desinfectantes.
- En la socialización de resultados a las vendedoras ambulantes de ceviches de chochos se les recomendó la utilización de un proceso sencillo de desinfección del chocho desamargado, que consiste en sumergir los chochos durante 3 minutos en una solución desinfectante: vinagre comercial 1250 ppm (1L agua potable + 3 cucharadas de vinagre) o cloro comercial 50ppm (5L agua potable + 1 cucharadita de cloro) posterior dos enjuagues con agua potable, con este procedimiento se garantiza una disminución de la carga microbiana del chocho desamargado.

5.2. Recomendaciones

- Realizar pruebas bromatológicas al chocho desamargado con el fin de verificar que su composición o cualidades organolépticas no se vean afectada por la desinfección.
- Es recomendable realizar un lavado con agua potable antes de someter al chocho desamargado a la desinfección, con el fin de eliminar materia externa y materia orgánica que puedan afectar a la acción del desinfectante.

- Se recomienda que se analicen diferentes tiempos de desinfección para conocer si existe mayor disminución de carga microbiana y si es significativamente mayor al utilizado en este trabajo experimental.
- Se sugiere investigaciones sobre la desinfección del chocho desamargado con y sin cascara para conocer si existe diferencia al usar el tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCON M, et al. *Escherichia coli o157:h7 en carne molida comercializada en los mercados de Guayaquil.* Journal of American Health. [en línea], 2020. Disponible en: <https://jah-journal.com/index.php/jah/article/view/45/92>

ALBUJA A et al. *Calidad microbiológica del ceviche de chochos (Lupinus mutabilis) expendido en la vía pública de la ciudad e Riobamba-Ecuador* [en línea], 2021. Disponible en: <http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/cssn/article/view/604/606>

ARANDA, J. y BOCANEGRA, G. *Evaluación de parámetros durante la extrusión de una mezcla de harinas de tarwi (Lupinus mutabilis) y arroz (Oryza sativa) para la producción de un snack* [en línea]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3052/47037.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARIAS, A. *Evaluación a nivel laboratorio, de la acción desinfectante y desengrasante del vinagre sintético blanco al 4 %, con vida de anaquel caducada, como sustituto a productos químicos comunes.* 2019. pp. 3 – 7.

AYHAN, B. y BILICI, S. *Could Decontamination with Salad Dressing effect on S. aureus Load? Beslenme ve Diyet Dergisi.* 2022.

BASUALDO, C. *Recuento de coliformes y mesófilos en leche de vaca obtenida de un establo.* Lima-Perú 2022.

BARRIOS, E. et al. *Importancia del aislamiento y caracterización de los patotipos de Escherichia coli circulantes en las cadenas productivas de alimentos de origen vegetal.* 2022, pp. 268-269.

BERGAGLIO, J. y BERGAGLIO, O. *Contaminación de alimentos por Escherichia coli y la inocuidad alimentaria como eje fundamental.* [en línea], 2020. Disponible en: <https://www.revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/596>

BENARDI, A. et al. *Efficacy of commercial sanitizers against fungi of concern in the food industry.* 2019.

BOTH, J et al. *O desinfetante hipoclorito de sódio como barreira sanitária: condições de atividade frente a Staphylococcus aureus isolados em alimentos envolvidos em surtos de toxinfecções alimentares* [en línea], 2009. Disponible en: <https://doi.org/10.53393/rial.2009.v68.32725>

CÁCERES, J. et al. *Efecto bactericida del ácido acético presente en el vinagre, una alternativa a desinfectantes sintéticos o químicos. revisión sistemática..* [en línea] 2021. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1653/1563>

CAMPUZANO, et al. *Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C* [en línea], 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a08.pdf>

CERNA, B. et al. *Guía práctica de SPSS para diseños paramétricos y no paramétricos* [en línea], 2019. Disponible en: http://cliic.org/2020/Taller-Normas-APA-2020/Guia-Estadistica-PACIFICO_c.pdf

CEVALLOS, J et al. *Memorias del seminario, Avances en biociencias e inocuidad alimentaria en Ecuador* [en línea]. 2019. Disponible en: <https://old.com.fundacionio.es/wp-content/uploads/2019/08/Memorias-del-Seminario-Taller-final.pdf>

DAVIDOVICH, G. *Efecto del pelado y el troceado sobre la eficacia del cloro como desinfectante en lechuga, papa y zanahoria.* 2021. pp. 23-26.

DÍAZ, M. et al. *Análisis microbiológico de los alimentos* [en línea] 2014. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/renaloe/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf

DIGESA. *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano* [en línea], 2003. Disponible en: HTTP://WWW.DIGESA.MINSA.GOB.PE/NORMA_CONSULTA/PROY_RM615-2003.PDF.

DONATTI, P et al. *Application of ultrasound combined with acetic acid and peracetic acid: microbiological and physicochemical quality of strawberries.* *Molecules*, [en línea], 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules26010016>

DOS SANTOS, N. et al. *Ocorrência de aeróbios mesófilos, coliformes e salmonella sp., em ovos comerciais higienizados por diferentes métodos”. Revista Craibeiras de Agroecologia* [en

línea], 2019. Disponible en: <https://www.seer.ufal.br/ojs2-somente-consulta/index.php/era/article/view/7717>

ECUABIOUVM. *Hongos y levaduras.* [en línea]. 2014. Disponible en: <https://ecobiouvm.files.wordpress.com/2014/02/hongosmohosylevaduras.pdf>

EDHER, A. *Presencia microbiológica de aerobios mesófilos y Salmonella sp. y los efectos en la calidad e inocuidad en pechugas de pollo comercializadas en los puestos la parada y mercado central* [en línea]. 2020. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4009/ALEGRE%20DAMIAN%20EDHER.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

FAO. *Prevención de la E. coli en los alimentos*, 2014, pp. 1 - 2.

FERNÁNDEZ, S et al. *Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el Consumidor.* [en línea], 2020. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.433

GARCÍA, M et al. *Evaluación de desinfectantes para el control de microorganismos en frutos y verduras.* [en línea], 2018. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/813/81351597002.pdf>

GARZÓN P et al. *Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular.* NOVA [en línea], 2019. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-25.pdf>

GIMÉNEZ, V et al. *Evaluación de la calidad microbiológica y efecto del lavado en lechuga.* *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 2020, pp. 43-45.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE RIOBAMBA. *Ceviche de chochos.* [en línea]. 2020. Disponible en: <https://riobamba.com.ec/esec/chimborazo/riobamba/recetas/ceviche-chochos-ab12a14ea>.

GONZÁLEZ, L. *Antisépticos y desinfectantes.* *Educación Sanitaria. OFFARM* [en línea] 2015. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13044452>

GONZÁLEZ, E. *Enfermedades de Transmisión Alimentaria.* [en línea], 2019. Disponible en: <file:///C:/Users/pc/Desktop/Dialnet-EnfermedadesDeTransmisionAlimentariaParteI7137398.pdf>

GUERRA D y POZO P. *Análisis proximal y perfil de aminoácidos del aislado proteico del chocho andino ecuatoriano (Fabaceae: Lupinus mutabilis)* [en línea], 2018, Disponible en: <file:///C:/Users/pc/Desktop/Dialnet-AnalisisProximalYPerfilDeAminoacidosDelAisladoProt-7113389.pdf>

GUTIÉRREZ, A et al. *Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet). Agroindustrial Science* [en línea], 2016. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1139/1077>

HERNÁNDEZ, V. *Análisis microbiológico y resistencia bacteriana en el ceviche de chochos, expendidos en los alrededores de la ESPOCH y UNACH, y su posible impacto en la Salud Pública de Riobamba* [en línea] 2019. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15409/1/56T01016.pdf>

HOYOS, A. *Eficacia del ácido acético (vinagre) sobre la viabilidad de la metacercaria de Fasciola hepática.* 2019. pp. 13-14.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. *Granos andinos: quinua, chocho, amaranto y ataco. Valor nutricional y funcional. Poderosos alimentos del pasado para gente del futuro. Quito.* [en línea] 2013. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3940/1/iniapscbd430.pdf>

IJABADENIYI, O. et al. *Microbiological quality and antimicrobial efficacy of combined oregano essential oil and acetic acid on fresh lettuce. Italian Journal of Food Science* [en línea], 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.14674/IJFS-1566>

JIMÉNEZ J. *Incremento del valor nutritivo de la pasta base para la elaboración de pizza, mediante la incorporación de chocho.* 2008. pp. 17.

JUSTE, I. *Uso de productos para desinfectar –vinagre* [en línea] 2019. Disponible en: <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/comida/articulo/comodesinfectar-verduras.html>

LOPARDO, H. *Introducción a la microbiología clínica.* [en línea] 2016. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52389/Documento_completo.pdf?sequence=1

LLERENA L. *Beneficios del chocho para mejorar la nutrición. Revista Qualitas.* [en línea], 2022. Disponible en: <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/149/210>

LOJA, A et al. *Evaluación de la calidad microbiológica del chocho desamargado para consumo en la ciudad de Cuenca.* 2014. pp. 55.

MEDINA E. *Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos.* [en línea], 2022. Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf>

MÉNDEZ, M et al. *Características del expendio del chocho y su relación con la contaminación microbiológica en la ciudad de Cuenca 2014* [en línea] 2018. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21020/1/TESIS.pdf>

MONGELÓS, Y et al. *Protocolo de desinfección para establecimiento in vitro de meristema apical de banano Musa spp". Revista del Centro de Estudio y Desarrollo de la Amazonia* [en línea], 2020. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/815>

MSP. *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos otras intoxicaciones alimentarias Ecuador, SE52/2021* [en línea] 2019. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/Gaceta-General-OtrasintoxicacionesAlimentaria-SE-52.pdf>

MSP. *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos - otras intoxicaciones alimentarias Ecuador, SE01-52/2022* [en línea] 2022. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2023/01/ETAS-52.pdf>

MSP. *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos otras intoxicaciones alimentarias Ecuador, SE14/2023* [en línea] 2023. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2023/05/ETAS-SE-14.pdf>

NAVIA, D. et al. *Las biopelículas en la industria de alimentos.* 2019. pp. 124-125.

NTE INEN 1529-14. *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.* 2018.

NTE INEN 2390. *Análisis microbiológico del chocho desamargado" leguminosas. Grano desamargado de chocho requisitos.* 2019.

NTE INEN 1529-1. *Control microbiológico de los alimentos. preparación de medios de cultivo y reactivos Primera edición* [en línea]. 2013. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-1-1R.pdf>

NTE INEN 1529-7. *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.* 2013.

NTE INEN 1529-10:2013 *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. 21. Recuentos en placa por siembra en profundidad.* 2013.

NTE INEN 1529-8. *Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable.* 2015.

NTE INEN 1529-5:2006. *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.* Rep. 2006.

NTE INEN 1529-2:99. *Control microbiológico de los alimentos toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico.* 2015.

PÉREZ, R. *Evaluación de condiciones higiénico-sanitarias en el proceso de elaboración y envasado de alimentos en polvo con técnica de siembra rápida de microorganismos indicadores México.* 2017. pp. 27-31.

QUISPE, A. *Evaluación de la concentración óptima de desinfectantes para el control de microorganismos en el proceso de producción de espárragos (Asparagus officinalis L.) en la empresa Agroinper Foods S.A.C, – Huacho.* 2020. pp. 38-39.

RODRÍGUEZ, C y ZHURBENKO, R. *Manual de medios de cultivo* [en línea] 2018. Disponible en: https://docs.google.com/presentation/d/1OwbJ4mmnAXMQT1so-coliAPI6qXIxPuQIiePEUKiB8Q/present?includes_info_params=1&eisi=CNPGkp_yiuYCFdUugQodpJsAFA&slide=id.g5c974c03cf_0_55

RODRIGUEZ, R. *Evaluación de Coliformes totales y Escherichia coli en superficies de contacto, Salmonella sp., en carne de res, en el primer y tercer trimestre del 2018, establecimiento #2.* 2020. p. 15.

SAIRA, N. y DE LA CRUZ, K. *Determinación de enterobacterias en pie de manzana de venta en el mercado de lima* [en línea] 2021. Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14140/484/TESIS%20SAIRA%20-%20DE%20LA%20CRUZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SÁNCHEZ, B et al. *Efecto de la desinfección con hipoclorito de sodio y multiplicación con becilaminopurina en Musa spp* [en línea] 2021. Disponible en: [file:///C:/Users/pc/Desktop/v8n1_a06%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Desktop/v8n1_a06%20(1).pdf)

SANTAMARÍA, M. *Evaluación de riesgos de Staphylococcus aureus enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia* [en línea] 2011. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Erstaphylococcus.pdf>

SERRANO, H. y CARDONA, N. *Micotoxicosis y micotoxinas: generalidades y aspectos básicos.* [en línea] 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v29n1/v29n1a12.pdf>

SOUZA, G et al. *Sanitizing action of triple-strength vinegar against Escherichia coli on lettuce” Scientific Communication.* [en línea] 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180321>

SWISTOCK, B. *¿Qué son las bacterias coliformes? Clemence & Sharpe,* [en línea] 2019. Disponible en: <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>

TORRES, M y MATAMOROS, M. *Higiene en la manipulación y determinación de coliformes en alimentos que se expenden en el mercado de abastos de Huancavelica* 2019. pp. 43-46.

TORRES, S. y PACHECO, K. *Staphylococcus aureus resistentes a meticilina en alimentos”.* *Revista de investigación en salud.* [en línea], 2021. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/vrs/v4n12/2664-3243-vrs-4-12-23.pdf>

VÁSQUEZ, G. *La Contaminación de los alimentos. Problema por Resolver.* Salud UIS. [en línea] 2003. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/728>

VELEZ, M. et al. *Escherichia coli* productora de toxina Shiga: el desafío de adherirse para sobrevivir”. *Revista Argentina de microbiología* [en línea], 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2022.04.001>

VILLACRÉS, E et al. *Usos Alternativos del Chocho* [en línea]. 2006. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/iniapscbd333.pdf>

ZENDEJAS, G et al. *Microbiología general de Staphylococcus aureus: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación.* [en línea], 2014. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>



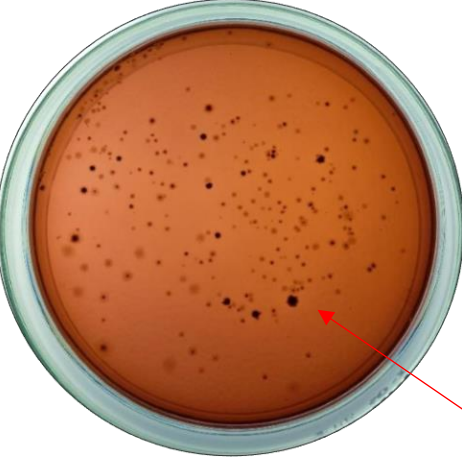
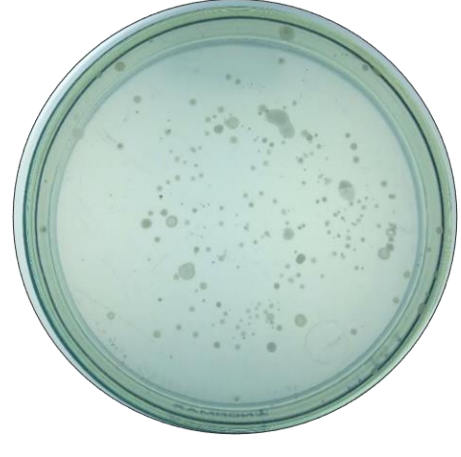
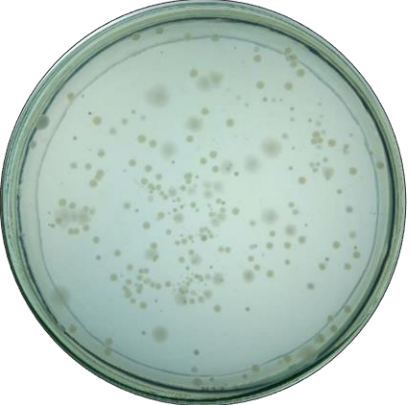



ANEXOS




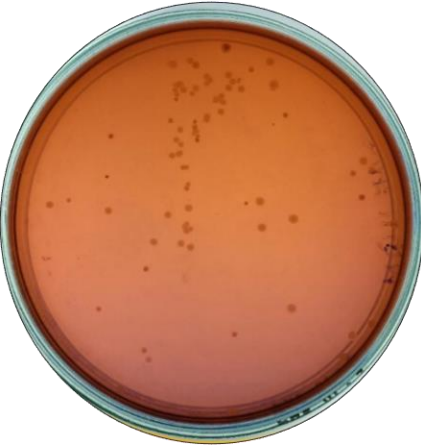
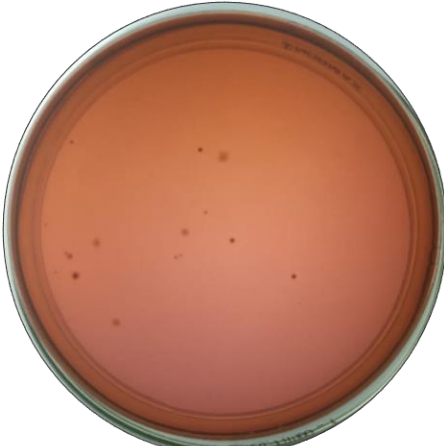
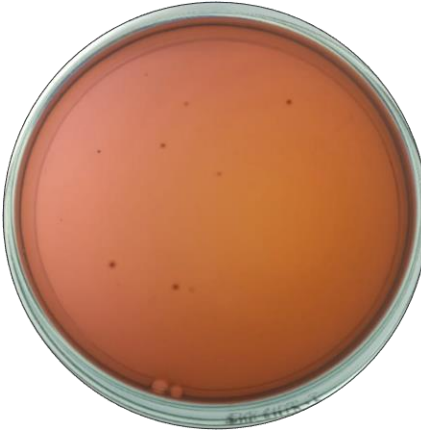
ANEXO A: PREPARACIÓN DE MUESTRA Y SIEMBRA DE CHOCHO DESAMARGADO




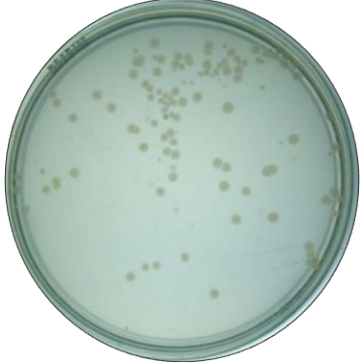


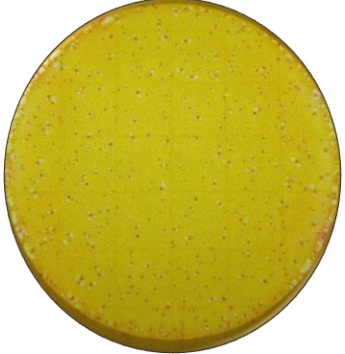
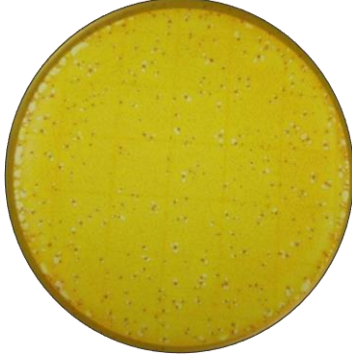
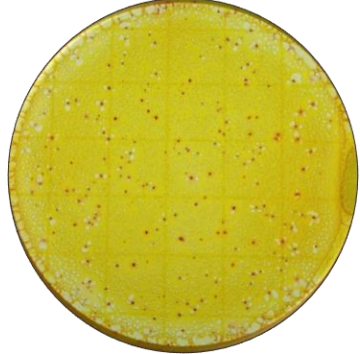
	
<p>Pesaje de la muestra</p>	<p>Preparación de la solución desinfectante de cloro y vinagre a diferentes concentraciones</p>
	
<p>Desinfección del chocho con cloro y vinagre</p>	<p>Preparación de diluciones en agua peptonada</p>
	
<p>Sembrado de las muestras</p>	

ANEXO B: CARGA MICROBIANA DEL CHOCHO ANTES DE LA DESINFECCIÓN


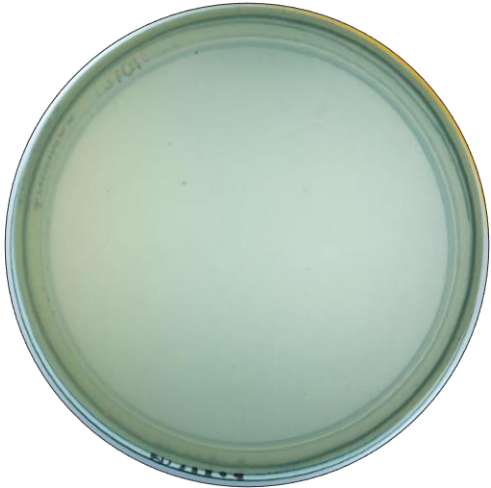

	
<i>S. aureus</i>	Enterobacterias
	
<i>E. coli</i>	Hongos y levaduras
	
Aerobios mesófilos	Coliformes totales

ANEXO C: DESINFECCIÓN DEL CHOCHO CON VINAGRE A 750 PPM, 1000 PPM, 1250 PPM

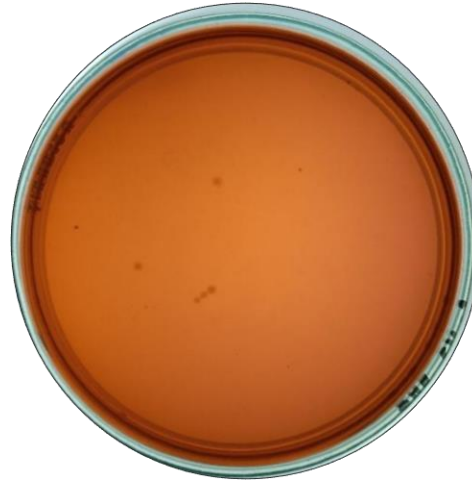
	750 ppm	1000 ppm	1250 ppm
<i>S. aureus</i>			
Enterobacterias y <i>E. coli</i>			

Hongos y levaduras			
Aerobios mesófilos			
Coliformes totales			

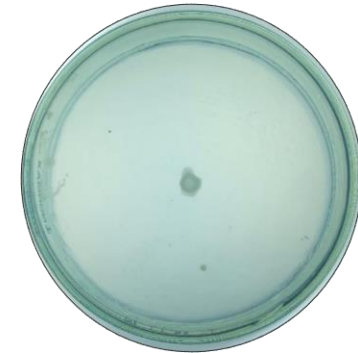
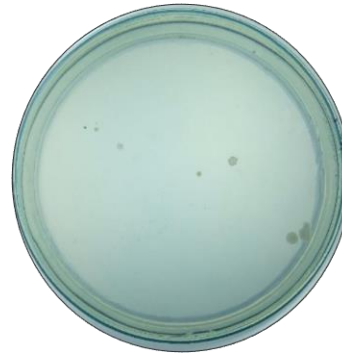
ANEXO D: DESINFECCIÓN DEL CHOCHO CON CLORO A 25 PPM, 50 PPM, 75 PPM

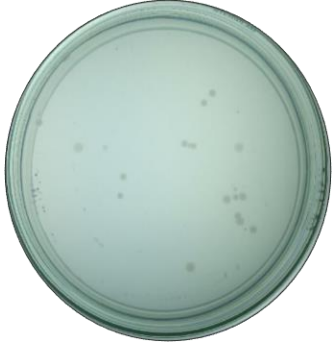
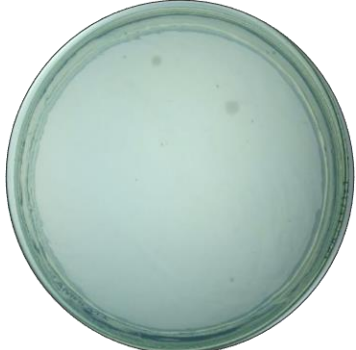
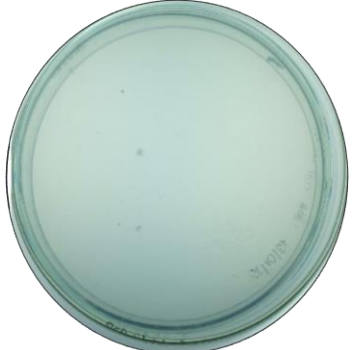

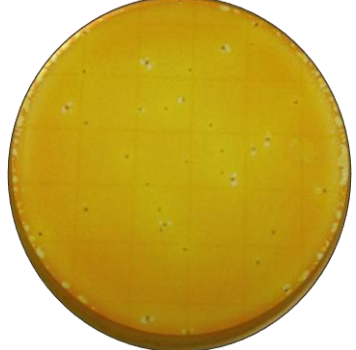

	25 ppm	50 ppm	75 ppm
<i>S. aureus</i>			

Enterobacterias y
E. coli



Hongos y
levaduras



Aerobios mesófilos			
Coliformes totales			

ANEXO E: SOCIALIZACIÓN A COMERCIANTES DE CEVICHE DE CHOCHOS





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 07 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Erika Nohely Carrillo Guaranga
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímica Farmacéutica
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



1374-DBRA-UPT-2023