

**Efectividad del Glutaraldehido, Peróxido de Hidrogeno y Ácido Hipocloroso en los
Procesos de Desinfección que se realizan en la planta de alimentos del Laboratorio Fito
Medic'S ubicado en el Municipio de Chinchiná (Caldas).**

Anyi Yisela Garzón Román

Directora del Proyecto

Mag. Martha Barrera Hernández

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas Tecnologías e Ingenierías

Ingeniería de Alimentos

Dos Quebradas

2022

Resumen

Por medio de este proyecto aplicado se realizó la evaluación de algunos desinfectantes en los procesos de desinfección que se realizan en la planta de alimentos del laboratorio Fito Medic's, debido a que en el último año se han presentado problemas de contaminación por utilizar desinfectantes no muy efectivos, generando así contaminación microbiológica en equipos, maquinaria, utensilios, superficies, productos y el área en general.

Por lo expuesto se evaluó la efectividad de los desinfectantes glutaraldehído, peróxido de hidrógeno y ácido hipocloroso en cuanto a sus curvas de tiempo y concentración, mediante ensayos realizados en los procesos de desinfección que se realizan en la planta de alimentos del laboratorio Fito Medic's, con el fin de responder a las necesidades de inocuidad en la planta.

Este es un proyecto aplicado con un enfoque cuantitativo experimental, en el cual se realizó aislamiento de las cepas de microorganismos *E.coli*, *Hongos mohos* y *levaduras*, *mesofilos aerobios* y *esthapylococcus epidermis*, posteriormente se realizaron antibiogramas para conocer la concentración idónea en la que es efectivo el desinfectantes encontrando que el los desinfectantes son efectivos frente a la inhibición de los microorganismos *E.coli*, *Hongos mohos* y *levadura*, *mesofilos aerobios* y *esthapylococcus epidermis* en las siguientes concentraciones: Glutaraldehido 1,2%, Peróxido de hidrogeno 3,5% y Ácido hipocloroso al 2,5

Una vez se determinó la concentración idónea se replicaron los ensayos en la planta para verificar el tiempo de contacto efectivo en el cual se encontró que los tres desinfectantes evaluados son eficaces durante los 3 minutos siguientes de la aplicación, donde se evidenció que después de ese tiempo se eliminan los microorganismos patógenos y se baja la carga de mesófilos aerobios y hongos $<10 \text{ ufc/cm}^2$.

Palabras claves: Desinfectantes, microorganismos, Glutaraldehido, Ácido hipocloroso, Peróxido de hidrógeno, alimento, antibiograma.

Abstract

Through this applied project, the evaluation of some disinfectants in the disinfection processes carried out in the food plant of the Fito Medic's laboratory was carried out, because in the last year there have been contamination problems due to the use of non-disinfectants. very effective, thus generating microbiological contamination in equipment, machinery, utensils, surfaces, products and the area in general. Therefore, the effectiveness of the disinfectants glutaraldehyde, hydrogen peroxide and hypochlorous acid was evaluated in terms of their time and concentration curves, through tests carried out in the disinfection processes carried out in the food plant of the Fito Medic's laboratory. , in order to respond to the safety needs of the plant. This is a project applied with an experimental quantitative approach, in which the isolation of the strains of microorganisms *E.coli, fungi, molds and yeasts, aerobic mesophylls and sthapylococcus epidermis* was carried out, later antibiograms were carried out to know the ideal concentration in which it is The disinfectants are effective, finding that the disinfectants are effective against the inhibition of microorganisms *E.coli, fungi, molds and yeast, aerobic mesophylls and sthapylococcus epidermis* in the following concentrations: Glutaraldehyde 1.2%, Hydrogen peroxide 3.5% and 2.5 hypochlorous acid After having found the ideal concentration, the process was carried out in the plant to know the effective contact time in which it was found that the three disinfectants evaluated are effective during the 3 minutes following application, where it was evidenced that after that time By contact, pathogenic microorganisms were eliminated and the load of aerobic mesophiles and fungi <10 cfu / cm² was lowered.

Keywords: Disinfectant, Microorganism, Glutaraldehyde, Hypochlorous acid, Hydrogen peroxide, Food, Antibiogram.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras.....	7
Lista de Tablas	8
Introducción	10
Justificación	12
Objetivos	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos	15
Marco Teórico.....	16
Antecedentes	25
Nacional	26
Internacional	28
Metodología	32
Establecer las características de los desinfectantes de estudio con el fin obtener datos comparativos	32
Analizar los datos obtenidos con el fin de tomar determinaciones frente la efectividad de los diferentes desinfectantes de estudio.....	33
Etapa 1. Aislamiento de microorganismos	33
Etapa 2. Evaluación de los desinfectantes	42
Evaluar los resultados obtenidos para la toma de decisiones	44
Resultados Y Análisis De Resultados.....	45

Resultados de las características de los desinfectantes de estudio por medio de datos comparativos	45
Resultados de análisis de los datos obtenidos	47
Etapa 1. Aislamiento de microorganismos	47
Evaluación de los desinfectantes	57
Evaluar los Resultados Obtenidos para la Toma de Decisiones	67
Conclusiones	68
Recomendaciones	69
Referencias Bibliográficas	70

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Dilución de las soluciones	42
Figura 2. Lugar donde fueron tomadas las muestras	48
Figura 3. Muestra tomadas.....	48
Figura 4. Agar Plate Count en caja petri solidificado	49
Figura 5. Agar Saboraud en caja petri solidificado.....	49
Figura 6. Caldo MacConkey preparado en tubos de ensayo.....	50
Figura 7. Agar MacConkey en caja petri solidificado	50
Figura 8. Agar Baird Parker en caja petri solidificado	51
Figura 9. Caldo Rappaport-vassiliadis preparado en tubos de ensayo.....	51
Figura 10. Agar Xilosa Lisina desoxicolato en caja petri solidificado	52
Figura 11. Cultivo de Escherichia Coli.....	52
Figura 12. Cultivo de hongos.....	53
Figura 13. Cultivo de mesófilos aerobios	53
Figura 14. Cultivo de Staphylococcus Epidermis.....	54
Figura 15. Resultado del análisis realizado en el Agar Xilosa Lisina Desoxicolato para análisis de huevo crudo	56
Figura 16. Resultado del análisis realizado en el Agar Xilosa Lisina Desoxicolato para análisis de leche cruda y queso	56
Figura 17. Resultado del análisis realizado en el Agar Xilosa Lisina Desoxicolato para análisis de galpón de aves	57
Figura 18. Preparación de los desinfectantes	58

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Descripción del proceso de preparación del medio de cultivo, siembra e identificación para los microorganismos mesófilos aerobios y hongos mohos y levaduras	36
Tabla 2. Descripción del proceso de preparación del medio de cultivo, siembra e identificación para el microorganismo E.Coli	37
Tabla 3. Descripción del proceso de preparación del medio de cultivo, siembra e identificación para el microorganismo Staphylococcus Aereus	38
Tabla 4. Descripción del proceso de preparación del medio de cultivo, siembra e identificación para el microorganismo Salmonella Spp	39
Tabla 5. Características de los desinfectantes	46
Tabla 6. Resultados antibiogramas del peróxido de hidrogeno a las concentraciones de 3,5%, 3,0%, 2,5% y 2,0%.....	58
Tabla 7. Resultados antibiogramas del ácido hipocloroso a las concentraciones de 2,5%, 1,5%, 1,0% y 0,8%	59
Tabla 8. Clasificación del poder de Inhibición de cada desinfectantes a la concentración evaluada frente a los microorganismos E.Coli, hongos, mohos y levaduras, mesófilos aerobios y Staphylococcus epidermis	60
Tabla 9. Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el glutaraldehido al 1,2 % por un tiempo de contacto de 3 minutos	61
Tabla 10. Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el glutaraldehido al 1,2 % por un tiempo de contacto de 5 minutos.....	61

Tabla 11. Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Peróxido de Hidrogeno al 3,5 % por un tiempo de contacto de 3 minutos 63

Tabla 12. Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Peróxido de Hidrogeno al 3,5 % por un tiempo de contacto de 5 minutos 63

Tabla 13. Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Peróxido de Hidrogeno al 3,5 % por un tiempo de contacto de 10 minutos 64

Tabla 14. Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Ácido Hipocloroso al 2,5 % por un tiempo de contacto de 3 minutos 65

Tabla 15. Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Ácido Hipocloroso al 2,5 % por un tiempo de contacto de 5 minutos 65

Tabla 16. Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Ácido Hipocloroso al 2,5 % por un tiempo de contacto de 10 minutos 66

Introducción

Un buen proceso de limpieza y desinfección garantiza la inocuidad de los productos terminados que llega a los consumidores finales, sin embargo aún en la actualidad se evidencian casos de personas que adquieren enfermedades transmitidas por alimentos debido al consumo de alimentos contaminados que fueron procesados en plantas donde no se tienen impletados procedimientos operativos estandarizados que garanticen la inocuidad de los alimentos.

El Laboratorio Fito Medic's tuvo un registro de alimentos contaminados con microorganismos patógenos, al indagar la causa principal de esta problemática se evidenció que era por la deficiencia en los procesos de desinfección, debido a que no se estaba utilizando los desinfectantes adecuados y en las concentraciones indicadas.

Por lo expuesto anteriormente se inició un estudio con tres desinfectantes que fueron seleccionados, según su historial de utilización y eficiencia en diferentes plantas de alimentos; Con la revisión bibliográfica que se realizó se escogieron los desinfectantes Peróxido de hidrogeno, glutaraldehido e Hipoclorito de sodio, se planteó la propuesta a la dirección técnica del Laboratorio acerca de evaluar la eficacia de estos desinfectantes teniendo en cuenta que el Laboratorio contaba con todos los recursos para la aplicación del estudio.

El estudio se realizó frente a diferentes concentraciones y microorganismos, el procedimiento se efectuó según lo descrito internamente en el Laboratorio y según la Farmacopea de los estados unidos USP.

Una vez se determinó la concentración efectiva de los desinfectantes frente a cada microorganismo, se procedió a realizar el estudio del tiempo de contacto necesario en las áreas, equipos y superficies, evaluando el tiempo de contacto de 3, 5 y 10 minutos.

Finalmente se obtienen los resultados del estudio por medio del cual se identificaron las concentraciones y tiempos de contacto en los cuales cada desinfectante es efectivo.

La información fue divulgada al personal técnico del Laboratorio, quienes quedaron a gusto con los resultados y aprobaron la compra de los desinfectantes para usarlos primero en un periodo de prueba y en tiempo real.

Justificación

El Laboratorio Fito Medic's es una empresa dedicada a la fabricación de productos naturales, que en los últimos dos años se ha enfocado en la línea de alimentos funcionales en las formas líquidas, sólidas y semisólidas, debido a su falta de experiencia en las líneas de alimentos, se han asignado responsables para implementar estrategias que permitan dar cumplimiento a todos los aspectos técnicos – legales, registros sanitarios, infraestructura, personal, limpieza y desinfección, procedimientos operativos estandarizados, entre otros.

En la implementación de los procesos de limpieza y desinfección se utilizaron los mismos desinfectantes que son utilizados en las líneas de producción de cosméticos, fitoterapéuticos y suplementos dietarios, lo cual ocasionó una deficiencia en los procesos de desinfección en las áreas de alimentos, que se vio reflejado en algunos productos terminados que presentaron problemas de inocuidad.

Debido a la problemática presentada se ha propuesto al área técnica de la empresa realizar la evaluación de otros desinfectantes en diversas concentraciones para utilizar en el área de alimentos, los cuales garanticen que los procesos de desinfección sean efectivos y no se genere contaminación en los productos terminados, algunos de los desinfectantes planteados para la evaluación son: Glutaraldehido, Peróxido de hidrogeno, Ácido hipocloroso.

Los desinfectantes mencionados anteriormente fueron escogidos luego de realizar una revisión bibliográfica y conocer la capacidad bactericida, fungicida, espectro de acción, solubilidad, estabilidad, compatibilidad, toxicidad y la relación costo-riesgo-beneficio.

El glutaraldehido es biocida de amplio espectro, con eficacia frente a bacterias, mohos, virus, y también frente a mico bacterias; además, cuando la solución es alcalina (pH 7,5 a 8,5) se

activa y posee actividad esporicida. Actúan mediante la alquilación de los grupos químicos de las proteínas y ácidos nucleicos de las bacterias, virus y hongos.

El peróxido de hidrógeno, conocido también como agua oxigenada, es un agente químico líquido, incoloro a temperatura ambiente que posee propiedades antisépticas, tiene efectos oxidantes por producir OH y radicales libres, los cuales atacan a los componentes esenciales de los microorganismos como lípidos, proteínas y ADN, se degrada rápidamente en oxígeno y agua; y es un agente oxidante de efecto fugaz por ser descompuesto por las catalasas de los tejidos celulares.

El peróxido de hidrogeno es activo frente a bacterias y virus, según la concentración y condiciones de utilización, estudios “in vitro” de soluciones de peróxido de hidrógeno al 3% han mostrado amplio espectro de eficacia, con mayor actividad frente a bacterias gram positivas.

(Blackwell Publinshing. 2008)

El ácido hipocloroso (HOCl) se genera bajo condiciones electroquímicas específicas usando una combinación de agua, sal (NaCl) y electricidad, utilizando los sistemas de producción especialmente diseñados y altamente controlados Radical Waters es capaz de producir HOCl, sistemática y reiteradamente, de la más alta calidad y eficacia, litro tras litro.

El HOCl es extremadamente eficaz en la eliminación de todos los patógenos y el deterioro de los alimentos microbios incluyendo las esporas. *(Laboratorio Lapsa s.r.l)*

La evaluación de estos desinfectantes será de gran ayuda para el Laboratorio Fito Medic's, si se evidencia que estos desinfectantes son más efectivos que los que se utilizan actualmente en las demás áreas, será posible la implementación de la utilización de estos desinfectantes en todas las plantas de producción.

Para la realización de las pruebas el laboratorio cuenta con la infraestructura, los reactivos, equipos, instrumentos y personal idóneo, los desinfectantes serán obtenidos en pequeñas muestras con distribuidores de la región y se solicitarán cotizaciones para evaluar el costo.

El impacto que puede generar los resultados de este proyecto va a beneficiar al Laboratorio Fito Medic's, debido a que se podrá implementar el uso de nuevos desinfectantes a diferentes concentraciones ya evaluadas, se eliminará la contaminación en los productos terminados, se ahorrará tiempo en los procesos y por ende se evitarán pérdidas monetarias en desinfectantes no efectivos y materiales que se utilizan para su preparación y aplicación, también tendrá un impacto en los empleados del Laboratorio Fito Medic's generando más empleo, la evidencia documental también será un soporte para aquellas personas que quieran consultar información acerca de desinfectantes.

Por otra parte, desde el punto de vista ambiental el proyecto significa optimización en el uso de los desinfectantes, lo que equivale a menos contaminación ambiental.

Este proyecto aplicado busca una solución a la problemática presentada en la empresa, así mismo permite al estudiante del programa de ingeniería de alimentos aplicar conceptos y técnicas aprendidas durante todo el proceso de formación, con la obtención de estos resultados se podrá dejar evidencia científica y asimismo, servirá al estudiante para culminar con sus estudios.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la efectividad de los desinfectantes glutaraldehido, peróxido de hidrogeno y ácido hipocloroso en los procesos de desinfección que se realizan en la planta de alimentos del laboratorio fito Medic's, con el fin de implementar la utilización de otros desinfectantes que garanticen la eliminación de microorganismos en las áreas, equipos y utensilios

Objetivos Específicos

Establecer las características de los desinfectantes de estudio con el fin obtener datos comparativos

Analizar los datos obtenidos con el fin de tomar determinaciones frente la efectividad de los diferentes desinfectantes de estudio

Evaluar los resultados obtenidos para la toma de decisiones

Marco Teórico

Los procesos de desinfección son clave en la industria de alimentos, y aunque va de la mano y se complementa con el proceso de limpieza, se utilizan procedimientos, agentes y procesos totalmente diferentes. Los procesos de desinfección son obligatorios para cualquier planta que procese alimentos y dependiendo de la línea de producción depende la intensidad y la rigurosidad del proceso, según la resolución 2674 de 2013 los procesos de desinfección son importantes para garantizar la inocuidad de los productos alimenticios y debe ser efectuada en equipos, utensilios, superficies y todos aquellos objetos que entren en contacto directo e indirecto con el alimento, el no realizar procesos de limpieza y desinfección puede generar cambios en la composición del alimento, debido a una contaminación microbiana, degradación de los equipos por acumulación de partículas o adhesión de microorganismos que generen biofilms, o en el peor de los casos este alimento contaminado puede ser ingerido por una persona y generar una ETA.

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) son el síndrome originado por la ingestión de alimentos y/o agua, que contengan agentes etiológicos en cantidades tales que afecten la salud del consumidor a nivel individual o grupos de población. Las alergias por hipersensibilidad individual a ciertos alimentos no se consideran ETA, sin embargo, agencias internacionales como la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos de América, consideran el evento cuando este es debido a una declaración inadecuada de los alérgenos. Estas enfermedades se dividen en Infecciones alimentarias e Intoxicaciones alimentarias. Las Infecciones Alimentarias son las ETA producidas por la ingestión de alimentos y/o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos, parásitos, que en la luz intestinal pueden multiplicarse o lisarse y producir toxinas o invadir la pared intestinal y desde allí alcanzar

otros aparatos o sistemas. Las Intoxicaciones alimentarias son las ETA producidas por la ingestión de toxinas formadas en tejidos de plantas o animales, o de productos metabólicos de microorganismos en los alimentos, o por sustancias químicas que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencional en cualquier momento desde su producción hasta su consumo. (Blanco, 2017, pág. 2)

Casi un tercio (30%) de todas las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria se producen en niños menores de 5 años, pese a que los niños de esa edad representan solo 9% de la población mundial. Esta es una de las conclusiones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el informe *Estimación de la carga mundial de las enfermedades de transmisión alimentaria*, el más completo publicado hasta la fecha sobre el impacto de los alimentos contaminados en la salud y el bienestar.

Como se mencionó anteriormente la realización de un buen proceso de desinfección garantiza la minimización de las ETAS, además de la conservación y preservación de las instalaciones donde se preparan alimentos.

Desinfección

La desinfección es el conjunto de operaciones que tienen como objetivo la reducción temporal del número total de microorganismos vivos y la destrucción de los patógenos y alternantes.

Además, los desinfectantes deben cumplir con las siguientes propiedades: tener un amplio espectro germicida, incluyendo las formas esporuladas, no corrosivos, no tóxicos, económicos, de fácil dosificación, solubles en agua mantener acción bactericida residual, estables durante su almacenamiento y estables en presencia de residuos orgánicos (soto, 1995)

Propiedades de los desinfectantes

Como se mencionó anteriormente hay unas características que se deben tener en cuenta para la elección de un buen desinfectante y dependerán de las características que tenga la planta procesadora de alimentos

- a) Tener un amplio espectro germicida, incluyendo formas espantadas
- b) No corrosivos
- c) No tóxicos
- d) De fácil dosificación
- e) Económicos
- f) Solubles en agua
- g) Estables durante almacenamiento

Mecanismos de acción de los desinfectante. La acción que ejercen los agentes satirizantes para destruir lo microorganismos, tales como la oxidación, la coagulación proteica y el rompimiento de la pared y membrana celular, permiten que se lleven a cabo los mecanismos por los cuales se logra eliminar la bacteria estos mecanismos son:

a) Desintegración de la organización de la célula. Dañan la integridad estructural de la membrana (es decir, la disposición ordenada de lípidos y proteínas: Su actividad se debe a que forman poros en la membrana plasmática de forma que se rompe, se destruyen los gradientes de iones que son necesarios para la obtención de energía y se produce la pérdida de solutos celulares, las moléculas no polares penetran en el interior y disuelven la fase lipídica de la bacteria.

b) Interferencia con la energía. Algunos desinfectantes actúan sobre la producción de ATP. Se conoce que algunos agentes pueden desequilibrar la fosforilación oxidativa. Estos agentes inhiben la síntesis de ATP de forma distinta a como lo hacen lo inhibidores de ATPasa.

Entre ellos pueden citarse el 2,4 dinitrofenol (DPN), la TETRACLORSALICILANILIDA (TCS), que son solubles en lípidos. Se disuelven en las membranas biológicas disociando oxidación de fosforilación, cortocircuitando el suministro energético y causando un bloqueo de flujo de protones al interior de la célula, colapsando con ellos su metabolismo.

c) Síntesis de proteínas (interferencia con el crecimiento). Actúan inhibiendo la síntesis (no destruyen, sino impiden que se formen), operan uniéndose a los ribosomas bacterianos, no destruyen la bacteria tienen acción bacteriostática, pero si esta se prolonga en el tiempo puede dar lugar a la muerte bacteriana. Pueden actuar sobre células que no estén en crecimiento. A este nivel hay dos tipos: Acción en unión a la subunidad grande del ribosoma. Lo más importante de estas acciones es que el crecimiento microbiano se detiene. Por ejemplo: la acción oxidante del cloro al combinarse con el agua, se lleva a cabo directamente sobre el protoplasma de la bacteria causando desintegración en su estructura.

Así mismo se conoce que la mayoría de desinfectantes químicos coagulan las proteínas, como otro mecanismo de acción en la destrucción de bacterias. El rompimiento de la pared celular se explica por el descenso de la tensión superficial causando en algunos casos que la bacteria se disuelva. (Kahrs., 1995)

Tipos de desinfectantes

El proceso de desinfección se clasifica de acuerdo a su naturaleza:

a) Desinfección en forma física. Es fundamentalmente, la aplicación de calor, radiaciones y se lleva a cabo por procedimientos físicos como ebullición, calor seco, rayos ultravioleta, Etc.

b) **Calor.** Puede ser transmitido por agua, aire o vapor. Las condiciones de tiempo y temperatura para destrucción de bacterias por vapor directo a 80-85°C por 10 minutos, el aire caliente se emplea generalmente en equipo de laboratorio y algunas en desinfección de envase.

c) **Radiación.** Por medio de lámparas de rayos ultravioleta se puede emplear para tratamiento de agua, no es un método muy eficiente por cuanto la lámpara va perdiendo acción germicida

d) **Desinfección en forma química.** Se realiza mediante el uso de agentes desinfectantes o sanitizantes químicos que son sustancias que destruyen los microorganismos pro contacto. Actualmente existe un gran número de productos químicos con carácter bactericida, los más empleados en la industria de alimentos son: (Co., 1987)

- **Ácido peracético.** Las soluciones de ácido peracético (peroxiacético) al 35%, que pueden ser diluidas hasta un mínimo del 0,2%, se emplean como sustitutos del glutaraldehído, que es el desinfectante más ampliamente usado. El ácido peracético es una sustancia corrosiva y comburente, que a concentraciones superiores al 10% tiene asignadas las frases R: 7-10-20/21/22-35 y S: 3/7-14-36/37/ 39-45. NOTA: Para el significado de las frases R y S consultarla NTP-332
- **Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno).** Se emplea en soluciones acuosas en concentraciones del orden del 35% o también, cuando se trata de procedimientos que implican la generación de fase vapor, a concentraciones ambientales no inferiores a 2 mg/L. Se usa muchas veces como sustituto del glutaraldehído. Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su

fecha de edición. Año: 199 El peróxido de hidrógeno es un compuesto que, a concentraciones superiores al 20%, es corrosivo y comburente. La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) establece para el peróxido de hidrógeno un TLV-TWA (valor límite ambiental para exposiciones de 8 horas/día y 40 horas a la semana) de 1 ppm (1,4 mg/m³). Las frases asignadas son R: 8-34 y S: 3-28- 36/39.

- **Alcohol etílico (etanol).** Es el desinfectante de uso tópico más conocido y universalmente aplicado, especialmente para desinfección de la piel. Se emplea a diferentes concentraciones en agua. Es poco eficaz frente a ciertos tipos de virus y la mayoría de esporas. Tiene un valor TLV-TWA de 1.000 ppm (1.880 mg/m³). Es una sustancia inflamable; tiene asignadas las frases R: 11 y S: 7-16.
- **Alcohol isopropílico (isopropanol).** Es utilizado también como antiséptico de uso tópico en concentraciones del 70% en agua, con una efectividad equivalente a la del etanol. El TLV-TWA es de 400 ppm (983 mg/m³) y el TLV-STEL (valor límite umbral para exposiciones de corta duración) de 500 ppm (1230 mg/m³). Es una sustancia inflamable y tiene asignadas las frases R: 11 y S: 7-16.
- **Aldehídos.** La actividad de los aldehídos, básicamente formaldehído y glutaraldehído, está ligada a la desnaturalización de las proteínas y de los ácidos nucleicos por reducción química. Los aldehídos destruyen muy bien las bacterias, los hongos microscópicos y tienen también una excelente acción virucida. Se emplean para desinfectar superficies, aparatos e instrumentos. (Martí Solé, 2005)
- **Formol-formaldehído.** El formol o formalina es la disolución de formaldehído en agua en una proporción de alrededor de un 37% en peso, conteniendo así mismo

entre un 10 y un 15% de metanol para evitar su polimerización. Las soluciones de formol que contienen concentraciones de formaldehído iguales o superiores al 5% constituyen un eficaz desinfectante líquido de uso muy extendido. El formaldehído debe considerarse como un producto especialmente peligroso, ya que, además de su acción irritante (la irritación ocular en el hombre se presenta a concentraciones entre 0,1 y 1 ppm) y alérgica (el formol es responsable además de sensibilizaciones cutáneas), está clasificado por la International Agency for Research on Cancer (IARC) en el grupo 2A (sustancia probablemente cancerígena). La ACGIH ha fijado un TLV-C (valor techo no sobrepase en ningún instante) de 0,3 ppm (0,37 mg/m³) y lo incluye en el grupo A2 (carcinógenos con sospecha de serio en el humano). Es una sustancia considerada tóxica, por lo que la exposición debe reducirse al máximo; tiene asignadas las frases R: 23/24/25-34-40-43 y S: 26-36/37-45-51.

- **Glutaraldehído.** La solución de glutaraldehído al 2% aplicada durante 30 minutos es efectiva como desinfectante y, en aplicaciones de 10 a 12 horas, se puede utilizar como esterilizante. La ACGIH establece un valor TLV-C para el glutaraldehído de 0,2 ppm (0,82 mg/m³). La solución de esta sustancia entre el 2 y el 10% está clasificada como nociva y peligrosa para el medio ambiente y tiene asignadas las frases R: 20/22-37/38-41-42/43-50 y S: 26- 36/37/39-45-61. En la práctica diaria, el glutaraldehído no es un producto que presente una especial peligrosidad, ya que tiene una tensión de vapor muy baja (es poco volátil) y, por ello, raramente se encuentra en forma de vapor en el aire, a no ser que se calienten las soluciones que se empleen del mismo que, por otro lado, suelen ser siempre bastante diluidas; sin embargo se

pueden generar aerosoles por agitación o manipulaciones bruscas al sumergir o sacar material del líquido. El formol y el glutaraldehído se pueden emplear solos o bien asociados a un detergente, siendo esta última combinación especialmente efectiva frente a los polivirus. También se emplean mezclados con fenol y fenolatos. (Martí Solé , 2005)

- **Cloro (hipoclorito sódico).** El cloro es el desinfectante universal, activo frente a todos los microorganismos. En general, se utiliza en forma de hipoclorito sódico, con diversas concentraciones de cloro libre. Se trata de un enérgico agente oxidante, corrosivo para los metales. Como desinfectante general, se utiliza a una concentración de 1 g/l (1000 ppm) de cloro libre. En caso de salpicaduras de sangre o en presencia de materia orgánica en cantidad apreciable, se recurre a una solución más concentrada de 10 g/l (10.000 ppm) de cloro libre. (Martí Solé, 2005)
- **Compuestos de amonio cuaternario.** Este conjunto de compuestos (conocidos como "quats") representan una familia de compuestos antimicrobianos en los cuales las cuatro valencias del átomo de nitrógeno están ocupadas por grupos tipo alquilo de complejidad variable. Son solubles en agua y en alcohol y poseen propiedades tensoactivas. Los compuestos de amonio cuaternario actúan a nivel de la superficie celular, incrementando la permeabilidad de la membrana con la consecuente pérdida de los componentes citoplasmáticos. El espectro de actividad de estos productos es bastante elevado frente a bacterias y hongos, pero escaso frente a virus y esporas. Es necesario remarcar que hay microorganismos, como pseudomonas, que en algunos amonios cuaternarios encuentran un medio de cultivo en el que se multiplican perfectamente. Esta bacteria puede crecer, por ejemplo, en cloruro de benzalconio

que, utilizado como desinfectante de superficies, ha sido la causa de inesperadas infecciones en hospitales. Los compuestos de amonio cuaternario son inactivos frente a las aguas duras, por lo que no deben utilizarse para desinfectar el agua de los sifones de vaciado, rica en sales. (Martí Solé , 2005)

- **Compuestos fenólicos.** Diferentes compuestos fenólicos constituyen la base de muchos desinfectantes corrientes, empleándose a veces para sustituir a los hipocloritos. Los aril-fenol halogenados o no halogenados tienen una muy buena actividad bactericida, pero su actividad fungicida es muy discreta y su acción virucida es discutida. El fenol y sus derivados son irritantes de la piel y mucosas respiratorias y oculares. Tienen efecto alérgico y fotosensibilizante. (Martí Solé , 2005)
- **Yodo y yodóforos.** La acción de estos desinfectantes es parecida a la del hipoclorito. Las superficies limpias pueden tratarse adecuadamente con soluciones que contengan 75 ppm de yodo libre. En presencia de una cantidad apreciable de material proteico, su eficacia no es tan buena. Los yodóforos pueden diluirse en alcohol etílico para el lavado de manos o como esporicida. (Martí Solé, 2005)

Antecedentes

A pesar de los grandes avances tecnológicos que han surgido en las plantas dedicadas a la fabricación de alimentos respecto a los métodos de desinfección y desinfectantes utilizados, en la actualidad existen diversas plantas que se enfrentan con problemas de inocuidad y contaminaciones microbiológicas por microorganismos patógenos que afectan la calidad de sus productos, esto se debe a que hay alimentos que son altamente perecederos y su composición es altamente llamativa para dichos microorganismos gracias que tienen los nutrientes necesarios para su desarrollo, por otra parte también se puede asegurar que los procesos de desinfección realizados no son los más adecuados, los desinfectantes pueden no ser tan efectivos debido a las concentraciones y tiempos de contacto en los que son utilizados.

Por lo anterior es importante que las empresas dedicadas a la fabricación de alimentos realicen un estudio profundo de los desinfectantes que van utilizar, ejecutando una validación previa antes de su uso con el fin de tener certeza de que los desinfectantes son adecuados para el tipo de proceso y que se están utilizando en las concentraciones adecuadas.

La utilización de los desinfectantes es un tema muy controversial, en la actualidad contamos con muchas empresas que se dedican a la fabricación de desinfectantes pero que no tienen el respaldo científico para demostrar su eficacia, existen desinfectantes que son muy efectivos solo para algunos tipos de microorganismos y que son altamente costosos, otros que si tienen relación costo – beneficio pero resultan altamente contaminantes para el medio ambiente y tóxicos para las personas que los manipulan.

*Nacional**Muñoz (2020) Validación de las buenas prácticas de manufactura para las sustancias químicas de desinfección en las áreas de producción de la cooperativa Colanta.*

La cooperativa Colanta es una marca líder en la industria alimentaria a nivel nacional, esta cooperativa se dedica al procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de sus propios alimentos. Según en cuenta la importancia del aseguramiento de la calidad de los productos siguiendo la cadena alimentaria desde la materia prima hasta el producto terminado. Todo esto basado en la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y en el uso de normas y decretos vigentes que permitan que el producto cumpla con los requerimientos tanto de la empresa como del cliente. Este sistema de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) contribuye a la mejora del cumplimiento de los objetivos que se aplican a todos los procesos de manipulación de alimentos y son una herramienta fundamental para la obtención de alimentos inocuos de acuerdo a las normativas nacionales e internacionales, Teniendo en cuenta la satisfacción de los clientes. Toda empresa que busca competir con el mercado de hoy debe tener como objetivo principal un sistema de aseguramiento de la calidad de los productos, de tal forma que disminuya los productos defectuosos procesados y por ende las devoluciones, los gastos de inspecciones, los costos respectivos. Haciendo un uso más racional de la mano de obra y equipos, para poder lograr un nivel de calidad más competitivo, mejorar la moral del trabajador al participar en la elaboración de productos de mayor calidad y es posible eliminar los reclamos y las devoluciones de productos. Por eso en este sentido, las empresas productoras de alimento deben trabajar bajo normas que requieran materia prima de alta calidad, para conseguir lo deseado deben exigirles a sus proveedores un sistema de calidad que certifique

la inocuidad de los alimentos desde el inicio de la cadena productora hasta el final. La ejecución de BPM beneficia enormemente a las empresas puesto que les permite obtener una producción segura cumpliendo con la normatividad nacional e internacional de manera que se facilitan los procesos de exportación y de apertura de nuevos mercados con la garantía de ofrecer productos inocuos y a un costo adecuado al consumidor. De tal manera que permita medir el desempeño de cualquier compañía, elaborar planes de mejoras, desarrollar fortalezas e identificar sus debilidades, enfocándose en sus verdaderas prioridades. Esta norma es legislada y consideradas de obligatorio cumplimiento prácticamente a nivel global. En Colombia están reglamentadas mediante el decreto 3075 de 1997 del Ministerio de Salud. Por tal motivo, aquellas empresas agroalimentarias que estén interesadas en participar del mercado Global deben implementarlas dentro de su organización.

Cabe resaltar que cuando se cumple con buenas prácticas de manufactura se deben tener implementados planes de desinfección para así garantizar la calidad de los productos, debe existir una metodología para la realización de los procesos de desinfección que sea efectiva.

Troya (2017) Evaluación de la efectividad de los desinfectantes Divosan Forte y MH en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en una empresa procesadora de helados.

Este trabajo surgió por la necesidad de conocer la efectividad de los desinfectantes Divosan Forte Y MH, utilizados para la desinfección tanto en las áreas de trabajo como en las maquinarias, de una industria procesadora de helados. Para este procedimiento se utilizó la técnica microbiológica de siembra en estría sobre agar selectivo para los diferentes microorganismos que se encontraron con mayor incidencia dentro de la planta procesadora de helados.

En la evaluación de los desinfectantes se tuvieron en cuenta 3 diferentes concentraciones de los mismos, la recomendada por la casa comercial 0,2% v/v el doble de las recomendadas 0,4% v/v Y la mitad de la recomendada 0,1% v/v. Se realizaron pruebas en 3 tiempos distintos a los 5, 10 y 15 minutos, para así determinar el mejor tiempo de acción de los desinfectantes.

Los resultados que arrojaron estas pruebas mostraron que estos dos tipos de infectantes resultaron muy efectivos con los microorganismos que se evaluaron, ya que revelaron un 100% de inhibición en el crecimiento de estos, tanto en la concentración recomendada 0.2% v/v como en la correspondiente al doble de esta es decir cero 0,4% v/v, en cuanto a la concentración correspondiente a la mitad de la recomendada en este caso cero 0,1% v/v se observó que presenta fallas en su efectividad debido a que a los 5 minutos de exposición el porcentaje de inhibición fue de 0% y a los 10 minutos fue de 75% lo cual indica que a esta concentración los desinfectantes necesitan un mayor tiempo de exposición el cual está entre 10 y 15 minutos para lograr un 100% de inhibición del crecimiento microbiano para la prueba in vivo que se llevó a cabo los desinfectantes mostraron una efectividad al 100% de concentración recomendadas 0.2% v/v para los diferentes tiempos en que se evaluaron 5, 10 y 15 minutos inhibiendo así los microorganismos presentes en las áreas de trabajo y máquinas utilizadas.

Internacional

Tania Stefania, Inca Villacorta, Luisa María, Graciela Ríos Zúñiga (2018) Acción bactericida del ácido peracético sobre la supervivencia de listeria Monocytogenes y Escherichia Coli en Mangifera Indica contaminada.

Es muy importante que las plantas procesadoras de alimentos cuenten con un sistema preventivo para la obtención de alimentos inocuos y de calidad para la línea de frutas congeladas una de las etapas críticas del proceso productivo es la desinfección de la materia prima antes de su procesamiento, este trabajo surge por la necesidad de tener una validación para el límite crítico adecuado para eliminar *listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* en la etapa de desinfección para esto es importante el uso de un desinfectante eficaz a una concentración adecuada y tiempo de contacto adecuado de manera que el alimento no representa un riesgo para la salud de los consumidores, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la acción bactericida del desinfectante ácido peracético el cual se llevó a cabo mediante inmersión del mango contaminado de *listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* en las diferentes concentraciones de 60, 80, 100 PPM y expuesto a diferentes tiempos de inmersión y contacto 30, 60 y 90 segundos los resultados del estudio demostraron que el desinfectante evaluado a la concentración de 80 ppm a partir de los 30 segundos fue efectivo sobre los microorganismos *listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* ya que no hubo supervivencia de las poblaciones bacterianas, del mismo modo actuó el desinfectante a las 100 ppm sin embargo a la concentración de 60 ppm hubo supervivencia evidenciándose solo una pequeña disminución de la carga bacteriana, mas no eliminación.

García-Robles, Jesús Manuel; Medina-Rodríguez, Laura Janeth; Mercado-Ruiz, Jorge Nemesio; Báez-Sañudo, Reginaldo (2017) Evaluación de desinfectantes para el control de microorganismos en frutas y verduras.

La desinfección de frutas y verduras después de su cosecha es un proceso necesario que puede llegar a disminuir las pérdidas por descomposición debidas al ataque de microorganismos, también los desinfectantes son utilizados con el fin de minimizar la contaminación de productos

con microorganismos patógenos que puedan llegar a afectar la salud de los consumidores. Por lo anterior el objetivo principal de esta investigación fue evaluar la concentración y eficacia durante el tiempo de exposición de nuevos desinfectantes que reduzcan el deterioro microbiano de estos productos frescos se realizaron pruebas de reducción bacteriana *e coli* con los siguientes desinfectantes y en dos concentraciones 10 y 20 ppm y peróxido de hidrógeno, ácido peracético, cloro granulado, hipoclorito de sodio y agua electrolizada bajo las condiciones experimentales los resultados muestran un efecto de reducción bacteriana *e coli* en todos los desinfectantes utilizados durante los tiempos de exposición, sin embargo los desinfectantes con mayor efectividad fueron el cloro granulado y el agua electrizada en todos los tiempos de exposición obtuvieron un 100% de eficacia en ambas concentraciones en el caso del ácido peracético al aumentar la concentración su eficacia se mantuvo en 100% hasta el minuto 120, el peróxido de hidrógeno resultó el desinfectante con menor efectividad a una concentración de 10 partes por millón con un 83,33% de efecto de reducción sobre la bacteria *e coli* en el minuto cero de acuerdo a los resultados del presente estudio se recomienda el uso de cloro granulado y agua electrolizada en ambas concentraciones 10 y 20 PM así como la del ácido peracético a 20 ppm contra la bacteria *e coli* dada su alta efectividad en el tiempo máximo de exposición evaluado 120 minutos en el caso del yodo 20 pm se puede utilizar los primeros 30 minutos manteniendo una eficacia del 100%.

En Colombia la entidad que regula la fabricación, distribución y uso de los desinfectantes es el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA por medio del grupo de Cosméticos, Aseo, Plaguicidas y productos de higiene doméstica.

Esta entidad se encarga de verificar que los establecimientos que fabrican desinfectantes y/o detergentes cuenten con los permisos y la capacidad de producción para la obtención de desinfectantes sanitarios y de calidad.

Todos los desinfectantes deben tener una notificación sanitaria lo cual garantiza que ese producto ha sido aprobado por el INVIMA y es objeto de inspección, vigilancia y control para determinar sus características fisicoquímicas, microbiológicas y de efectividad

Metodología

Este es un proyecto aplicado con un enfoque cuantitativo experimental, debido a que busca identificar la efectividad, pero también determinar el porcentaje de concentración más efectivo midiendo el diámetro de los halos de inhibición en los antibiogramas.

Inicialmente se establecerán las características de los desinfectantes de estudio con el fin obtener datos comparativos, en el laboratorio Fito Medic,s que cuenta con los materiales, equipos y utensilios necesarios para realizar el procedimiento y los análisis de estudio, todos los procesos realizados serán asesorados internamente por el director técnico del laboratorio y externamente por la directora del proyecto por parte de la UNAD, asegurando la calidad del proyecto.

Las técnicas de análisis son tomadas de la *farmacopea de los Estados Unidos USP NF 37* 45 y el laboratorio tiene estas técnicas establecidas en su sistema de gestión de calidad, las cuales se encuentran probadas y validadas internamente.

Para el desarrollo de esta fase del proyecto, se tomará como base el procedimiento interno de laboratorio Fito Medic´s PRACC004 procedimiento general de microbiología el cual describe los pasos para la toma de muestras, siembra y análisis e identificación de microorganismos, asimismo el procedimiento PRPDC003, procedimiento general de limpieza y desinfección el cual describe la forma de preparar desinfectantes y el procedimiento para limpiar y desinfectar áreas equipos y utensilios. A continuación se establece la metodología a utilizar de acuerdo con los objetivos propuestos

Establecer las características de los desinfectantes de estudio con el fin obtener datos comparativos

Se solicitaron las fichas técnicas y fichas de seguridad de los desinfectantes Glutaraldehido, Ácido hipocloroso y Peróxido de hidrógeno, con el fin de conocer las características fisicoquímicas de los desinfectantes, las precauciones de uso y los elementos de protección personal que se deben utilizar durante su manipulación.

Analizar los datos obtenidos con el fin de tomar determinaciones frente la efectividad de los diferentes desinfectantes de estudio

Etapa 1. Aislamiento de microorganismos

Se realizó el aislamiento de los microorganismos *E.coli*, *Hongos mohos* y *levaduras*, *mesofilos aerobios*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp* las muestras fueron tomadas de una cochera de cerdos, posteriormente las muestras fueron trasladadas al laboratorio de microbiología y se realizó el proceso de preparación de medios de cultivo, siembra de las muestras, identificación de microorganismos y almacenamiento.

El proceso se realizó según lo describe lo siguiente tabla:

Tabla 1.

Descripción del proceso de preparación del medio de cultivo, siembra e identificación para las microorganismos mesófilos aerobios y hongos mohos y levaduras

Recuento total de mesófilos aeróbios. (RTMA) y Recuento total de hongos, Mohos y Levaduras		
1- Buffer de Agua Peptona (Reconstitución de flora microbiana)	2- Agar Plate Count (PC) para RTMA y Agar Sabouraud (SB) para RTHML	3- Preparación e identificación del Microorganismo
Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, al 0,1% o 1% según corresponda al volumen de Agua Purificada Estéril (121°/15min) y mezclar, posteriormente se transfieren 90 ml en los respectivos recipientes de vidrio para autoclavar (120°/15min). Se deja que baje la presión a 0Psi y finalmente se destapa el autoclave, se debe verificar que el ph este en las condiciones establecidas	Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, en el volumen de agua purificada estéril requerido. Se autoclava (121°/15min); se deja que baje la presión a 0Psi y se destapa, se debe verificar que el pH este en las condiciones establecidas para el PC y SB, posteriormente se mantiene el medio a 45° C, al agar PC se le adiciona 0,5/200 ml de solución TTC 1%	En el Buffer de Agua Peptona se pesa 10 g o ml de la muestra a ser analizada, de esta solución madre se toma una alícuota de 1 ml, luego se añade a la caja de Petri previamente esterilizada y marcada según el medio de cultivo, seguido de esto se realiza la técnica de vertido en placa y se incuba de 24 a 48 h, una vez transcurrido el tiempo se realiza la lectura escogiendo la caja con colonias entre 30 y 300 UFC (Colonias color rojo-rosado) para RTMA; y de 50 UFC para RTHML por medio del equipo cuenta colonias. Tomar la media aritmética y calcular el número de ufc/g o ml y multiplicar por el inverso de la dilución.

Tabla 2.

Descripción del proceso de preparación del medio de cultivo, siembra e identificación para el microorganismo E.Coli

Coliformes Totales y E.coli			
1- Buffer de Agua Peptona (Reconstitución de flora microbiana)	2- Caldo MacConkey (Pre – enriquecimiento)	3- Agar MacConkey y agra cromogénico colinstant	4- Preparación e identificación del microorganismo
Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, al 0,1% o 1%, según corresponda el volumen de Agua purificada Estéril (121°/15min), mezclar, posteriormente se debe transferir 90 ml en los respectivos recipientes de vidrio para autoclavar (121°/15min). Se deja que baje la presión a 0 Psi, se destapa el autoclave y se verifica que el pH esta en las condiciones establecidas.	Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, en el volumen de Agua Purificada Estéril, posteriormente se transfieren 10 ml a tubos con tapa de rosca sin apretar, se autoclave (121°/15min), esperar que la presión baje a 0 Psi y se destapa, se verifica que el pH este en las condiciones establecidas.	Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, en el volumen de Agua Purificada Estéril requerida, luego se coloca la barra agitadora dentro de frascos schott y se adiciona de 200 a 400 ml de la solución, luego se prende la estufa de calentamiento y agitación (siguiendo las instrucciones de uso del equipo), se debe dejar que el medio ebulle suavemente hasta que se diluya completamente, una vez terminado se retira la barra de agitación, se tapa el frasco schott sin apretar totalmente la tapa y se autoclava	Se prepara una solución madre tomando 10 g o 10 ml de la muestra, se diluye en 90 ml de Agua Peptona al 0.1%, a partir de esta solución se adiciona 1 ml a un tubo con 10 ml de caldo MacConkey e incubar 42 – 44 °C x 24 – 48 h, pasado el tiempo de incubación tomar 0,1 ml de esta solución y adicionarlo sobre las placas con medio de cultivo de MacConkey, esparciendo con el método de extensión en placa o estría con un asa estéril, colocar las cajas invertidas e incubar a 37 °C x 24h. Para materia prima de origen vegetal se deberá realizar siembra por profundidad. Una vez pasado el tiempo de incubar hacer lectura y si se observan colonias rojas con un halo turbio se debe al pH bajo por la precipitación de sales biliares (Colonias presuntivas), se recomienda proceder a la realización de pruebas bioquímicas para la confirmación

Coliformes Totales y E.coli			
1- Buffer de Agua Peptona (Reconstitución de flora microbiana)	2- Caldo MacConkey (Pre – enriquecimiento)	3- Agar MacConkey y agar cromogénico colinstant	4- Preparación e identificación del microorganismo
		(121°/15min), una vez terminado el proceso de esterilización, se deja que la presión disminuya a 0 Psi y se destapa el autoclave, se saca el medio de cultivo y se mantiene a 45°C	de presencia de E.coli. En el agar cromogénico colinstant se realiza la siembra por profundidad, si se observan colonias de color azul oscuro o violeta me indica la presencia de E.Coli, las demás colonias de color transparente me indican la presencia de coliformes totales.

Tabla 3.

Descripción del proceso de preparación del medio de cultivo, siembra e identificación para el microorganismo Staphylococcus

Aereus

Staphylococcus aereus (S.a) y Staphylococcus epidermis		
1- Buffer de Agua Peptona (Reconstitución de flora Microbiana)	2- Agar Baird Parker para S.a	3- Preparación e identificación del Microorganismo
Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, al 0,1% o 1% según corresponda el volumen de Agua Purificada Estéril (121°/15min), mezclar, se debe esperar hasta que la presión baje a 0 Psi, se procede a	Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, en el volumen de Agua Purificada Estéril requerida, luego se introduce la barra agitadora dentro de un frasco Schott con 200 o 400 ml de esta solución, seguidamente se prende la estufa de calentamiento y agitación siguiendo las instrucciones de su uso, se	Se prepara una solución madre de 10 g o ml, y se diluye en 90 ml de Buffer de Agua peptona al 0.1% se incuba a 30 ± 2°C x 24h en el equipo EQC040, una vez pasado el tiempo de incubación se realiza la lectura, si se observan colonias negras

Staphylococcus aureus (S.a) y Staphylococcus epidermis		
1- Buffer de Agua Peptona (Reconstitución de flora Microbiana)	2- Agar Baird Parker para S.a	3- Preparación e identificación del Microorganismo
destapar el autoclave, y se verifica que el Ph se de en las condiciones establecidas	deja que el medio ebulle suavemente hasta que se diluya completamente, una vez terminado este proceso se retira la barra de agitación, se tapa el frasco Schott sin apretar totalmente la tapa y se autoclava (120°/15min). Una vez finalizado el proceso de esterilización se espera a que la presión disminuya a 0 Psi y se destapa el autoclave, se saca el medio de cultivo y se mantiene a 45° C, en cuanto al Agar Baird Parker se adiciona 50 ml de Emulsión Telurito Yema de Huevo, y se mezcla	brillantes con zonas claras para BP indica un resultado positivo

Tabla 4.

Descripción del proceso de preparación del medio de cultivo, siembra e identificación para el microorganismo Salmonella Spp

Samonella spp			
1- Buffer de Agua Peptona (Reconstitución de flora Microbiana)	2- Caldo rappaport Vassiliadis	3- Agar Xilosa, Lisina, Desoxicolato (X.L.D)	4- Preparación e identificación del microorganismo
Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, al 0,1% o 1% según corresponda el volumen de Agua Purificada	Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante, en el volumen de Agua Purificada Estéril requerida y se transfieren	Suspender la cantidad necesaria según las instrucciones dadas por el fabricante en el volumen de Agua Purificada Estéril requerido, luego se coloca la barra agitadora dentro de frascos schott 200 o 400	Se realiza un enriquecimiento no selectivo a partir de una solución madre, tomando 10g o 10ml de la muestra y se añade a la solución Buffer del agua peptona 1% y a partir de esta solución se adiciona

Samonella spp			
1- Buffer de Agua Peptona (Reconstitución de flora Microbiana)	2- Caldo rappaport Vassiliadis	3- Agar Xilosa, Lisina, Desoxicolato (X.L.D)	4- Preparación e identificación del microorganismo
Estéril (121°/15min), mezclar, posteriormente transferir 90 ml en los respectivos recipientes de vidrio y autoclavar (120°/15min), se debe esperar hasta que la presión baje a 0 Psi y se destapa el autoclave, se debe verificar que el Ph este en las condiciones establecidas	10 ml a tubo de tapa rosca sin apretar, se autoclava (120/15min), una vez terminado el proceso de esterilización se deja que la presión disminuya a 0 Psi y se destapa el autoclave, se saca el medio de cultivo, se debe verificar que el ph este en las condiciones establecidas	ml de la solución, se enciende la estufa de calentamiento y agitación, siguiendo las instrucciones de uso del equipo, se debe dejar que el medio ebulle suavemente hasta diluirse completamente, una vez finalizado el proceso se retira la barra de agitación, se tapa el frasco schott sin apretar totalmente la tapa y se siguen las instrucciones dadas por la casa comercial y se mantiene a 45 ° C	1 mL a un tubo con 10 Ml de caldo Rappaport y posteriormente se incuba a 30-35° C por 24h, una vez pasado el tiempo de incubación se toma 0,1 ml del tubo y se realiza una siembra masiva o por agotamiento en el medio XLD y se incuba a 30 – 35°C durante 24 h más, la presencia del microorganismo se observa gracias a colonias de color rojo, con o sin centros negros indicando la presencia de salmonella spp.

Después de obtener los microorganismos en las cajas de Petri se dejaron incubando para su conservación.

Etapa 2. Evaluación de los desinfectantes

Los desinfectantes fueron preparados en las concentraciones:

Glutaraldehido: 1,2%, 1%, 0,8 y 0,5%

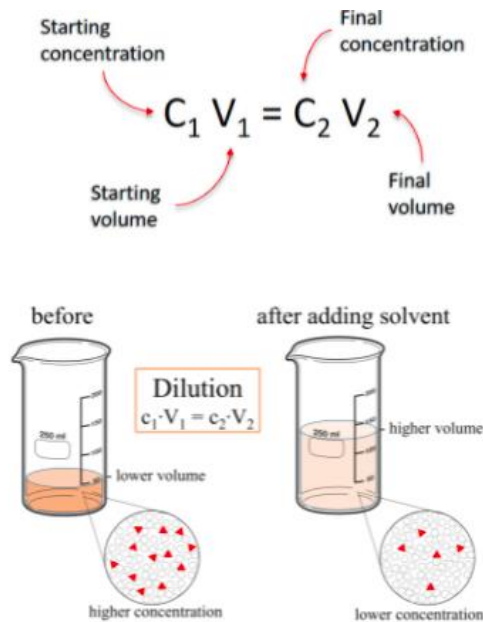
Peróxido de hidrogeno: 3,5%, 3%, 2,5% y 2%

Ácido hipocloroso: 2,5%, 1,5 %, 1% y 0,8%

Para las preparaciones se utilizó la ecuación $C_1 * V_1 = C_2 * V_2$

Figura 1.

Dilución de las soluciones



Nota. Adaptada de, Días, K. (2020) *Dilución de las soluciones con entradas*

<https://tucursodeingenieria.blogspot.com/2020/05/dilucion-de-las-soluciones-concentradas.html>

Donde:

C1: Es la concentración de la solución inicial

C2: Es la concentración final a la que se quiere llevar la solución

V1: Es el volumen inicial

V2: Es el volumen final

Posteriormente se realizaron los antibiogramas por el *Método Kirby-Bauer* para cada una de las concentraciones de los desinfectantes frente a cada uno de los microorganismos.

Para el proceso se necesitaban medios de cultivo preparados, los desinfectantes preparados anteriormente, los microorganismos aislados y materiales como hisopos estériles, pinzas metálicas estériles y discos hechos con papel filtro y posteriormente esterilizados.

Procedimiento: Se toman los agares servidos en cajas de Petri, con un hisopo estéril se inocula el microorganismos objeto de estudio por toda la caja, A continuación se colocan discos de papel de filtro esterilizados impregnados con la concentración del desinfectantes que se va a evaluar.

Se incuba según los parámetros de temperatura y tiempo específicos para cada microorganismo, posteriormente se sacan las cajas y se hace la lectura de forma cualitativa evaluando el tamaño de cada uno de los halos de inhibición, es decir hasta donde se extendió el diámetro del disco de papel filtro, se clasifica la concentración más efectiva para cada desinfectante frente a cada microorganismo evaluado.

Posteriormente se trasladan los inóculos de los microorganismos aislados y se frotan en utensilios, superficies, equipos y maquinaria de la planta de alimentos, luego se lava y se aplica el desinfectante por aspersión dejándolo actuar por 3 minutos; este proceso se repite con cada

uno de los desinfectantes en la concentración elegida frente a cada uno de los microorganismos y en tiempos de contacto de 3, 5 y 10 minutos.

Evaluar los resultados obtenidos para la toma de decisiones

Se recolecta toda la información de los resultados obtenidos incluyendo imágenes y documentos asociados y se establece la concentración y el tiempo de contacto en la que cada desinfectante es eficaz e inhibe el crecimiento microbiano.

Resultados Y Análisis De Resultados

Resultados de las características de los desinfectantes de estudio por medio de datos comparativos

Al realizar la revisión de las fichas técnicas de los desinfectantes de estudio Glutaraldehido, Ácido hipocloroso, Peróxido de hidrogeno, se evidenció que cada uno de ellos cuenta con registro INVIMA, lo cual genera confianza en el momento de su utilización, debido a que están avalados por una entidad que controla todos los procesos de obtención de los mismos, los tres desinfectantes elegidos son biodegradables y se ajustan a las necesidades de la empresa con la relación costo – beneficio

Dentro de la ficha técnica del Glutaraldehido contiene información muy importante que coincide con los resultados que se obtuvieron durante la evaluación de su eficacia, este desinfectante tiene una acción antiséptica y es efectivo frente a las bacterias gram positivas y gram negativas, también elimina esporas, hongos y virus; su poder de acción se pudo comprobar durante la evaluación de la eficacia donde se puso a prueba frente a el *Escherichia coli* que es una bacteria gram negativa, el *staphylococcus* que es gram positivo, y frente a hongos, mohos y levaduras.

Al verificar la ficha técnica del ácido hipocloroso se evidenció que es un desinfectante obtenido bajo condiciones electroquímicas, es decir, de la mezcla de sal, agua y electricidad, es una tecnología que actualmente está aprobada por la FDA, este desinfectante tiene un espectro de acción muy amplio debido a que es eficaz frente a todos los microorganismos patógenos y actualmente está siendo muy utilizado en la industria de alimentos.

Por otra parte la información obtenida del peróxido de hidrogeno nos indica que es un desinfectante muy efectivo pero que puede ser peligroso para la salud si no se manipula adecuadamente, es corrosivo, puede provocar irritación cutánea y puede irritar las vías respiratorias. Este desinfectantes tiene muchas aplicaciones en diferentes industrias, para la industria de alimentos es utilizada en algunas ocasiones para la potabilización del agua y en las líneas de producción de pescados, tiene un espectro de acción fuerte y altamente oxidante.

Tabla 5.

Características de los desinfectantes

Características de los desinfectantes					
Nombre desinfectante	Registro Invima	Composición	Actividad	Fórmula	Aspecto fisico
Glutaraldehido	2012DM-0008954	El Ingrediente activo: Glutaraldehído 2%. Auxiliares de formulación: Agentes bufferizadores para potencialización del producto. Agentes antioxidantes y Fragancia limón.	Bactericida, Fungicida, Virucida, Tuberculicida, Esporicida	C5H8O2	Líquido transparente, olor característico a limón. Una vez activado el GLUTFAR Plus HLD es de color azul y pH alcalino.
Peróxido de Hidrogeno	2012DM-0008787	Es producido a partir de gas de hidrógeno y oxígeno del aire mediante el método AO (Oxidación de Antraquinona).	Bactericida, Fungicida, Virucida,	H2O2	Líquido cristalino inoloro
Ácido Hipocloroso		Es un ión no dissociado del cloro	Bactericida,	HOCL	Líquido transparente

Características de los desinfectantes					
Nombre desinfectante	Registro Invima	Composición	Actividad	Fórmula	Aspecto físico
	SDNAN1051 9	dependiente del oxígeno, altamente inestable y altamente reactivo. Por ser uno de los ácidos hipo halogenados más fuertes, es también uno de los más poderosos oxidantes entre los oxácidos clorados y es el responsable directo de la acción bactericida de los compuestos derivados del cloro	Fungicida, Virucida, Tuberculicida, Esporicida		sin olor para desinfectar todo tipo de superficies y objetos. Óptimo para frigoríficos, criaderos de cerdos, peladeros de pollos, etc. Así como también para aplicar sobre personas y en cabinas sanitizantes.

Resultados de análisis de los datos obtenidos

Etapa 1. Aislamiento de microorganismos

La primera actividad establecida era el aislamiento de los microorganismos *E.coli*, *Salmonella spp*, *Hongos mohos y levaduras*, *mesofilos aerobios* y *esthapylococcus aereus*.

Se realizó la toma de muestras en un establo de cerdos ubicado en el Municipio de Palestina Caldas; este lugar fue escogido debido a las consultas bibliográficas realizadas en donde descubrieron que en estos lugares estaban presentes dichos microorganismos.

Figura 2.

Lugar donde fueron tomadas las muestras



Figura 3.

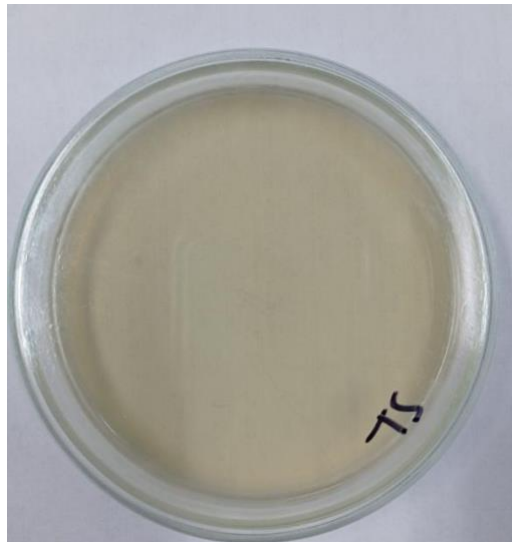
Muestra tomadas



Nota. Se preparó el medio de cultivo Plate Count para el recuento total de mesófilos aerobios

Figura 4.

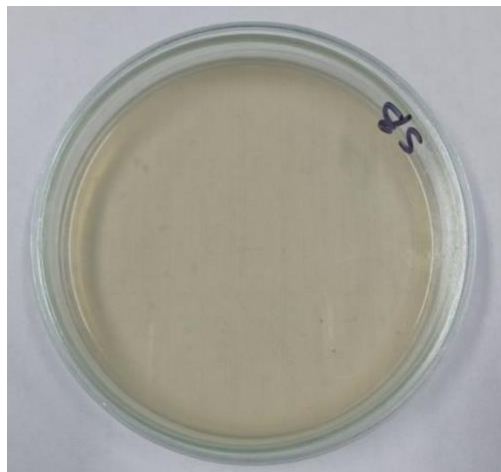
Agar Plate Count en caja petri solidificado



Nota. Se preparó el medio de cultivo Saboraud para recuento total de Hongos Mohos y Levaduras

Figura 5.

Agar Saboraud en caja petri solidificado



Nota. Se preparó el caldo Caldo MacConkey para realizar el pre enriquecimiento en el análisis de *Escherichia coli*

Figura 6.

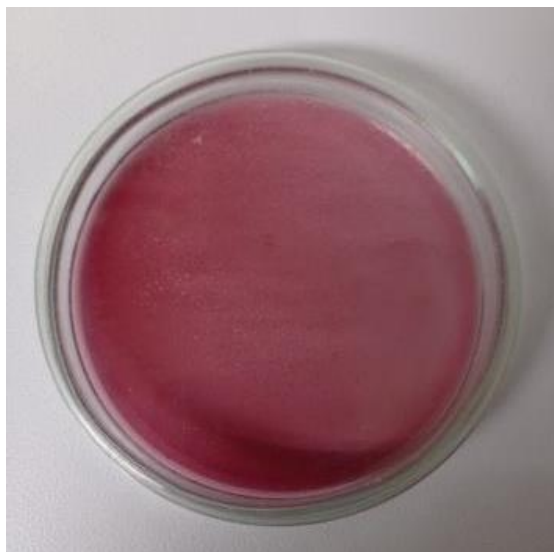
Caldo MacConkey preparado en tubos de ensayo



Nota. Se preparó el Agar MacConkey para realizar el análisis de *Escherichia coli*

Figura 7.

Agar MacConkey en caja petri solidificado



Nota. Se preparó el Agar Baird Parker para análisis de *Stahylococcus epidermis*

Figura 8.

Agar Baird Parker en caja petri solidificado



Nota. Se preparó el caldo Rappaport-vassiliadis para realizar el preenriquecimiento de *Salmonella Spp*

Figura 9.

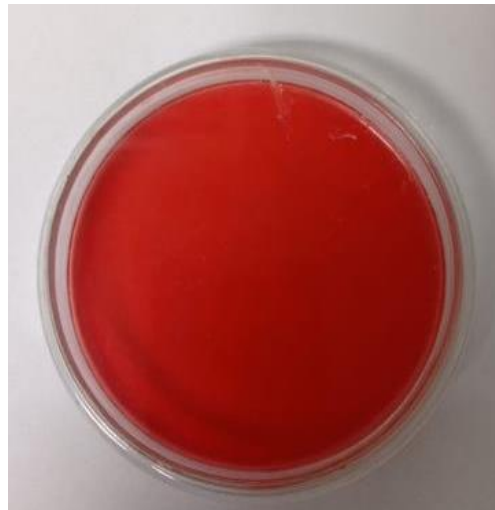
Caldo Rappaport-vassiliadis preparado en tubos de ensayo.



Nota. Se preparó el Agar xilosa lisina desoxicolato para realizar el análisis de *Salmonella Spp*

Figura 10.

Agar Xilosa Lisina desoxicolato en caja petri solidificado



Nota. Después de tener los medios de cultivo preparados se procedió a realizar la siembra de las muestras tomadas en la cochera de cerdos con el fin de realizar el aislamiento de los microorganismos, de las muestras se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 11.

Cultivo de Escherichia Coli

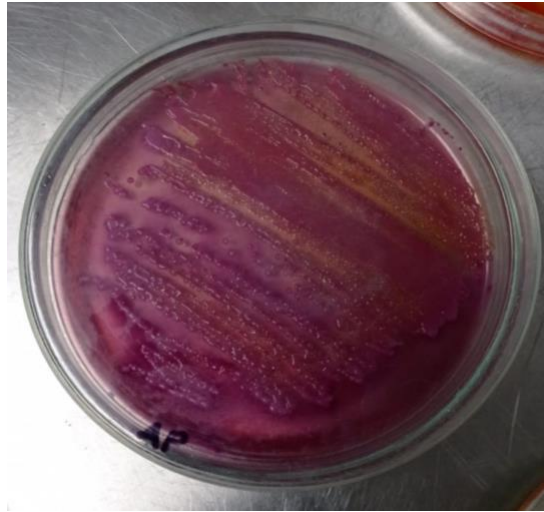


Figura 12.

Cultivo de hongos

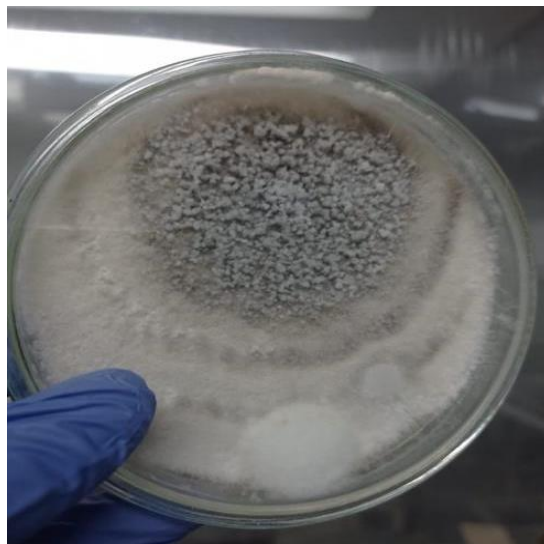


Figura 13.

Cultivo de mesófilos aerobios

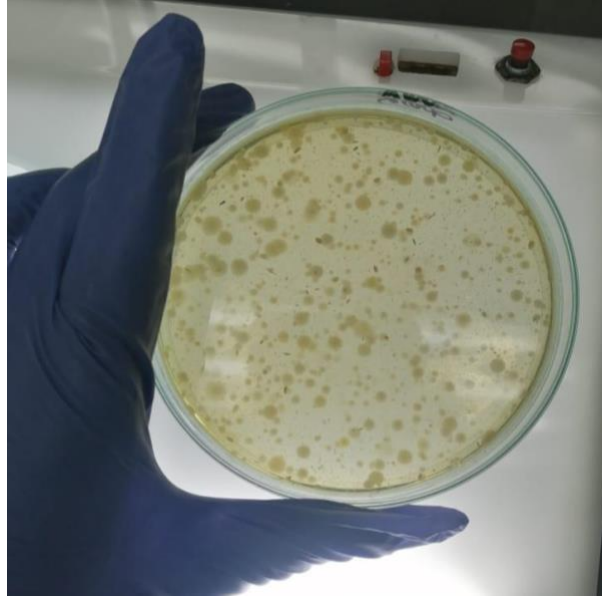
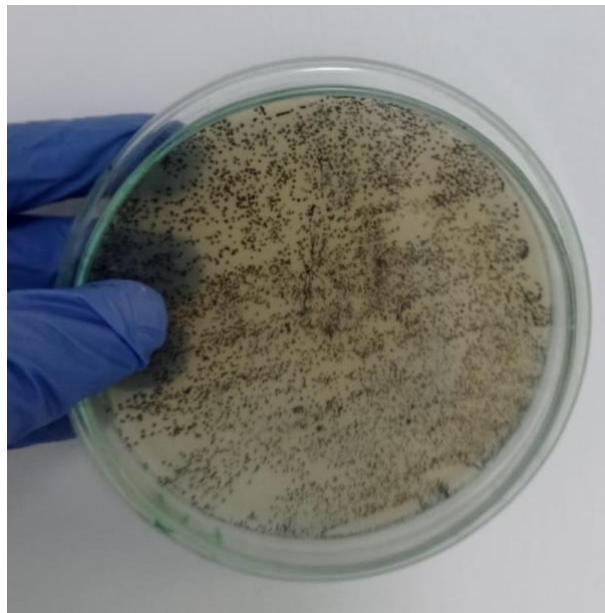


Figura 14.

Cultivo de Staphylococcus Epidermis



No fue posible realizar el aislamiento de los microorganismos *Salmonella spp*, como primera instancia se realizó el análisis de las muestras tomadas en la cochera de cerdos, en vista de que no se pudo obtener el microorganismo se realizó una búsqueda bibliográfica para conocer los posibles sitios o alimentos donde se podía encontrar fácilmente el microorganismo.

En Colombia, la leche cruda es uno de los alimentos que ha sido asociado a la transmisión de agentes infecciosos mediante su consumo, de acuerdo con informes del SIVIGILA durante el periodo de 2008 - 2010 se reportaron dos brotes de enfermedades gastrointestinales en los cuales se identificaron como agentes causales a *E. coli* y *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo, adicionalmente en el 2010 el Instituto Nacional de Salud reportó 147 brotes asociados al consumo de queso donde los microorganismos encontrados fueron *S. aureus*, *E. coli*, ***Salmonella spp.***, *Proteus spp.*, *Bacillus cereus*, *L. monocytogenes* y *Shigella spp.* (RODRÍGUEZ, 2015, pág. 15)

El 4.3% (8/185) de las muestras de hisopado cloacal en aves de vida libre capturadas en los alrededores de una granja de cuyes fueron positivas a *Salmonella spp* mediante identificación bioquímica. Diversos estudios epidemiológicos reportan frecuencias entre 0.04% y más de 20% de *Salmonella spp* en aves silvestres, variación que depende de ciertos factores que faciliten la transmisión entre aves, ya sea por hacinamiento en estaciones de alimentación, contacto con granjas que tienen una mala bioseguridad, etc. (Skov *et al.*, 2008; Benskin *et al.*, 2009; Andrés-Barranco *et al.*, 2014).

Teniendo en cuenta el material bibliográfico consultado se tomaron muestras de leche cruda, de queso costeño, de hueco crudo y de un galpón de aves, en ninguna de las muestras se obtuvo *salmonella spp*, solo se evidenció un cambio en la coloración del agar lo cual arroja

resultados de contaminación pero no específicamente para el microorganismo evaluado, esto se debe a que las muestras tomadas no contenían ese tipo de microorganismo.

Figura 15.

Resultado del análisis realizado en el Agar Xilosa Lisina Desoxicolato para análisis de huevo crudo

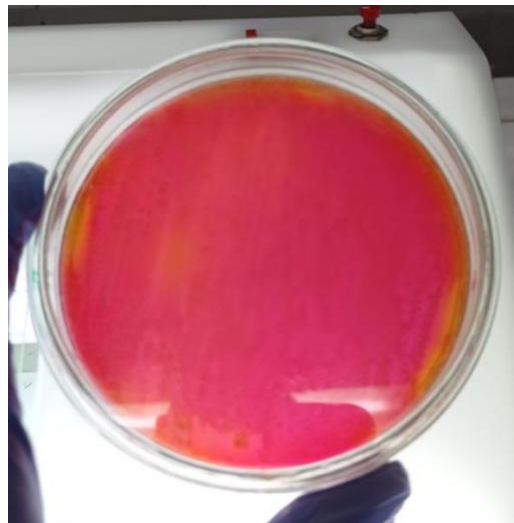


Figura 16.

Resultado del análisis realizado en el Agar Xilosa Lisina Desoxicolato para análisis de leche cruda y queso

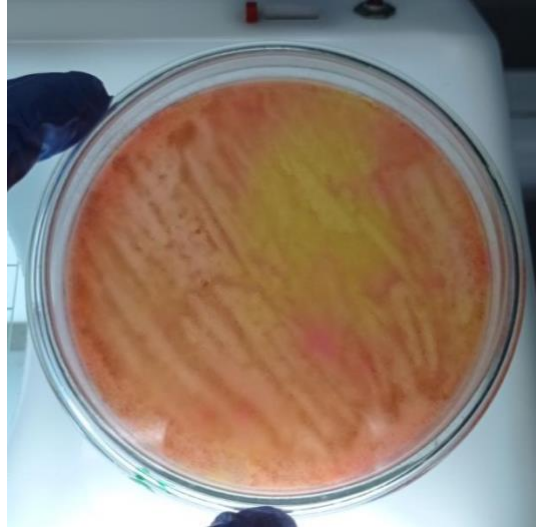
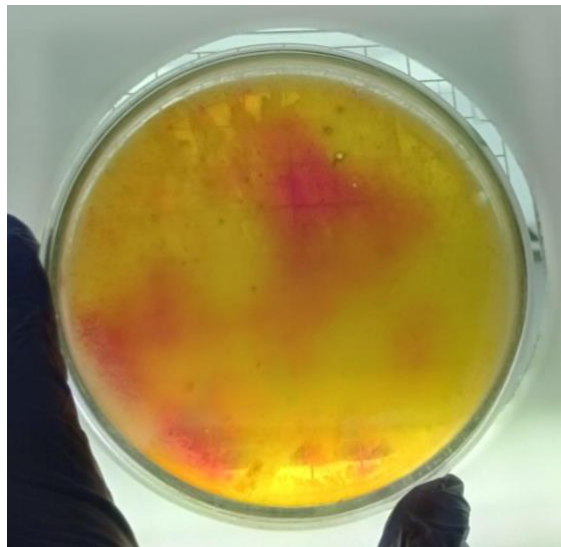


Figura 17.

Resultado del análisis realizado en el Agar Xilosa Lisina Desoxicolato para análisis de galpón de aves



Etapa 2. Evaluación de los desinfectantes

Se prepararon los desinfectantes en las concentraciones establecidas con una pipeta calibrada y una pera, los desinfectantes fueron comprados a proveedores confiables y en el certificado de calidad se pudo evidenciar su concentración inicial para aplicar la ecuación $C1 * V1 = C2 * V2$, posteriormente se rotularon con el nombre, concentración y fecha de preparación.

Figura 18.

Preparación de los desinfectantes

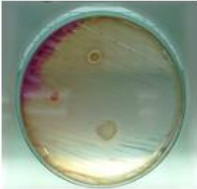




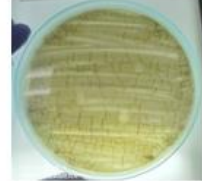



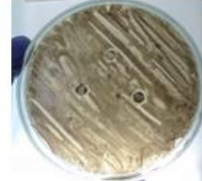


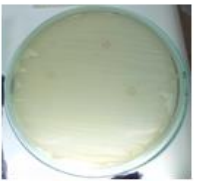
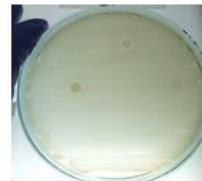
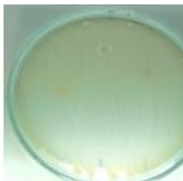



Después de la preparación de los desinfectantes se realizaron los antibiogramas y la lectura de los resultados, evidenciando que desinfectante y en que concentración fue más efectiva, según el halo de inhibición.

A continuación en la tabla se muestran los resultados para cada uno de los desinfectantes evaluados en las diferentes concentraciones, frente a cada microorganismo evaluado

Tabla 6.

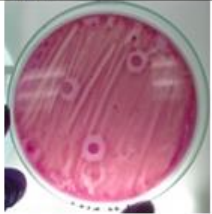





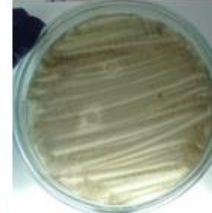

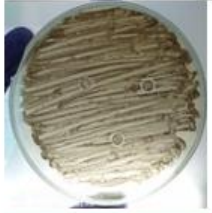
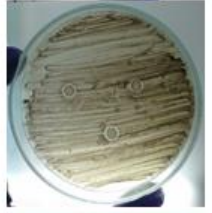


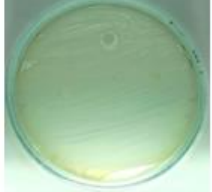
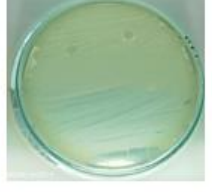
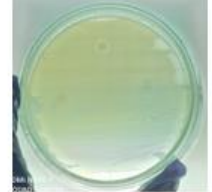

Resultados antibiogramas del Glutaraldehido a las concentraciones de 1,2%, 1%, 0,8% y 0,5%

CONCENTRACIÓN MICROORGANISMO	GLUTARALDEHIDO 1,2%	GLUTARALDEHIDO 1%	GLUTARALDEHIDO 0,8%	GLUTARALDEHIDO 0,5%
<i>E.Coli</i>				
<i>Hongos, Mohos y levaduras</i>				
<i>Staphylococcus epidermis</i>				
<i>Mesófilos aerobios</i>				

Nota. El desinfectante glutaraldehido es más efectivo al 1,2%, debido a que se encontró que tiene mayor halo de inhibición frente a los microorganismos en los que fue evaluado

Tabla 5.










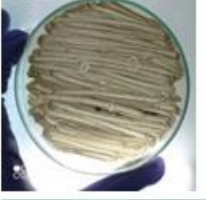


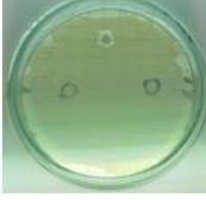
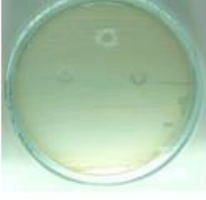
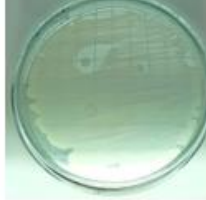
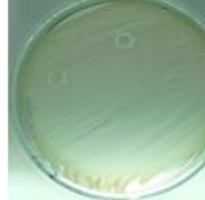
Resultados antibiogramas del peróxido de hidrogeno a las concentraciones de 3,5%, 3,0%, 2,5% y 2,0%

CONCENTRACIÓN MICROORGANISMO	P.HIDROGENO 3,5%	P.HIDROGENO 3,0%	P.HIDROGENO 2,5%	P.HIDROGENO 2,0%
<i>E.Coli</i>				
<i>Hongos, Mohos y levaduras</i>				
<i>Staphylococcus epidermis</i>				
<i>Mesófilos aerobios</i>				

Nota. El desinfectante peróxido de hidrogeno es más efectivo al 3,5%, debido a que se encontró que tiene mayor halo de inhibición frente a los microorganismos en los que fue evaluado.

Tabla 6.

Resultados antibiogramas del ácido hipocloroso a las concentraciones de 2,5%, 1,5%, 1,0% y 0,8%

CONCENTRACIÓN MICROORGANISMO	A.HIPOCLOROSO 2,5%	A.HIPOCLOROSO 1,5%	A.HIPOCLOROSO 1%	A.HIPOCLOROSO 0,8%
<i>E.Coli</i>				
<i>Hongos, Mohos y levaduras</i>				
<i>Staphylococcus epidermis</i>				
<i>Mesófilos aerobios</i>				

Nota. El desinfectante Ácido hipocloroso es más efectivo al 2,5%, debido a que se encontró que tiene mayor halo de inhibición frente a los microorganismos en los que fue evaluado.

Tabla 7.

Clasificación del poder de Inhibición de cada desinfectantes a la concentración evaluada frente a los microorganismos E.Coli, hongos, mohos y levaduras, mesófilos aerobios y Staphylococcus epidermis

Desinfectantes	Glutaraldehido				Peróxido de hidrogeno				Ácido hipocloroso			
	1,2 %	1,0 %	0,8 %	0,5 %	3,5 %	3,0 %	2,5 %	2,0%	2,5 %	1,5%	1,0 %	0,8 %
<i>E.Coli</i>	+++	+	+	--	+++	+++	--	--	+++	+++	--	--
<i>Hongos, Mohos y levaduras</i>	--	--	--	--	+++	++	+	+	++	++	++	++
<i>Staphylococcus epidermis</i>	++	++	++	++	++	+	+	+	++	++	+	+
<i>Mesófilos aerobios</i>	+	+	+	--	+	+	+	+	+++	++	+	+

Nota. + Inhiación de crecimiento bajo, ++ Inhibición de crecimiento medio, +++ Inhibición de crecimiento alto, -- Inhibición Nula

Evaluación del tiempo de contacto

Los inóculos de los microorganismos fueron impregnados en diferentes superficies, equipos y utensilios de la planta de alimentos, posteriormente se procedió a realizar la desinfección con los tres desinfectantes en las concentraciones elegidas, se realizó el proceso esperando 3, 5 y 10 minutos de contacto por cada desinfectante.

Tabla 8.

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el glutaraldehido al 1,2

% por un tiempo de contacto de 3 minutos

GLUTARALDEHIDO 1,2%				
Tiempo de contacto: 3 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	5 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	10 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	5 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	10 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	5 ufc/cm ²	6 ufc/cm ²
Mezclador	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	5 ufc/cm ²
Balanza	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	0 ufc

Tabla 9.

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el glutaraldehido al 1,2

% por un tiempo de contacto de 5 minutos

GLUTARALDEHIDO 1,2%				
Tiempo de contacto: 5 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	5 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	10 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	5 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	6 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	5 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²

GLUTARALDEHIDO 1,2%				
Tiempo de contacto: 5 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Mezclador	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Balanza	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	0 ufc

Tabla 11

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el glutaraldehido al 1,2 % por un tiempo de contacto de 10 minutos

GLUTARALDEHIDO 1,2%				
Tiempo de contacto: 10 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	4 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Mezclador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Balanza	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²

Tabla 10.

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Peróxido de

Hidrogeno al 3,5 % por un tiempo de contacto de 3 minutos

PERÓXIDO DE HIDROGENO 3,5%				
Tiempo de contacto: 3 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Mezclador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Balanza	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²

Tabla 11.

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Peróxido de

Hidrogeno al 3,5 % por un tiempo de contacto de 5 minutos

PERÓXIDO DE HIDROGENO 3,5%				
Tiempo de contacto: 5 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Mezclador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²

PERÓXIDO DE HIDROGENO 3,5%				
Tiempo de contacto: 5 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Balanza	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²

Tabla 12.

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Peróxido de Hidrogeno al 3,5 % por un tiempo de contacto de 10 minutos

PERÓXIDO DE HIDROGENO 3,5%				
Tiempo de contacto: 10 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Mezclador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Balanza	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²

Tabla 13.

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Ácido Hipocloroso al 2,5 % por un tiempo de contacto de 3 minutos

ÁCIDO HIPOCLOROSO AL 2,5%				
Tiempo de contacto: 3 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	3 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	3 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Mezclador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Balanza	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²

Tabla 14.

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Ácido Hipocloroso al 2,5 % por un tiempo de contacto de 5 minutos

ÁCIDO HIPOCLOROSO AL 2,5%				
Tiempo de contacto: 5 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Mezclador	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	2 ufc/cm ²

ÁCIDO HIPOCLOROSO AL 2,5%				
Tiempo de contacto: 5 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Balanza	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²

Tabla 15.

Resultados de análisis realizado a equipos, utensilios y superficies con el Ácido Hipocloroso al 2,5 % por un tiempo de contacto de 10 minutos

ÁCIDO HIPOCLOROSO AL 2,5%				
Tiempo de contacto: 10 minutos				
Equipo, superficie o utensilio	Microorganismo			
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus epidermis</i>	Hongos, mohos y levaduras	Mesófilos aerobios
Pared	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Cuchara acero inoxidable	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Mesón acero inoxidable	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Puerta	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Ventana	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	0 ufc/cm ²
Vestier	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Mezclador	Ausente	Ausente	0 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Tamizador	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Balanza	Ausente	Ausente	1 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²
Envasadora	Ausente	Ausente	2 ufc/cm ²	1 ufc/cm ²

Los desinfectantes Glutaraldehido 1,2%, Peróxido de hidrogeno 3,5 y Ácido hipocloroso al 2,5 son efectivos frente a los microorganismos patógenos en un tiempo de contacto de 3 minutos, se evidencia que para los microorganismos mesófilos aerobios y hongos reportan resultados por debajo de 10 ufc/ cm² lo cual es válido al no ser una cantidad tan significativa.

En los tiempos de 5 y 10 también se evidencia que los desinfectantes son eficaces frente a los microorganismos patógenos y tienen una mejor disminución de la cantidad de ufc/ cm² de hongos y mesófilos.

Evaluar los Resultados Obtenidos para la Toma de Decisiones

Los resultados parciales fueron expuestos al equipo técnico del Laboratorio Fito Medic's donde se recomienda incluir estos desinfectantes en la validación de limpieza de la planta de alimentos, utilizando las concentraciones de Glutaraldehido 1,2%, Peróxido de hidrogeno 3,5 y Ácido hipocloroso al 2,5 en un tiempo de contacto de 3 minutos, esto disminuye las pérdidas de los tiempos muertos, debido a que como se realiza actualmente deben esperar alrededor de 10 minutos para poder continuar con el proceso de enjuague.

Conclusiones

Por medio de las fichas técnicas de los desinfectantes se obtuvieron datos que nos permitieron comparar las características de los desinfectantes

No fue posible realizar el aislamiento del microorganismos *Salmonella spp*, sin embargo esto no afectó la aplicación del proyecto, debido a que el estudio se realizó con los demás microorganismos propuestos.

Todos los desinfectantes evaluados presentan un halo de inhibición frente a los microorganismos evaluados, sin embargo las concentraciones más efectivas de cada uno son: Glutaraldehido al 1,2%, Peróxido de hidrogeno al 3,5% y ácido hipocloroso al 2,5%.

El Glutaraldehido al 0,5% tiene una inhibición nula frente a los microorganismos E.Coli y Mesófilos aerobios, El peróxido de hidrogeno al 2,5% y 2,0% tiene una inhibición nula frente al microorganismos E.Coli, El ácido hipocloroso al 1,0% y al 0,8% tienen una inhibición nula frente al E.coli.

De los microorganismos evaluados, el microorganismos *Escherichia coli*, presentó más resistencia ante los desinfectantes evaluados.

La selección de los desinfectantes evaluados fue acertiva, debido a que cumplió con las expectativas que se tenían al inicio del estudio, demostrando que todos son efectivos a diferentes concentraciones.

Con base a las tablas de resultados de antibiogramas y tiempos de contacto de los desinfectantes se evaluaron estos resultados con el fin de que en el Laboratorio Fito Medic´s se tomen decisiones frente a su utilización.

Recomendaciones

Se propone la realización del análisis de eficacia de los desinfectantes frente a microorganismos patógeno *salmonella spp*, partiendo de una cepa que esté certificada o de un producto que esté contaminado con la bacteria, debido a que no fue posible realizar el aislamiento de la misma, es importante tener la certeza de que estos desinfectantes inhiben el crecimiento de la *salmonella spp*.

Si los desinfectantes van a ser utilizados en una industria de cárnicos o lácteos se recomienda evaluar la efectividad de los desinfectantes frente a los patógenos *Listeria Monocytogenes* y *Salmonella spp*, debido a que son patógenos que afectan la salud de los consumidores, presentan resistencia frente a varios desinfectantes y son muy comunes en este tipo de industrias.

Se recomienda que los desinfectantes que se utilicen sea biodegradables, se obtengan de proveedores calificados y cuenten con fichas técnicas con el fin de verificar su concentración inicial, de esta manera se puede garantizar que el desinfectante esté preparado en la concentración requerida.

Referencias Bibliográficas

- Beltran, C. A. (2017). *Evaluacion del sistema de limpieza y desinfección de la empresa productos de Antaño S.A.* 157.
- Bernak, M. (2000). El antibiograma de discos. normalización de la técnica de Kirby-Bauer. *Biomedica*, 10.
- Castro, N. A. (2017). Formación de biopelículas y su resistencia frente a dos desinfectantes en *Listeria monocytogenes* aisladas de embutidos y superficies. *Ciencia e investigacion*, 20(1).
- Cevallos Guerrero, R. E. (2014). *Investigación y desarrollo del Bioasepsia a base de ácido hipocloroso en los procesos de desinfección.* Universidad Nacional de Colombia.
- Chacón-Jiménez, K. R.-J. (2020). Resistencia a desinfectantes y su relación con la resistencia a los antibióticos. *Acta médica costarricense*, 62(1).
- Fajardo-Cedeño, L. (2021). Evaluación de desinfectantes para uso en el entorno farmacéutico. *Ars Pharmaceutica (Internet)*, 62(2).
- García-Robles, J. M., Medina-Rodríguez, L. J., Mercado-Ruiz, J. N., & Báez-Sañudo, R. (2017). Evaluación de desinfectantes para el control de microorganismos en frutas y verduras. *Revista Iberoamericana de tecnología poscosecha*, 18(1), 9 - 22.
- Inca, T. E. (2018). *Acción bactericida del ácido peracético sobre la supervivencia de Listeria Monocytogenes y Escherichia coli en Mangifera indica contaminada.* 49.
- Lindo Veliz, M. R. (2016). *Eficacia de los desinfectantes de superficies de equipos y mobiliarios en la reducción de la contaminación y prevención de infecciones.* 30.

- Muñoz Monterroza, M. A. (2020). *Validación de las buenas prácticas de manufactura para las sustancias químicas de desinfección en las áreas de producción de la cooperativa Colanta*. Universidad de Cordoba.
- Parra, M. A., Olaya, J. M., & Gonzalez, W. E. (2006). *Implementar, validar y ajustar un modelo productivo*. San Jose del Guaviare, Colombia. Obtenido de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1413/1/2007-05-02P-0007.pdf>
- Rodríguez, G. L. (2015). *Aislamiento e identificación de Salmonella Spp. a partir de muestras de leche en dos hatos de la sabana de Bogotá*. Bogotá.
- Silva Almeron, J. V. (2018). “Eficacia del glutaraldehido al 2% frente al proceso de desinfección de alto nivel”. 38.
- Troya, J. A. (2007). *Evaluación de la efectividad de los desinfectantes DIVOSAN FORTE Y MH en la desinfección de equipos y áreas de trabajo en una empresa procesadora de helados*. 55.