

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



**“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE
DESINFECTANTES PARA EL CONTROL DE
MICROORGANISMOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
ESPARRAGOS (*Asparagus officinalis* L.) EN LA EMPRESA
AGROINPER FOODS S.A.C, – HUACHO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PAULA QUISPE DELGADO

**HUACHO – PERÚ
2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



**“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE
DESINFECTANTES PARA EL CONTROL DE
MICROORGANISMOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
ESPARRAGOS (*Asparagus officinalis* L.) EN LA EMPRESA
AGROINPER FOODS S.A.C, – HUACHO”**

Sustentado ante el siguiente jurado:

**Ing. Guillermo Napoleón Vásquez Clavo
PRESIDENTE**

**Dr. Fredesvindo Fernández Herrera
SECRETARIO**

**Ing. Felix Bustamante Bustamante
VOCAL**

**Ing. Víctor Raúl Coca Ramírez
ASESOR**

**HUACHO – PERÚ
2020**

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre **Roberta Delgado Munguía**, pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien, por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

A mi padre Belisario y mis hermanos Anatolia, Juan y Teodosio que más quien hermanos son mis verdaderos amigos.

A mi hijo Roberto lo más valioso que Dios me ha dado.

AGRADECIMIENTO

Al ser divino que rige mi existencia DIOS.

Gracias, a mi asesor de tesis por haberme guiado en este proyecto, en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar mis conocimientos.

A la Dra., Zoila Honorio, por su apoyo, orientación y asesoramiento que me permitieron plasmar la presente investigación.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CAPÍTULO I:	3
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Formulación del Problema	4
1.2.1. Problema General	4
1.3. Objetivo de investigación	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.4. Justificación de la Investigación	5
1.5. Delimitación de la Investigación	6
1.6. Viabilidad de la Investigación	6
CAPÍTULO II:	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la Investigación	7
2.1.1. Investigaciones internacionales	7
2.1.2. Investigaciones nacionales	9
2.2. Bases Teóricas	10
2.2.1. Inocuidad de los productos alimenticios	10
2.2.1.1 Definición de Inocuidad de los alimentos	10
2.2.1.2 Definición según UNE - ISO 2200	11

2.2.2. Calidad de los alimentos.....	11
2.2.3. Inocuidad de los Alimentos.....	12
2.2.4. Espárragos	12
2.2.5. Vegetales de IV Gama	15
2.2.6. Seguridad Microbiológica de lo Vegetales IV Gama.....	16
2.3. Definiciones conceptuales	27
2.4.1. Hipótesis General.....	30
2.4.2. Hipótesis específicas.....	30
CAPÍTULO III:.....	31
METODOLOGÍA	31
3.1. Diseño Metodológico.....	31
3.2. Población y Muestra	34
3.2.1. Población.....	34
3.2.2. Muestra.....	34

3.3. Técnicas y herramientas de recolección de datos	35
3.3.1. Técnicas a aplicar	35
3.3.2. Materiales y equipos	35
3.4. Análisis estadístico y procesamiento de datos.	36
CAPÍTULO IV:.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
CAPÍTULO V:.....	45
COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1. Conclusiones.....	45
5.1. Recomendaciones.....	46
CAPÍTULO VI.....	47
REFERENCIAS	47
5.1. Fuentes Bibliográficas	47
ANEXOS	49

Índice de Tablas

Tabla 1: <i>Valor nutricional del espárrago</i>	12
Tabla 2: <i>Brotos asociadas a vegetales</i>	18
Tabla 3: <i>Elementos antisépticos aplicados en vegetales de hojas durante el tratamiento de los alimentos IV Gama</i>	23
Tabla 4: <i>Resultado de las pruebas microbiológicas para el espárrago, sin desinfectantes</i>	38
Tabla 5: <i>Resultado de las pruebas microbiológicas para el espárrago, con desinfectante cloro.</i>	38
Tabla 6: <i>Resultado de las pruebas microbiológicas para el espárrago, con desinfectante peracético.</i>	39
Tabla 7: <i>Resultado de las pruebas microbiológicas para el espárrago, con desinfectante dióxido de cloro.</i>	39
Tabla 8: <i>Análisis de Varianza para los mohos</i>	40
Tabla 9: <i>Análisis de Comparaciones múltiples para los mohos</i>	41
Tabla 10: <i>HSD Tukey</i>	41
Tabla 11: <i>Análisis de Varianza para las levaduras</i>	42
Tabla 12: <i>Análisis de Comparaciones múltiples para las levaduras</i>	44
Tabla 13: <i>HSD Tukey</i>	44

Índice de Figuras

<i>Figura 1:</i> Diagrama de flujo general de una planta de procesado de vegetales de hoja IV Gama (Adaptado de Gil y Gorny, 2003).....	16
<i>Figura 2:</i> Comparaciones múltiples para los mohos.....	42
<i>Figura 3:</i> Comparaciones múltiples para las levaduras.....	45

RESUMEN

Objetivos: El objetivo de la investigación fue la evaluación de tres agentes desinfectantes a tres concentraciones diferentes empleados durante el proceso productivo del espárrago (cloro, ácido peracético y dióxido de cloro) para comparar cuál de ellos es más eficaz para la eliminación de los microorganismos durante un tiempo de exposición de 5 minutos. **Metodología:** Se han realizado pruebas microbiológicas para la determinación de cinco agentes microbianos: *E. coli*, coliformes totales, enterobacterias, mohos y levaduras. **Resultados:** Se ha determinado que los tres desinfectantes son eficaces para eliminar *E. coli* y coliformes en total; en el caso de las enterobacterias el cloro las elimina totalmente, el ácido peracético y el dióxido de cloro solo actúan sobre ellas a concentraciones altas y medias. Para el control de los mohos y levaduras, se evidenció diferencias considerables entre los tres desinfectantes, por lo que los resultados generados por la prueba de Tukey se concluyen que el mejor desinfectante y más eficaz para la desinfección del espárrago es el cloro (en sus tres concentraciones empleadas: 165, 188 y 210 ppm) y el peor o menos eficaz es el dióxido de cloro. **Conclusión:** Se concluye que la concentración óptima sería a 188 ppm de hipoclorito de sodio a 7.5%.

Palabras clave: desinfectantes, espárrago, cloro, dióxido de cloro, ácido peracético.

ABSTRACT

Objectives: The objective of the research was the evaluation of three disinfectant agents at three different concentrations used during the production process of asparagus (chlorine, peracetic acid and chlorine dioxide) to compare which of them is more effective for the elimination of microorganisms for a period of time. 5-minute exposure. **Methodology:** Microbiological tests have been carried out for the determination of five microbial agents: E. coli, total coliforms, enterobacteria, molds and yeasts. **Results:** All three sanitizers have been found to be effective in removing E. coli and coliforms altogether; in the case of enterobacteria, chlorine eliminates them completely, peracetic acid and chlorine dioxide only act on them at high and medium concentrations. For the control of molds and yeasts, considerable differences between the three disinfectants were evidenced, so the results generated by the Tukey test conclude that the best and most effective disinfectant for the disinfection of asparagus is chlorine (in its three concentrations used: 165, 188 and 210 ppm) and the worst or least effective is chlorine dioxide. **Conclusion:** It is concluded that the optimal concentration would be 188 ppm of sodium hypochlorite at 7.5%.

Keywords: disinfectants, asparagus, chlorine, chlorine dioxide, peracetic acid.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el mercado peruano se ha caracterizado por ser uno de los países con mayor volumen de exportación de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) a nivel mundial, debido a la creciente demanda que tienen en el comercio internacional como resultado de su calidad y sabor. Los exporta bajo tres formas de presentación: Espárragos frescos, en conserva y congelados, siendo los frescos los que presentan una mayor demanda en el mercado mundial y que generan una buena cantidad de divisas para nuestro país.

Una de las principales causas que perjudican la producción de espárragos frescos para exportación y que ocasiona pérdidas desde la cosecha hasta su consumo es la presencia de microorganismos y agentes patógenos tales como: ***E. coli*, coliformes totales, mohos, levaduras y enterobacterias** y otros agentes microbianos que se encuentran en pululando en el medioambiente y que son los culpables de la descomposición, además de acarrear problemas para la salud debido a su ingesta.

El uso del agua de desinfección es un aspecto determinante para el proceso de esterilización de productos perecibles como frutos y vegetales para su conservación, es por ello que la elección de un desinfectante adecuado permitirá eliminar o disminuir la magnitud de microorganismos que se encuentran en la superficie del alimento y de los equipos en contacto y con ellos.

La elección del desinfectante adecuado depende de algunos factores como son: el tipo de microorganismo a tratar, el tipo de producto al que se le va agregar, periodo de degradación, contaminación ambiental, etc. Una vez seleccionado el desinfectante

adecuado se debe de tomar en cuenta la concentración de desinfectante, el tiempo de exposición y costo del producto propiamente dicho.

La Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO, se encuentra liderando en esta parte de la región en lo referente a la exportación de espárragos frescos, por lo que la presente tesis trata sobre la evaluación de cuál de los desinfectantes: el cloro, ácido peracético y dióxido de cloro, es el más adecuado durante el proceso de desinfección del espárrago y cuál sería la concentración más adecuada.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

La buena higiene en los productos alimenticios trae un gran beneficio, a su vez evita la contaminación y de la descomposición provocada por los microorganismos.

Las verduras (esparrago) aportan nutrientes una serie de nutrientes importantes para la salud del quien lo consume. El adecuado tratamiento de higiene a los alimentos permite la reducción de la contaminación o deterioro del alimento producida por microorganismos. La buena higiene principalmente se desarrolla en la desinfección del alimento y todo aquello que tenga contacto con el alimento, incluyendo el ambiente de almacenamiento, así para evitar la contaminación que pueda provocar algún microorganismo.

El sector de frutas y verduras frescas está buscando un tratamiento de higiene efectivos para estos alimentos, ya que operan en un área de incertidumbre regulatoria. Del mismo modo, los consumidores son conocedores de las limitaciones que presentan los métodos comunes de desinfección, por lo que están en constante búsqueda de alimentos que les brinde seguridad y que tengan un tratamiento de higiene con alta calidad.

Hoy en día, la contaminación de alimentos hace que se busque un tratamiento de higiene adecuado, sobre todo en aquello que este contacto con los alimentos, planteándose una serie alternativas, como la desinfección.

La importancia de minimizar la contaminación provocada por falta de higiene de todo aquello que este en contacto con el alimento, fue creciendo según lo planteado en la ‘Resolución Ministerial N°461-20077’ del Ministerio de Salud (MINSA) a través de la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebida.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Se podrá evaluar la eficiencia de los desinfectantes cloro, ácido peracético y dióxido de cloro, para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. - HUACHO?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el mejor desinfectante para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO?
- ¿Cuál es la concentración óptima de desinfectante para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO?

1.3. Objetivo de investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la eficiencia de los desinfectantes cloro, ácido peracético y dióxido de cloro, para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO

1.3.2. Objetivo Específicos

- Evaluar el mejor desinfectante para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO
- Evaluar la concentración óptima de desinfectante para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO.

1.4. Justificación de la Investigación

El Perú se considera como uno de los principales mercados de origen para la exportación de espárragos en el ámbito del comercio internacional, por lo tanto, para poder consolidar dicho liderazgo en la exportación de este producto a escala global es necesario cumplir con las exigencias que le impone el mercado mundial, tanto en lo que respecta a la calidad como a la inocuidad, tratando de que el producto final llegue al consumidor con las mismas características organolépticas de textura, sabor, color, etc. y buena calidad.

Las frutas y verduras que se exportan, ya sean frescas o en conserva, después de la cosecha deben de pasar por un proceso de desinfección, para eliminar los patógenos.

El presente trabajo brinda un aporte referente al análisis de los procesos de desinfección de los espárragos frescos que se emplean para la exportación, investigando que tipo de desinfectante es el más adecuado, y en qué proporción, permitiendo de esta manera que la empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO pueda brindar productos de alta calidad y libre de agentes patógenos, cumpliendo con las normas sanitarias y de total inocuidad de sus productos,

esperando que en el más breve plazo la empresa pueda expandir sus fronteras y competir internacionalmente con empresas del mismo rubro.

1.5. Delimitación de la Investigación

La presente investigación será realizada dentro de las instalaciones de la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. En la ciudad de Huacho, año 2019.

Ello será de utilidad como un modelo de aplicación durante la desinfección en el proceso de los espárragos.

1.6. Viabilidad de la Investigación

El presente estudio resulta viable ya que la tesista dispone de los recursos necesarios para la culminación y el logro de los objetivos de la tesis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

Según Campos y Manzano (2007) en su investigación denominada '*Evaluación de los métodos de desinfección para hortalizas que se consumen en crudo*', realizada en la Universidad de el Salvador, San Salvador, obtuvo las siguientes conclusiones:

Se estableció los límites de tolerancia para el adecuado manejo de las disoluciones tanto de yodo como de hipoclorito de sodio entre un rango de 30 ppm y 200 ppm. La toxicidad generada por el método de desinfección empleando Cloruro de Benzalconio es demasiado alta por lo que no es recomendable que entre en contacto con los alimentos.

De acuerdo a un análisis de investigación hacia los diferentes métodos de desinfección comercializados actualmente, ninguno de estos métodos reduce la carga microbiana presente en las hortalizas, no obstante los resultados logrados en la parte empírica, lograron definir la combinación de los métodos analizados con un tensoactivo, aumentando su efectividad por lo que disminuye la presencia de E.coli.

De acuerdo a los análisis microbiológicos adquiridos en la fase 2, se obtuvo una concentración de 10⁸ UFC/ml durante la prueba de susceptibilidad de McFarlan, solución de yodo con una concentración duplicada a lo señalado en el frasco de 8 ppm y la solución de orégano con un 10% p/v para tiempos de 5 y 10 minutos impedían el desarrollo de E. coli en las hortalizas (Campos y Manzano, 2007).

Posteriormente en la tercera etapa de la parte empírica se demostró que posee una mayor eficacia en el proceso de disminución de la carga bacteriana, como de coliformes totales y fecales, E. coli y Salmonella en 15 minutos y solución al 5 % p/v, después una aplicación de Hipoclorito de Sodio de 169 ppm.

La solución de orégano de 10% p/v y tiempo de 15 minutos, durante la fase experimental 3 disminuye considerablemente la presencia de E. coli, menor al límite permisible.

El Ácido Acético que en este caso es el vinagre al 4% v/v ralentiza el brote de las células de Salmonella, aunque este sea un método no convencional.

De acuerdo con Beltran y Valenzuela (2007) en su investigación denominada '*Evaluación del sistema de limpieza y desinfección de la empresa Productos de Antaño S.A.*' realizada en la universidad Javeriana de Bogotá, concluyó:

Dentro de la empresa Productos de Antaño S.A. se llegaron a identificar los microorganismos siguientes: Escherilla coli, Staphylococcus sp, Penicillum sp, Aspergillus sp y Cladosporium sp. (Beltran y Valenzuela, 2007)

Entre los desinfectantes que permite resultados satisfactorios son el Divosan forte® y disovan suredis© ya que reduce el desarrollo del 70 al 1% de microorganismos. (Beltran y Valenzuela, 2007)

Para que sus alimentos se encuentren en una buena calidad la empresa realiza una adecuada desinfección y limpieza, siguiendo el manual guía. (Beltran y Valenzuela, 2007)

De acuerdo con Guiomar Denisse Posada Izquierdo (2013) en su investigación denominada '*Estudio y modelización del efecto de procesos de descontaminación*

y *desinfección sobre microorganismos patógenos en productos vegetales*' realizada en la Universidad de Córdoba, España, se concluye lo siguiente:

La tesis que desarrollo se planteó como una meta en cuantificar las consecuencias que puedan generar los microorganismos.

2.1.2. Investigaciones nacionales

De acuerdo con Oshin Arias Saldaña (2018) en su investigación denominada '*Evaluación de la concentración óptima de detergentes y desinfectante industrial, en el proceso de lavado y desinfección de envases de policarbonato para el embotellamiento de agua de consumo humano*' realizada en la Universidad Ricardo Palma, Perú, se concluye lo siguiente:

La reducción de los microbios como bacilos heterotróficas y coliformes totales, se realiza con altas concentraciones de detergente industrial MULTICLEAN, principalmente en envases sucios. Entre las evidencias se puede mencionar que a una concentración de 0.1% se redujo los coliformes totales a un 0.70 y las bacterias heterotróficas se redujo a un 1.58 mientras que cuando se aumentó las concentraciones a 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% se redujo a 0 en coliformes totales a diferencia de las bacterias heterotróficas se redujo gradualmente hasta llegar al 0 a una concentración de 1%. (Saldaña, 2018)

El uso del detergente industrial POLY SAFE en concentraciones de superiores como 0.50%, 0.75% y 1.0% se reduce a 0 de coliformes totales, mientras que en las bacterias heterotróficas no se logra reducir en su totalidad, lo máximo que se logra reducir es al 1.59 a una concentración de 1.0%.

El uso del detergente industrial CF 315 principalmente se llega a reducir los coliformes totales en su totalidad en decir a 0 a una concentración de 1%, a medida

que se va aumentando la concentración se va reduciendo de la carga microbiológica. (Saldaña, 2018)

Según lo expuesto en lo anterior se puede mencionar que el CF 315 a una concentración del 1.0% reduce en su totalidad las bacterias heterotróficas y coliformes totales, por otro lado el MULTICLEAN presenta un 99% de eficiencia a una concentración del 1.0%.

Entre los desinfectantes que presenta buenos resultados se encuentra el STERIZID FORTE 15, que en concentraciones del 0.2% reduce la carga microbiana a 0 en un tiempo de 2 min. (Saldaña, 2018)

En combinaciones de CF 315 (0.5%) y STERIZID FORTE 15 (0.2%) de concentraciones en un tiempo de 2 min, se logra buenos resultados, reduciendo la carga microbiana a un mínimo. (Saldaña, 2018)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Inocuidad de los productos alimenticios

en la naturaleza existen muchos peligros que puedan ser química, física y biológica que puedan generar algún incidente, sobre todo en la salud humana. La seguridad alimentaria es muy importante en salud humana y en la comercialización de alimentos.

2.2.1.1 Definición de Inocuidad de los alimentos

Definición según la Real Academia Española (RAE)

Es aquello que no causa daño físico o moral.

Existe excepciones en algunos alimentos que puedan generar alergias en personas sensibles, esto depende del componente del alimento.

2.2.1.2 Definición según UNE - ISO 2200

En concordancia a la inocuidad de los productos alimenticios es definido de la siguiente manera: “concepto que implica que el alimento no genera un daño a la persona, si es usada de la manera prevista”.

2.2.2. Calidad de los alimentos

La calidad no debería confundirse con el nivel de excelencia, como consecuencia de los esfuerzos para potenciar las cualidades de los bienes y/o servicios. Cuando se usa esta definición en la producción de alimentos, los alimentos de cierta calidad requerida deben garantizar las características nutricionales, de estabilidad y seguridad típicas del producto obtenido o procesado. Una comida de buena calidad debe ser:

- Nutritivo: la ingesta de componentes nutricionales difiere respecto al producto alimenticio.
- Apropiado: su carácter y composición deben estar en función a lo correcto.
- Fresco: sin deterioro.
- Sensorialmente aceptable
- Inocente

Un problema frecuente en la industria alimentaria, es el que surge al hablar de calidad y seguridad. Aunque la calidad incluye la seguridad, en la práctica la mayoría de procesos aplicados a la gestión de la seguridad difieren significativamente de los seguidos para manejar otros elementos de calidad, como la estabilidad (durabilidad) y la aceptabilidad.

El control de calidad, se sigue principalmente para:

- Determinar la identidad del producto, que puede determinarse de manera arbitraria o de acuerdo con un acuerdo con el consumidor.

- Ajustar un tratamiento con el fin mantener su identidad o calidad.

- Asegurar el mantenimiento de la calidad.

El proceso de control de calidad implica el uso de métricas de control e indicadores para garantizar que cada lote de producción coincida con las cualidades deseadas. Esto se logra en la industria alimentaria a través de auditorías y programas de muestreo y análisis de productos.

2.2.3. Inocuidad de los Alimentos

La seguridad alimentaria es en extremo relevante, ya que afecta tanto en la economía como en el ámbito de la salud pública, por medio de la transmisión de enfermedades a las personas incluso hasta provocar el deceso a un número significativo de ellas en todo el mundo. Los problemas de salubridad también pueden afectar el comercio exterior de los países de América Latina, ya que la mayoría de exportaciones en el sector agroindustrial, en específico las frutas y verduras, concentran el principal flujo de sus ingresos económicos.

2.2.4. Espárragos

2.2.4.1. Definición

Las semillas de espárragos son de forma globosa, con bordes de 3 a 4 mm de diámetro y de color negro. Su poder de germinación es superior al 85% y por cada 100 g hay alrededor de 5000 semillas.

Tabla 1
Valor nutricional del espárrago.

Agua (%)	93.75 - 94.5
Albumina (%)	1.62-1.79
Grasas (%)	0.11-0.25
Azucares (%)	0.37
Extractos no nitrogenados (%)	2.26-2.33
Fibra	0.81-1.04
Cenizas	0.54-0.70
Calcio (mg)	20
Fosforo (mg)	60
Hierro (mg)	1
Vitamina B1 (mg)	25
Vitamina B2 (mg)	170
Vitamina C (mg)	30
Vitamina A (U.I)	900
Valor energético (cal)	26

Nota: Adaptado de 'El Cultivo del Espárrago' (Vargas G., 2015, p. 81).

La semilla da lugar al rizoma con raíces llamadas corona o champán. Tiene dos tipos de raíces: carnosas y gruesas que pueden enraizar más de un metro de profundidad y cuya función es almacenar carbohidratos. El rizoma también se origina en las yemas de huevo que se desarrollan en un número variable, lo que a su vez da lugar a los giros que conforman el producto que se puede utilizar como alimento, que luego se abre para acomodar la voz de la página (Santillan Vargas, 2015, pág. 4).

2.2.4.2. Taxonomía y Morfología del Esparrago

Santillana (2015) afirma que el esparrago “permanece en el suelo por un periodo de 8-10 años y es un vegetal herbáceo”

La característica del esparrago principalmente radica en que está compuesta de tallos.

2.2.4.3. Fisiología del Esparrago

De acuerdo con Santillán (2015) nos indica los siguientes puntos respecto a la fisiología del esparrago.

Según Wilcox Lee et al., (1991) citado por Santillán (2015) no dice que es de vital importancia esta etapa para asegurar un óptimo crecimiento de la corona y producir muchas yemas. (Santillán, 2015).

De acuerdo con Wilson (1999) indica que existe una relación entre la densidad de plantas, biomasa radicular y rendimiento de turiones, esto nos indica cuando debe ser momento de aplicación de los nutrientes. (Santillán, 2015).

2.2.4.4. Ciclo de vida del esparrago

La duración de una plantación está relacionada con diversos factores, como la atención cultural que se les ofrece, normalmente tienen una vida comercial de 10-15 años.

Estas semillas dependen de un largo período de germinación y temperatura, ya que las temperaturas por debajo de 6 ° C, la germinación tiene una duración de 2 meses y una temperatura de 30 ° C germina aproximadamente 10 días.

2.2.5. Vegetales de IV Gama

Definición de IV Gama

Son productos frescos en donde se encuentran los hortalizas, vegetales y frutas, que pasaron por operaciones unitarias que puede constar de lavado, corte y envasado.

Esquema general productivo

El proceso de producción está representado en la Figura 1. La recolección se realiza en las buenas condiciones de higiene, el color y la textura adecuadas, y en el grado correcto de maduración. En la fábrica las primeras etapas son de recepción y almacenamiento de frutas y verduras. La limpieza que consta en seleccionar la mejor parte, generando pérdidas del 20-70% del producto, esta etapa se realiza manualmente. El corte se realiza de acuerdo al tamaño según el requerimiento comercial de los productos. Posteriormente, el proceso de lavado se lleva a cabo en dos etapas intensivas para eliminar partículas físicas. El secado superficial se desarrolla en centrifugadoras industriales, para la disminución de humedad. y las últimas etapas consta en el pesaje y el envasado de los productos picados. Por último, el almacenamiento se lleva a cabo en condiciones de baja temperatura hasta el consumidor, se debe realizar a temperaturas que oscilan de 1 y 4 °C.

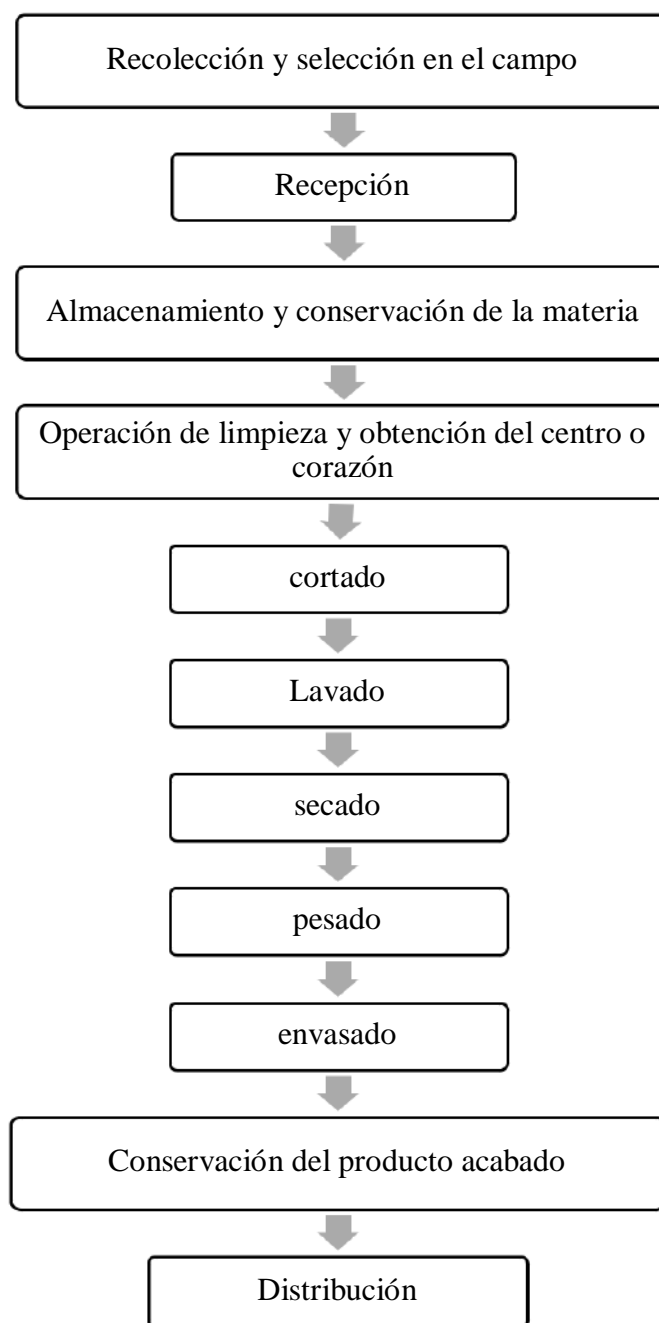


Figura 1. Flujograma de una planta de procesamiento de vegetales de hoja IV Gama (Adaptado de Gil y Gorny, 2003).

2.2.6. Seguridad Microbiológica de lo Vegetales IV Gama

Fundamentos

La FAO (2003) refiere que los alimentos pueden transmitir diversas patologías tanto en su estado fresco o crudo, como también después del procesamiento. Los riesgos biológicos en las plantas y vegetales se manifiestan por medio de bacterias, hongos, virus

y otros parásitos microscópicos. En este sentido, existe una creencia actual de que los casos de infecciones por toxinas asociadas a la ingesta de frutas y verduras se ha incrementado estos últimos años. Aunque este punto de vista puede deberse a factores distintos de sí mismo, un aumento en la cantidad de casos se señala como una probable explicación de dicha situación:

- Mayor monitoreo de insumos frescos y enfermedades transmitidas por alimentos.
- Aumento de casos debido a la expansión de la actividad de comercio internacional debido a la globalización.
- Mejoras técnicas continuas en la cadena de producción que extienden la preservación de los alimentos manufacturados.
- Incremento de consumidores de comestibles instantáneos.

Requerimientos de seguridad microbiológica en vegetales IV Gama

La seguridad microbiana de las verduras en la gama IV se basa en la calidad del insumo como materia prima. Por lo tanto, se deben implementar programas de saneamiento que reduzcan la flora natural en la producción agroindustrial. La actividad microbiana puede mantenerse controlada a través de un tratamiento sanitario adecuado (agentes antimicrobianos mecánicos, químicos o naturales) que se aplican con precisión durante los pasos de producción y se conservan adecuadamente en una atmósfera modificada bajo condiciones de enfriamiento durante el almacenamiento. El objetivo es minimizar los riesgos de contaminación de materias primas y productos, y, a la vez, garantizar su calidad.

Desarrollo de toxi-infecciones alimentarias asociados a vegetales

El estudio de EFSA (2012), menciona en los años recientes hubo un incremento de la Salmonella, sobre todo en los vegetales que presenta hojas se detectaron

apariciones. Los entre los brotes de gran importancia en los años recientes, se puede apreciar en la Tabla 2, debido a esto se busca una mayor seguridad en los alimentos.

Tabla 2
Brotos asociados a vegetales.

Año	Microorganismo	Alimento	N° de casos	Lugar	Referencia
2012	<i>Escherichia coli</i> 0157-H7	Lechuga romana	58	EEUU	Centro de control y prevención de enfermedades
2011	<i>Escherichia coli</i> 0104-H4	Brotos de semillas germinadas	3910	Alemania y país europeos	Boletín semanal epidemiológico
2011	<i>Escherichia coli</i> 0157-H7	Lechuga romana	60	EEUU	CDC (2011)
2011	<i>Shigella sonnei</i>	Albaca fresca	46	Noruega	Guzmán - Herrador (2011)
2010	<i>Escherichia coli</i> (enteroxigenica) y <i>Norovirus</i>	Lechuga	260	Dinamarca	Ethelberg y col. (2010)
2010	<i>Escherichia coli</i> 0145	Lechuga	12	EEUU	Scherck (2010)
2007	<i>Escherichia coli</i> 0157	Lechuga IV Gama	50	Holanda e Islandia	Friesema y col. (20018)
2007	<i>Salmonella</i>	Brotos de alfalfa	51	Suecia	Werner y col.
2006	<i>Escherichia coli</i> 0157-H6	Ensalada IV Gama	150	EEUU	FDA (2006)
2006	<i>Escherichia coli</i> 0157-H7	Espinaca Baby	205	EEUU-Canadá	Jay y col. (2007)
2006	<i>Escherichia coli</i> 0145	Lechuga romana IV Gama	26	EEUU	CDC (2010)
2005	<i>Escherichia coli</i> 0157-VT2	Ensalada IV Gama	120	Suecia, Noruega	Soderstrom y col. (2005)
2005	<i>Salmonella typhimurium</i> DT104	Ensalada IV Gama	96	Reino Unido	Health Protection Agency (HPA,2005)
2005	<i>Salmonella typhimurium</i> DT104	Ensalada IV Gama	>60	Suecia Finlandia	Takkinen y col. (2005)
2004	<i>Salmonella Thompson</i>	Ensalada IV Gama	100	Dinamarca, Noruega, Suecia.	Nygaard y col. (2007)
2004	<i>Salmonella Newport</i>	Ensalada IV Gama	375	Reino Unido	HPA (2004)
2004	<i>Yersinia</i>	Lechuga Iceberg	47	Finlandia	Nuorti y col. (2004)
2003	<i>Salmonella</i>	Ensalada IV Gama	40	Reino Unido	HPA (2003)
2002	<i>Clysclospora cayetanensis</i>	Ensalada IV Gama con condimentos frescos	34	Alemania	Doller y col. (2002)
2002	<i>Escherichia coli</i> 0157 PT34 VT2	Ensaladas de pepinos	21	Reino Unido Francia	Duffell y col. (2003)
2001	<i>Virus Hepatitis A</i>	Ensalada IV Gama	54	Suecia	Nygaard y col. (2001)
2001	<i>Salmonella Newport</i> PT33	Ensalada IV Gama	19	Reino Unido	Werner y col. (2002)
2001	<i>Salmonella typhimurium</i> DT104	Ensalada IV Gama	361	Reino Unido	Horby y col. (2003)

Consecuencias económicas de los brotes de toxiinfecciones alimentarias

Al generarse un brote en los vegetales frescos, el mercado sufre una serie de consecuencias entre ellas la pérdida económica y la desconfianza de parte del consumidor.

Fuentes de contaminación

Los factores en toda la cosecha, antes y después, y consumo, pueden generar alguna contaminación, entre las frecuentes contaminaciones son:

- Agua contaminada con restos de materias en descomposición o estiércol de animales.
- En el crecimiento de la planta pueda tener algún contacto con aquello contaminado.
- Las lluvias contaminadas y la creciente de los ríos generando inundaciones en los campos de plantaciones.
- La contaminación por seres humanos en las etapas de cosecha.
- El uso de agua de lavado contaminada.

Microorganismos presentes en vegetales IV Gama

La presencia de los microorganismos en el vegetal fresco puede vivir en las superficies de estos vegetales y incrementarse si las condiciones sean adecuadas. Debido a esto la investigación se centró en evitar la contaminación de los alimentos. Los métodos comunes y poco eficientes hacen que los microorganismos se adapten a las condiciones que generan estos métodos.

Una de las principales toxiinfecciones es la Salmonella presentes en los vegetales que presentan hojas.

Salmonella spp.

En condiciones de temperatura inferior al 15 °C su desarrollo es imposible. Entre los síntomas que provoca este microorganismo es fiebre, vómitos y dolor de barriga. La transmisión se puede desarrollar por ingerir alimento contaminado.

De acuerdo al informe de la EFSA, indico que en la Unión Europea presenta bajas cantidades de Salmonella en sus alimentos como la hortaliza en el año 2006. Pero en algunos países que lo conforma hubo brotes de este microorganismo en los vegetales. Por ende, cuando más tiempo de vida tenga el vegetal es más propenso a ser contaminado por este microorganismo.

Escherichia coli

Este microorganismo es una bacteria Gram (-) y anaerobio facultativo, esto le permite vivir en condiciones donde la presencia de oxígeno es baja. Estos microorganismos se pueden clasificar en uno de los siguientes grupos, de acuerdo a su patogénesis:

- ETEC: Son bien conocidos por causar heces sueltas y acuosas conocida como la diarrea del viajero, con un período de incubación de 8 a 44 horas; se manifiesta a través de náuseas, dolor abdominal y diarrea después del consumo de alimentos y agua infectados.
- EIEC: causan una enfermedad de mayor riesgo, en su mayoría en compañía de diarrea con sangre (disentería). Son bacterias inamovibles y la mayoría son fermentadores de lactosa anaeróbicos y tardíos.
- EAEC: están relacionados con el fenómeno de la diarrea copiosa en niños lactantes e infantes. No forman enterotoxinas, pero difieren del resto de E. coli por un patrón característico de células epiteliales intestinales, a través de fimbrias, de manera agregada en las células HEp-2.

- EPEC: Son las que generan diarrea. Tienen la particularidad de producir diarrea acuosa que puede volverse abundante, seguida de fiebre, molestias y vómitos; También causan la destrucción de las microvellosidades después de su adhesión y escala (A / E) a la mucosa intestinal. El hombre es el contenedor EPEC más importante.
- EHEC: Este grupo está involucrado en muchos brotes de intoxicación alimentaria en países avanzados y tiene la cualidad de producir infecciones muy riesgosas en la salud, como colitis hemorrágica y calambres estomacales. Su factor viral se caracteriza por producir elementos de adhesión, citotoxinas y entero hemolisinas, y tiene la facultad de trasladar hierro y producir lesiones adhesivas, asimismo, en el cuero cabelludo provoca deterioro de las microvellosidades en el epitelio intestinal.

Tratamientos de Higienización en vegetales IV Gama

Normalmente la higienización se desarrolla mediante el lavado del vegetal fresco con materiales adecuados, también se elimina las partículas y microorganismos con serie de técnicas, ya sean físicas y químicas.

Entre los métodos que tiene mayor aplicación se puede apreciar en la Tabla 3, son clasificados en físicos, químicos y microbiológicos

Generalmente la poca eficiencia del desinfectante genera los subproductos que pueden ser mucho más peligrosos.

Cloro

Debido a que el hipoclorito de sodio es un producto es muy accesible y eficaz en lo que se trate de limpieza y desinfección de alimentos, en un tiempo de 2 min. Pero el tiempo de duración y la temperatura son factores que reducen su eficacia, en la disminución de microorganismos en los vegetales que presentan hojas.

La mezcla del cloro libre y el hipoclorito de sodio generan buenos resultados en la reducción de microorganismos dañinos en los alimentos. Pero se disminuye su efectividad en contacto con el aire, luz y metales.

El pH adecuado para la esterilización con cloro es de 6.5 a 7.5 con el fin de evitar la corrosión y sostener la eficiencia. Si el pH disminuye a niveles por debajo de los recomendados, pierde sus propiedades cuando se libera en forma de Cl_2 . A altas temperaturas el Cl_2 es volátil y también se pierde a medida que se incrementa ésta con la temperatura, incluso a medida que mejora la eficiencia del cloro. Un correcto control de desinfección con cloro, implica dos alternativas: Primero se tiene la opción de controlar el pH y la concentración de HClO y ClO , y segundo, controlar el potencial de reducción de la oxidación. La última alternativa no se acepta por unanimidad como indicador del cloro disponible. Entre todos los beneficios que tiene el cloro, también se puede resaltar los efectos negativos que posee este producto sobre la salud.

Tabla 3

Elementos antisépticos aplicados en vegetales de hojas durante el tratamiento de los alimentos IV Gama.

Agua electrolizada	Abdías et. al2 (2008); Al-Haq et al, (2005); Gómez et al2 (2013); Zhang et al, (2011).
Clorito Sódico acidificado	Martínez et al2 (2016); (2007 a,b)
Cloro (hipoclorito de sodio, Acido hipocloroso)	Akbas y Olmez (2007); Allende et al2 (2008 a, b;2009); Allwood et al2 (2004); Zhang et al2 (2009); Workneth et al2 (2007).
Dióxido de cloro (gas y liquido)	Allwood et al2 (2004); Hadjunk y Suówka (2005); Huang y Chen (2011); Huang et al2 (2012); Lin et al2 (2002); Silveira el al2 (2008).
Ozono	Beltrán et al2 (2005 a,b); García et al (2003); Hadjok et al (2008); Lin et al, (2002); Akbas y Olmez (2007) ; Selma y al2, (2006, 2007 y 2008). Sing et al2 (20026); yuk et al2 (2006); zhang et al2 2009.
Peróxido de hidrogeno	Allwood et.al2 (2004); Hadjuk y Surowka (2005); Huang y Chen (2011), Hung et al2 (2002); Lin et al2 (2002) Silveira et al2 (2008).
Antimicrobiano naturales	
Aceite esencial	Karagozlu et al, (2011); sing et al2 (2003); Uyttendaele et al2(2004).
Chitosan	Guerrero et al2 (2005)
Dicloroisocianuro sódico	Nascimento et al2 (2003)
Extracto de ajo	Ihl et al2 (2003)
Flavonoides	Allende et al2 (2008b)
Lactoperoxidasa Tiociaanato	Allende et al2 (2008)
Nisina (+EDTA)	Silveira et al2 (2008)
Perméate de suero	Martin et al2(2006)
Vinagre	Nascimento et al2(2003)

Los subproductos del hipoclorito de sodio están relacionados con la aparición cancerígena. Pero de acuerdo a las investigaciones realizadas determinaron que los subproductos de cloro en la desinfección de frutos y vegetales frescos, no generan ningún riesgo en el consumidor.

El hipoclorito de sodio ha sido ampliamente investigado por su funcionalidad en la inactivación de enfermedades bacterianas en los vegetales, incluidos *L. monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157: H7; en productos como la lechuga, pimientos, melones, manzanas, tomates, zanahorias frescas en rodajas, zanahorias ralladas (Alvarado et al., 2007; Beuchat et al., 1998; Beuchat et al., 2004; González et al., 2004; Ruiz Cruz et al., 2004; 2007a; Weissinger et al., 2000; Zhuang et al., 1995.) Aunque existen estudios menores sobre remedios naturales de la flora (Nascimento et al., 2003) y sobre la recuperación posterior del patógeno.

El cloro también es un antiséptico referente para medir y evaluar la efectividad de productos similares o tratamientos sanitarios. Adams y col. (1989) realizaron un comparativo entre el uso de cloro en la ensalada lavada con 0-300 mg / L de cloro libre sin ajuste de pH y el producto sin lavar, donde se evidenció que el cloro (100-200 mg / L) generó aproximadamente 0,9 a 1,2 reducción logarítmica del número aeróbico en un plato de ensalada recién cortado. En cualquier caso, las comparativas entre las investigaciones son complejas porque muchos factores varían de un estudio y otro.

En comparación con otros productos de desinfección, el cloro presenta una baja eficacia. Esto se refleja en la desinfección de frutos y vegetales frescos, ya que presenta una buena efectividad en la reducción de microorganismo dañino.

Agua electrolizada

El agua electrolizada (AE) se produce mediante la electrólisis del agua corriente o una solución diluida de NaCl, KCl o MgCl₂ en una celda electrolítica. El agua se electroliza, dando dos tipos de agua: En el cátodo, agua

electrolizada básica de alto poder reductor, y en el ánodo, agua ácida, altamente oxidante y elevada capacidad bactericida. El AE es una de las alternativas más prometedoras para reemplazar el Cl_2 , es una tecnología de remediación más innovadoras y respeta el ambiente.

El AE ácida tiene un efecto antimicrobiano por su contenido de gas cloro, ión hipoclorito, ácido hipocloroso, O_3 y radicales (O^- , OH^- y Cl^-), lo que ofrece un alto potencial de reducción de óxido. El HClO presenta mejores resultados cuando el pH es bajo. El bajo pH que presenta el AE, puede generar corrosión en los equipos, afectando a los alimentos (Posada, 2013).

Ozono

Según Posada (2013):

El ozono (O_3) es producido al someter las moléculas de O_2 a descargas eléctricas de alto voltaje, tiene alto poder oxidante, y muy eficaz en la desinfección de agua. La capacidad antiséptica es similar al cloro, reduce significativamente la flora natural y patógena sin perder la calidad del producto. Entre las desventajas más importantes tenemos: elevada inversión inicial, altamente corrosivo, forma grandes cantidades de espuma lo que dificulta el control de la concentración activa en el agua de lavado. (p. 40).

Ácido peroxiacético

Posada (2013) afirma:

El ácido peroxiacético ($\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$), de alto poder oxidante, se genera al reaccionar el ácido acético con peróxido de hidrógeno. Tiene mayor potencial de oxidación que el cloro, aunque menor que el ozono. Ventajas: no requiere grandes inversiones económicas, eficaz en presencia de materia orgánica, no resulta en subproductos peligrosos, escasa dependencia del pH, rapidez de actuación y es efectivo en el agua

de lavado. El efecto sobre la calidad del producto depende de la concentración usada y del tipo de producto.

Desventajas: se incrementa la carga de materia orgánica del agua y necesita de un agente estabilizante ya que es inestable. (p. 40).

Ácidos orgánicos

Posada (2013) menciona:

Son ampliamente utilizados como conservantes en diferentes alimentos; sin embargo, su aplicación como antiséptico ha sido más reciente. Como conservante, actúa alterando la permeabilidad y el transporte en la membrana celular, a la vez que reduce el pH intracelular lo que afecta al metabolismo de la célula. Ventajas: reduce la carga microbiana sin necesidad de implementar equipamiento específico. Desventajas, necesidad de un prolongado tiempo de contacto y lo que incrementa la carga orgánica en el agua de proceso. (p. 41).

2.3. Definiciones conceptuales

Alimento

(www.paho.org) Es todo aquello orientado al consumo de las personas, incluyendo el chicle, pero no los cosméticos ni el tabaco, ni medicamentos.

Agentes fungicidas

(www.salud.gob.mx) Se usa para la eliminación de hongos.

Agentes germicidas

(www.salud.gob.mx) Se utiliza para la eliminación de gérmenes.

Bacteria

(www.paho.org) Existen microorganismos unicelulares cuyo proceso de reproducción se da por escisión binaria, muchos de los cuales son saprófitos, otros

son beneficiosos y el hombre los usa para la producción de compuestos a su favor (yogurt, antibióticos), aunque hay un grupo de ellos que provocan afecciones y se llaman bacterias patógenas. Para ejecutar su agresión, deben ser alimentados y multiplicados, y esto da por la disposición de los compuestos que forman parte de los alimentos o células del cuerpo.

Desinfección

Elimina microorganismos a niveles considerables, que no perjudique la salud. Por lo general, no mata las esporas.

Desinfectante

Aquel agente que impide la infección, eliminando a los microorganismos.

Enfermedades transmitidas por alimentos

(www.paho.org) Es un síndrome ocasionado por ingerir alimento que tiene resto agentes etiológicos, que perjudica la salud de las personas de manera individual o grupal. Los síntomas principales se caracterizan por: diarrea, vómitos, náuseas, dolor abdominal, dolor muscular, dolor de cabeza, fiebre. ETA es la abreviatura utilizada para singular y plural.

Esporas

(www.paho.org) Son elementos de supervivencia de los agentes microbiológicos cuando se encuentran en situaciones adversas. Todas las bacterias del género *Bacillus* y *Clostridium* producen esporas.

ETA

(www.paho.org) Es la representación de las enfermedades transmitidas por los alimentos.

Germen

(www.paho.org) Estos son microorganismos que pueden provocar diversas patologías en humanos, y por lo general solo se ven por medio de un microscopio. Ejemplos: bacterias, virus, moho. La higiene de los alimentos: constituye de un adecuado proceso productivo, distribución, comercialización e incluso en el tratamiento culinario de alimentos destinados a garantizar un producto inocuo, en buen estado y comestible, adecuado para alimentos.

Infecciones alimentarias

(www.paho.org) Son ETA que pueden ser generados por haber ingerido algún alimento o agua contaminado que se puede incrementar en el tracto digestivo y producir toxinas o invadir la membrana intestinal, y a partir de ello pueden llegar a otras entidades o sistemas.

Inocuidad de Alimentos

(www.paho.org) El alimento no causará daños al quien consume, es así como garantiza el Codex alimentarius, pero también es propenso en ser contaminada.

Inocuo

(www.paho.org) No tiene riesgos, es confiable y no causa ningún daño. Es cierto que la ingesta de alimentos no causa enfermedades, dado que la forma y la cantidad de ingesta son suficientes. Inocuo es sinónimo de seguro en uno de los significados del idioma español, pero su uso no es recomendable ya que puede confundirse con la seguridad alimentaria que difiere de la seguridad alimentaria.

Inocuidad

(www.paho.org) Es calidad de inocuo.

Limpiar

(www.paho.org) Es un proceso en el cual se elimina ciertos agentes contaminantes y se purifica las zonas afectadas, liberándolas de bacterias. La desinfección en la cocina significa que se eliminan los restos de comida, grasa y suciedad.

Microorganismo

(www.paho.org) Son organismos vivos, que solo se le puede apreciar mediante un microscopio.

Patógeno

Es todo aquel organismo que puede causar enfermedades.

2.4.1. Hipótesis General

Es posible evaluar la eficiencia de los desinfectantes cloro, ácido peracético y dióxido de cloro, para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO

2.4.2. Hipótesis específicas

- Es factible evaluar el mejor desinfectante para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO
- Se puede evaluar la concentración óptima de desinfectante para la eliminación de microorganismos durante el proceso de producción de espárragos (*Asparagus officinalis* L.) en la Empresa AGROINPER FOODS S.A.C. – HUACHO

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

Por su naturaleza, la presente tesis aplica una metodología experimental, en la que se va a determinar cuál concentración de los desinfectantes: Cloro, ácido peracético y dióxido de cloro, es la óptima, para la eliminación de hongos y bacterias. Geográficamente el área de estudio se sitúa en el distrito de Huacho, provincia de Huaura, departamento de Lima. Los ensayos experimentales se llevarán a cabo en la Empresa Agroinper Foods S.A.C.

Los desinfectantes empleados (Cloro, ácido peracético y dióxido de cloro) se utilizaron en tres concentraciones diferentes: B = baja; M = media; A = alta.

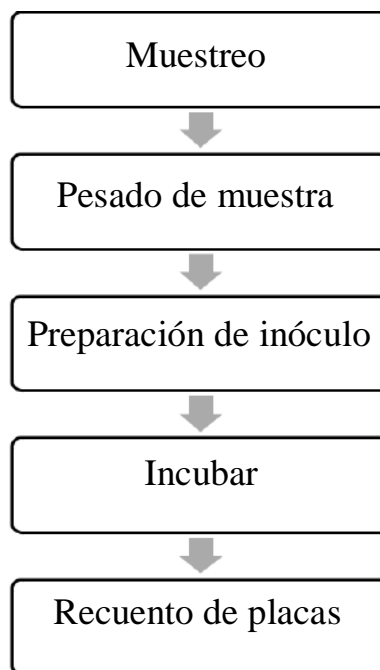
CLORO	Concentración B	165ppm
	Concentración M	188ppm
	Concentración A	210ppm
ÁCIDO PERACÉTICO	Concentración B	122ppm
	Concentración M	175ppm
	Concentración A	205ppm
DIÓXIDO DE CLORO	Concentración B	60ppm
	Concentración M	73ppm
	Concentración A	85ppm

Se realizaron pruebas microbiológicas de cinco indicadores microbianos:

- *Escherichia coli*. (Indicador de contaminación fecal)
- **Coliformes totales**. (Indicador de malas condiciones de higiene, almacenamiento o transporte)
- **Mohos**. (Indicador de malas condiciones de higiene, almacenamiento transporte, algunos géneros son patógenos de vegetales)

- **Levaduras.** (Indicador de malas condiciones de higiene, su presencia no es de relevancia)
- **Enterobacterias.** (Indicador de contaminación fecal reciente, algunos géneros son patógenos de vegetales)

Para efectuar el análisis microbiológico del espárrago se siguió el siguiente protocolo:



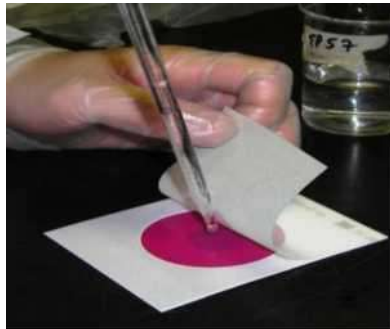
Muestreo: se colectaron de 7 a 10 turiones (**Colocarla** en bolsa de primer uso)



Pesado: pesar 10g de la muestra y colocarla en bolsas con 90mL de agua peptonada, homogeneizar



Inóculo: verter 1 mL de la dilución -1 en placas Petrifilm para el Recuento: Coliformes/E.coli, Enterobacterias, Mohos y levaduras. Realizar el ensayo por triplicado.



Incubado: Incubar las placas Petrifilm para Recuento:



Coliformes/E.coli: 35°C ± 1°C por 48 h ± 2h.

Enterobacterias: 35°C ± 1°C por 48 h ± 2h.

Mohos y levaduras: 21°C o 25°C por 5 días.

Recuento de placas Petrifilm: Contar el número de colonias con las siguientes

características:

- **Coliformes:** Colonias rojas con gas
- **E. coli:** Colonias azules con gas
- **Enterobacterias:** Colonias rojas con halo amarillo, colonias con gas, colonias rojas con halo amarillo y gas
- **Mohos y levaduras:** colonias de levaduras son pequeñas con bordes definidos y pigmentaciones y colonias de mohos son grandes sin límite definido con pigmentaciones.
- **resultado final:** (Se expresa en UFC/gr) recuento de colonias x 10

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Se utilizará como población muestral, la producción de un día en la Empresa Agroinper Foods S.A.C

3.2.2. Muestra

Se tomó la muestra inicial para detectar las condiciones en las que se está recibiendo el producto evaluado. Se colectaron de 7 a 10 turiones aproximadamente en bolsas plásticas de primer uso por cada concentración trabajada, las mismas fueron

llevadas al laboratorio de microbiología de la empresa AGROINPER FOODS SAC para su posterior análisis.

Los resultados se obtuvieron luego del tiempo establecido, el cual se detalla a continuación:

- E. coli, coliformes y enterobacterias: 48 horas.
- Mohos y levaduras: 5 días

3.3. Técnicas y herramientas de recolección de datos

3.3.1. Técnicas a aplicar

La técnica a utilizar para el proceso de recolección de datos será bajo el método de observación directa, así como el uso de información documental. Asimismo, las herramientas para obtener los datos están en función a la normativa técnica y regulación vigente para el control de microorganismos de alimentos IV Gamma.

3.3.2. Materiales y equipos

Toma de muestra

I. Materiales

- Muestra: Espárragos
- 1 Bolsa de primer uso
- Gel pack refrigerado
- Cooler

Análisis microbiológico

I. Materiales

- Muestra: Espárragos
- Bolsa de primer uso
- Pipeta de 1 mL estéril
- Propipeta

- Agua peptonada
- Placas Petrifilm 3M para el Recuento de Coliformes/ *E.coli*
- Placas Petrifilm 3M para el Recuento de Enterobacterias
- Placas Petrifilm 3M para el Recuento de Mohos y levaduras
- Difusor de placas Petrifilm

- Encendedor eléctrico
- Mechero de

Bunsen II. Equipos

- Balanza electrónica de precisión
- Incubadora

3.4. Análisis estadístico y procesamiento de datos.

Con el fin de agilizar el procesamiento de la información y posterior análisis de datos, se utilizará un Software y programas informáticos especializados, como Microsoft, Excel Office y SPSS.

Diseño Experimental

Se realizó un diseño factorial de 3x2 en el que los factores de estudio son dos, cada uno con tres niveles:

Factor A: Desinfectante

Nivel: a0: Cloro
 a1: Ácido peracético
 a2: Dióxido de cloro

Factor B: Concentración

Nivel: a0: Cloro
 a1: Ácido peracético
 a2: Dióxido de cloro

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, en la tabla 4 se reportan los resultados generados para las muestras iniciales de turiones sin el empleo de desinfectantes

Tabla 4
Resultado de las pruebas microbiológicas para el espárrago, sin desinfectantes.

Placas	<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	Coliformes totales, UFC/g	<i>Enterobacterias</i> , UFC/g	Mohos, UFC/g	Levaduras, UFC/g
1	10	10	40	410	90
2	10	10	10	460	70
3	10	10	10	400	150

En las tablas 5, 6 y 7 se reportan los resultados generados para las muestras de espárragos con el empleo de desinfectantes, para tres concentraciones diferentes, las muestras fueron sometidas a un tiempo de exposición de 5 minutos.

Tabla 5
Resultado de las pruebas microbiológicas para el espárrago, con desinfectante cloro.

Concentración, ppm	<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	Coliformes totales, UFC/g	<i>Enterobacterias</i> , UFC/g	Mohos, UFC/g	Levaduras, UFC/g
	0	0	0	10	0
165	0	0	0	20	0
	0	0	0	10	10
	0	0	0	10	0
188	0	0	0	20	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
210	0	0	0	0	0
	0	0	0	10	0

Tabla 6

Resultado de las pruebas microbiológicas para el espárrago, con desinfectante peracético.

Concentración, ppm	<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	Coliformes totales, UFC/g	Enterobacterias, UFC/g	Mohos, UFC/g	Levaduras, UFC/g
	0	0	0	60	10000
122	0	0	10	50	10000
	0	0	0	60	10000
	0	0	0	30	0
175	0	0	0	40	0
	0	0	0	50	0
	0	0	0	20	0
205	0	0	0	10	0
	0	0	0	30	0

Tabla 7

Resultado de las pruebas microbiológicas para el espárrago, con desinfectante dióxido de cloro.

Concentración, ppm	<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	Coliformes totales, UFC/g	Enterobacterias, UFC/g	Mohos, UFC/g	Levaduras, UFC/g
	0	0	20	670	8880
60	0	0	10	710	8100
	0	0	0	560	8760
	0	0	0	60	10
73	0	0	0	60	0
	0	0	0	60	10
	0	0	0	20	10
85	0	0	0	10	0
	0	0	0	0	0

Haciendo una comparación entre la tabla 4.1 con las tablas 4.2, 4.3 y 4.4 podemos observar que en ninguna de estas últimas hay presencia de *E. coli* y coliformes totales, por lo que en este caso los tres desinfectantes tienen igual efecto sobre estos microorganismos. Mientras que el efecto desinfectante sobre las Enterobacterias,

prácticamente desaparecen con el uso del cloro, a excepción del ácido peracético y el dióxido de cloro cuando se encuentran a baja concentraciones.

Debido a que los tres agentes desinfectantes tienen un efecto similar sobre las E. coli, coliformes totales y Enterobacterias, sólo se hará un análisis comparativo para los mohos y levaduras.

Mohos

Se realizó una prueba de efectos inter-sujetos, ósea un análisis de varianza (ANOVA), entre los tres desinfectantes sobre los mohos:

Tabla 8
Análisis de Varianza para los mohos.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
DESINFECTANTE	281400,000	2	140700,000	193,821	,000
CONCENTRACIÓN	280288,889	2	140144,444	193,056	,000
DESINFECTANTE * CONCENTRACIÓN	473911,111	4	118477,778	163,209	,000
Error	13066,667	18	725,926		
Total, corregido	1048666,667	26			

a. R al cuadrado = .988 (R al cuadrado ajustada = .982).

De esta tabla podemos decir:

- a) **Desinfectantes:** Existe diferencia significativa entre los desinfectantes en cuanto a su efectividad sobre los mohos. (sig = 0,000 < 0,05)
- b) **Concentración:** Existe diferencia significativa entre los niveles de concentración en cuanto a su efectividad sobre los mohos. Es decir, los niveles actúan de diferente manera (sig = 0,000 < 0,05)
- c) **Interacción desinfectantes y concentración:** existe diferencias significativas entre las interacciones de los desinfectantes y niveles de concentración en cuanto

a su efectividad sobre los mohos, es decir, los niveles actúan de diferente manera (sig = 0,000 < 0,05).

Como se ha encontrado diferencias significativas, es necesario observar que desinfectantes y que concentraciones son las que realmente difieren, para lo cual se realizó la prueba de comparaciones múltiples de TUKEY.

Tabla 9
Análisis de Comparaciones múltiples para los mohos.

		Intervalo de confianza al 95%				
(I) Desinfectante	(J) Desinfectante	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
CLORO	ÁCIDO PARACÉTICO	-30,00	12,701	,072	-62,42	2,42
	DIÓXIDO DE CLORO	-230,00*	12,701	,000	-262,42	-197,58
ÁCIDO PARACÉTICO	CLORO	30,00	12,701	,072	-2,42	62,42
	DIÓXIDO DE CLORO	-200,00*	12,701	,000	-232,42	-167,58
DIÓXIDO DE CLORO	CLORO	230,00*	12,701	,000	197,58	262,42
	ÁCIDO PARACÉTICO	200,00*	12,701	,000	167,58	232,42

Difieren aquellos pares de desinfectantes cuyas diferencias están acompañadas de (*) y cuyo sig es menor a 0,05.

Tabla 10
HSD Tukey

Desinfectante	N	Subconjunto	
		1	2
CLORO	9	8,89	
ÁCIDO PARACÉTICO	9	38,89	
DIÓXIDO DE CLORO	9		238,89
Sig.		,072	1,000

Observamos que el desinfectante con menor promedio de UFC/g, es el cloro (8,89) y el mayor es dióxido de cloro con 238,89 como se muestra en la tabla anterior y en la figura 4.1 que se presenta a continuación.

NOTA: respecto a la tabla anterior difieren aquellos promedios que están en diferentes columnas.

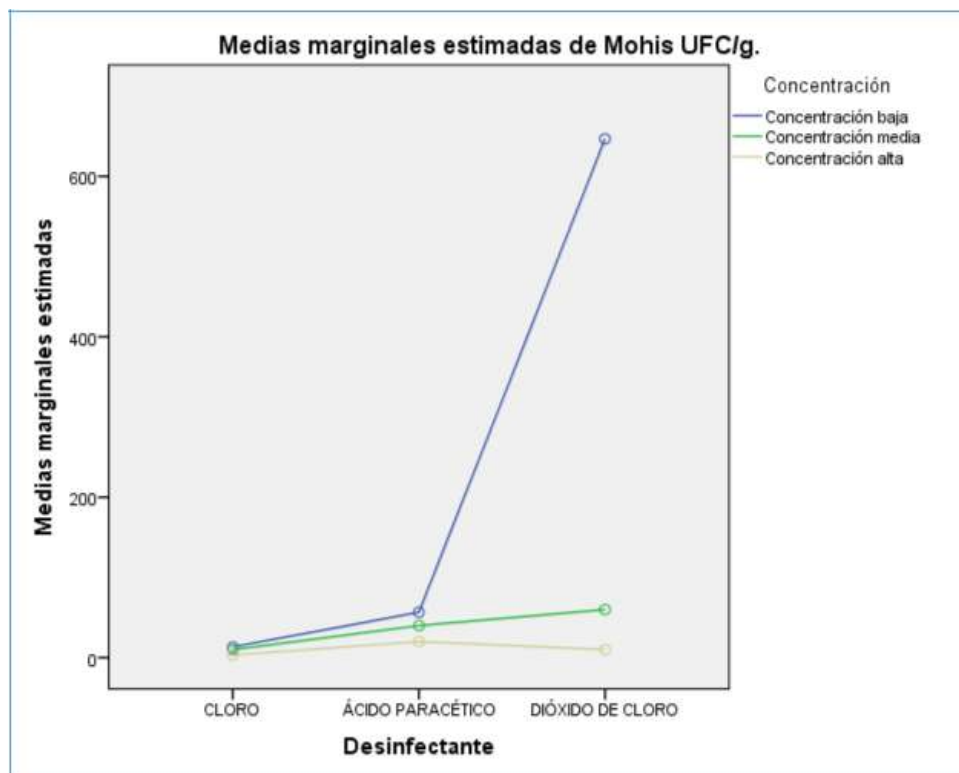


Figura 2 Comparaciones múltiples para los mohos.

Se observa que el cloro es el mejor desinfectante en cualquiera de sus concentraciones y el peor sería el dióxido de cloro en su concentración baja

Levaduras

De la misma manera que para el caso de los mohos, se realizó una prueba de efectos inter-sujetos, ósea un análisis de varianza (ANOVA), entre los tres desinfectantes:

Tabla 11

Análisis de Varianza para las levaduras.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
DESINFECTANTE	58550762,963	2	29275381,481	1492,796	,000
CONCENTRACIÓN	230102985,185	2	115051492,593	5866,648	,000
DESINFECTANTE * CONCENTRACIÓN	116958303,704	4	29239575,926	1490,970	,000
Error	353000,000	18	19611,111		
Total, corregido	405965051,852	26			

a. R al cuadrado = .999 (R al cuadrado ajustada = .999).

La tabla 4.8 nos indica que:

- a) **Desinfectantes:** Existe una desigualdad significativa entre los desinfectantes en cuanto a su efectividad sobre las levaduras. (sig = 0,000 < 0,05)
- b) **Concentración:** Existe diferencia significativa entre los niveles de concentración en cuanto a su efectividad sobre las levaduras. Es decir, los niveles actúan de diferente manera (sig = 0,000 < 0,05)
- c) **Interacción desinfectantes y concentración:** si existe diferencias significativas entre las interacciones de los desinfectantes y concentración en cuanto a su efectividad sobre las levaduras. Es decir, los niveles actúan de diferente manera (sig = 0,000 < 0,05).

Como se ha encontrado diferencias significativas, es necesario observar que desinfectantes y que concentraciones son las que realmente difieren, para lo cual se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de TUKEY.

Tabla 12
Análisis de Comparaciones múltiples para las levaduras.

(I) Desinfectante	(J) Desinfectante	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
CLORO	ÁCIDO PARACÉTICO	-3332,22*	66,015	,000	-3500,70	-3163,74
	DIÓXIDO DE CLORO	-2862,22*	66,015	,000	-3030,70	-2693,74
ÁCIDO PARACÉTICO	CLORO	3332,22*	66,015	,000	3163,74	3500,70
	DIÓXIDO DE CLORO	470,00*	66,015	,000	301,52	638,48
DIÓXIDO DE CLORO	CLORO	2862,22*	66,015	,000	2693,74	3030,70
	ÁCIDO PARACÉTICO	-470,00*	66,015	,000	-638,48	-301,52

En este caso difieren todos los desinfectantes en cuanto a las levaduras por estar las diferencias están acompañadas de (*) y cuyo sig es menor a 0,05.

Tabla 13
HSD Tukey.

Desinfectante	N	Subconjunto		
		1	2	3
COLORO	9	1,11		
ÁCIDO PARACÉTICO	9		2863,33	
DIÓXIDO DE CLORO	9			3333,33
Sig.		1,000	1,000	1,000

De la tabla 4.10 se observa que el mejor desinfectante es el cloro, 1,11) y el peor es dióxido de cloro con 3333,33.

NOTA: respecto a la tabla anterior difieren aquellos promedios que están en diferentes columnas (en este caso todos los desinfectantes difieren entre sí).

De igual manera que en el caso de los mohos, para las levaduras se observa que el cloro es el mejor agente desinfectante en cualquiera de sus concentraciones y los peores serian el ácido peracético y el dióxido de cloro en su concentración baja, tal como se aprecia en la figura 4.2.

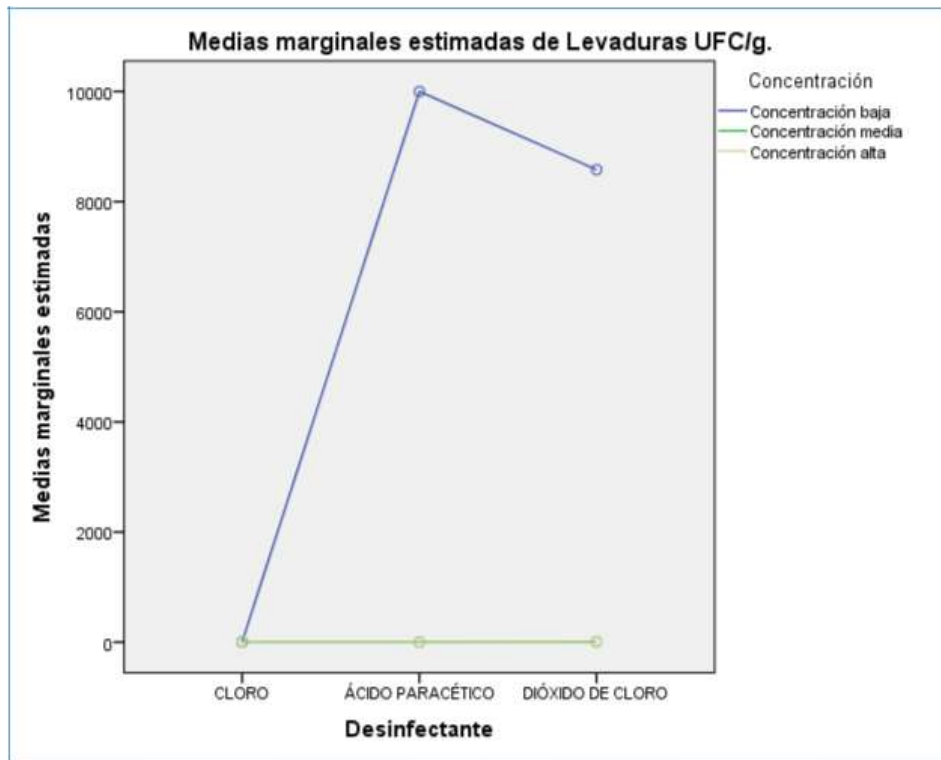


Figura 3. Comparaciones múltiples para las levaduras.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

En el presente estudio se concluye lo siguiente:

- Una de las etapas finales de llevar espárragos frescos y de alta calidad directamente del campo a la mesa del consumidor es darle un tratamiento adecuado al producto en lo que respecta al manejo sanitario e higiénico, como es la desinfección.
- Se ha hecho una comparación entre los desinfectantes: cloro, ácido peracético y dióxido de cloro, para ver cuál de ellos era el más eficiente en el control de los microorganismos patógenos. Cada uno de estos tres desinfectantes se probaron a tres concentraciones diferentes.
- Los tres desinfectantes son eficaces para eliminar *E. coli* y coliformes totales, mientras que para el caso de las enterobacterias el cloro las elimina totalmente, sin embargo, el ácido peracético y el dióxido de cloro solo actúan sobre las enterobacterias a concentraciones altas y medias.
- Respecto a la acción de los desinfectantes sobre los mohos y levaduras, se evidenció de manera estadística diferencias significativas entre los tres desinfectantes referidos a las interacciones entre ellos y los diferentes niveles de concentración en cuanto a su efectividad, por lo que se decidió realizar una prueba de comparaciones múltiples de Tukey.
- De los resultados obtenidos de la prueba de Tukey se concluye que el mejor desinfectante y más eficaz para la desinfección del espárrago, *Asparagus officinalis* L., es el cloro y el peor o menos eficaz es el dióxido de cloro.

- Por otro lado, respecto a la concentración óptima de desinfectante, en este caso el cloro, para su determinación se deben de tomar en cuenta otros factores de estudio tales como pruebas de residuabilidad, toxicidad y degradación del producto, por lo que, desde este punto de vista, se recomendaría como concentración óptima el empleo de cloro a concentración media, es decir a 188 ppm.

5.2. Recomendaciones.

Es recomendable hacer un análisis más exhaustivo de los desinfectantes utilizados, respecto a las ventajas e inconvenientes de cada desinfectante y cual de ellos causa un menor impacto o es más amigable con su medio ambiente, dejando la menor cantidad de residuos tóxicos en el espárrago, de acuerdo con las normas internacionales.

CAPITULO VI

REFERENCIAS

- Beltrán, C. A., & Valenzuela, A. M. (2007). *Evaluación del sistema de limpieza y desinfección de la empresa productos de antaño S.A.* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10554/8210>
- Campos, M. A., & Manzano Polio, W. A. (2007). *Evaluación de métodos de desinfección para hortalizas que se consumen en crudo* (tesis de pregrado). Recuperado de [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2015/1/Evaluaci%C3%B3n de m%C3%A9todos de desinfecci%C3%B3n para hortalizas que se consumen en crudo.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2015/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20m%C3%A9todos%20de%20desinfecci%C3%B3n%20para%20hortalizas%20que%20se%20consumen%20en%20crudo.pdf)
- Posada, G. D. (2013). *Estudio y modelización del efecto de procesos de descontaminación y desinfección sobre microorganismos patógenos en productos vegetales* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/10942/2013000000820.pdf?s%20equence=1>
- Saldaña, O. A. (2018). *Evaluación de la concentración óptima de detergentes y desinfectante industrial, en el proceso de lavado y desinfección de envases de policarbonato para el embotellamiento de agua de consumo humano* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1317>
- Santillán, G. (2015). *Producción de cultivos agroindustriales* (guía técnica). Recuperado de <https://es.calameo.com/read/004503924eb4c74ce531d>
- Vega, C. (2017). *Evaluación de la dosis de ácido per acético y tiempo de inmersión en la calidad microbiológica del esparrago (asparragus officinalis)* (tesis de pregrado). Recuperado de

[http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3383/49240.pdf?sequence=1
&isAllowed=y](http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3383/49240.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chávez, P., Sánchez, C. (2015). *Evaluación de la actividad germicida de desinfectantes de uso doméstico vendidos en cuatro cadenas de supermercados de la ciudad de Quito* (tesis de pregrado). Recuperado de

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10941/TESIS%20PAUL%20CH%20%81VEZ%2001-12-2015.pdf?sequence=1>

Campos, M. (2007). *Evaluación de métodos de desinfección para hortalizas que se consumen en crudo*. (tesis de pregrado). Recuperado de

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2015/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20m%C3%A9todos%20de%20desinfecci%C3%B3n%20para%20hortalizas%20que%20se%20consumen%20en%20crudo.pdf>

Saeteros, E., Salazar, M. (2020). *Guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que garanticen la inocuidad de sus productos* (tesis de pregrado). Recuperado de

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7206/2/7.%20TESIS%20-%20Guia%20de%20practicas%20de%20higiene%20de%20frutas%20y%20hortalizas%20para%20centros%20de%20acopio%20que%20garanticen%20la%20inocuidad%20en%20sus%20productos.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1: PROTOCOLO DE ANALISIS DE ESPARRAGOS

MUESTRA (Colocarla en bolsa de primer uso)



Pesar 10g de la muestra y colocarla en bolsas con 90mL de agua peptonada, homogeneizar

Dilución -1



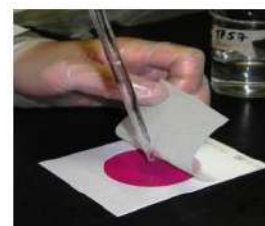
Verter 1mL de la dilución -1 en placas Petrifilm para Recuento:
Coliformes/E.coli, Enterobacterias,
Mohos y levaduras

Incubar las placas Petrifilm para Recuento:

Coliformes/E.coli: 35°C ± 1°C por 48 h ± 2h.

Enterobacterias: 35°C ± 1°C por 48 h ± 2h.

Mohos y levaduras: 21°C o 25°C por 5 días.



Realizar el ensayo por triplicado



Lectura de las placas Petrifilm

Contar el número de colonias con las siguientes características:

-Coliformes: Colonias rojas con gas

-E.coli: Colonias azules con gas

-Enterobacterias: Colonias rojas con halo amarillo, colonias con gas, colonias rojas con halo amarillo y gas

-Mohos y levaduras: colonias de levaduras son pequeñas con bordes definidos y pigmentaciones y colonias de mohos son grandes sin límite definido con pigmentaciones.

RESULTADO FINAL: (Se expresa en UFC/gr)

recuento de colonias x 10

ANEXO 2: PROCEDIMIENTO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE ESPARRAGOS

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE ESPARRAGOS

TOMA DE MUESTRA

I. MATERIALES

- Muestra: Espárragos
- 1 Bolsa de primer uso
- Gel pack refrigerado
- Cooler

II. PROCEDIMIENTO

1. Abrir la bolsa de primer uso, seleccionar una muestra de espárragos y colocarla dentro de la bolsa.
2. Rotular la bolsa con responsable del muestreo, fecha de muestreo, hora de muestreo y nombre de la muestra.
3. Transportar la muestra en el cooler con los geles pack refrigerados al Laboratorio y almacenar en refrigeración a 0-4°C para su posterior análisis microbiológico.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

I. MATERIALES

- Muestra: Esparragos
- Bolsa de primer uso
- Pipeta de 1mL estéril
- Propipeta
- Agua peptonada
- Placas Petrifilm 3M para el Recuento de Coliformes/ *E. coli*
- Placas Petrifilm 3M para el Recuento de Enterobacterias
- Placas Petrifilm 3M para el Recuento de Mohos y levaduras
- Difusor de placas Petrifilm
- Encendedor eléctrico
- Mechero de Bunsen

II. EQUIPOS

- Balanza electrónica de precisión
- Incubadora

III. PROCEDIMIENTO

RECUESTO DE COLIFORMES TOTALES/*E. COLI*

1. Desinfectar la superficie a utilizar con Hipoclorito de sodio al 5% y después con alcohol de 70°.
2. Atemperar la muestra.
3. Encender la balanza electrónica de precisión junto al mechero de bunsen encendido, abrir la bolsa de primer uso y colocar encima del platillo
4. Tarar la balanza con la bolsa encima y pesar 10 gramos en la balanza de precisión.
5. Completar la bolsa hasta un volumen de 100mL con agua peptonada. Triturar los espárragos y homogenizar por 30 segundos a 1 minuto.
6. Colocar la placa Petrifilm 3M para recuento de *E.coli* en una superficie plana y nivelada y levantar la película superior.
7. Utilizar una pipeta descartable de 1mL con una propipeta para verter 1 mL de la dilución en el centro de la placa Petrifilm 3M para recuento de Coliformes/*E.coli*.
8. Bajar con cuidado la película superior, evitando que se formen burbujas de aire. Homogeneizar y distribuir todo el líquido dentro de la placa.
9. Incubar la placa Petrifilm 3M para recuento de Coliformes/*E.coli* a una temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $48\text{ h} \pm 2\text{h}$.
10. Transcurrido el tiempo de incubación, realizar el conteo de colonias rojas con gas para el recuento de Coliformes y colonias azules con gas para el recuento de *E.coli*. Anotar el resultado en el registro correspondiente.

RECUESTO DE ENTEROBACTERIAS

1. Desinfectar la superficie a utilizar con Hipoclorito de sodio al 5% y después con alcohol de 70°.
2. Atemperar la muestra.
3. Encender la balanza electrónica de precisión junto al mechero de bunsen encendido, abrir la bolsa de primer uso y colocar encima del platillo
4. Tarar la balanza con la bolsa encima y pesar 10 gramos en la balanza de precisión.

5. Completar la bolsa hasta un volumen de 100mL con agua peptonada. Triturar los espárragos y homogenizar por 30 segundos a 1 minuto.
6. Colocar la placa Petrifilm 3M para recuento de Enterobacterias en una superficie plana y nivelada y levantar la película superior.
7. Utilizar una pipeta descartable de 1mL con una propipeta para verter 1 mL de la dilución en el centro de la placa Petrifilm 3M para recuento de Enterobacterias.
8. Bajar con cuidado la película superior, evitando que se formen burbujas de aire. Homogeneizar y distribuir todo el líquido dentro de la placa.
9. Incubar la placa Petrifilm 3M para recuento de Enterobacterias a una temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $24 \text{ h} \pm 2\text{h}$.
10. Transcurrido el tiempo de incubación, realizar el conteo de colonias rojas con halo amarillo, colonias con gas y colonias rojas con halo amarillo y gas para el recuento de Enterobacterias. Anotar el resultado en el registro correspondiente.

RECUESTO DE MOHOS Y LEVADURAS

1. Desinfectar la superficie a utilizar con Hipoclorito de sodio al 5% y después con alcohol de 70°.
2. Atemperar la muestra.
3. Encender la balanza electrónica de precisión junto al mechero de bunsen encendido, abrir la bolsa de primer uso y colocar encima del platillo
4. Tarar la balanza con la bolsa encima y pesar 10 gramos en la balanza de precisión.
5. Completar la bolsa hasta un volumen de 100mL con agua peptonada. Triturar los espárragos y homogenizar por 30 segundos a 1 minuto.
6. Colocar la placa Petrifilm 3M para recuento Mohos y levaduras en una superficie plana y nivelada y levantar la película superior.
7. Utilizar una pipeta descartable de 1mL con una propipeta para verter 1 mL en el centro de la placa Petrifilm 3M para recuento de Mohos y levaduras.
8. Bajar con cuidado la película superior, evitando que se formen burbujas de aire. Homogeneizar y distribuir todo el líquido dentro de la placa utilizando el difusor.
9. Incubar la placa Petrifilm 3M para recuento de Mohos y levaduras a una temperatura de 21°C o 25°C por 5 días.
10. Transcurrido el tiempo de incubación, realizar el recuento de colonias en las placas Petrifilm 3M para recuento de Mohos y levaduras. Las colonias de levaduras son pequeñas con bordes

definidos y pigmentaciones que pueden variar desde beige o crema hasta azul verdoso y las colonias de mohos son grandes sin límite definido con pigmentaciones que pueden variar: café, beige, naranja y azul verdoso. Anotar los resultados en el registro respectivo.

ANEXO 3: IMÁGENES

Imagen 1. Espárragos desinfectados en solución de cloro a 220ppm, pH del agua 6.75.



Imagen 2. Espárragos desinfectados en solución de ácido peracético a 258ppm.



Imagen 3. Análisis microbiológico realizado en instalaciones de Agroinper Foods S.A.C.

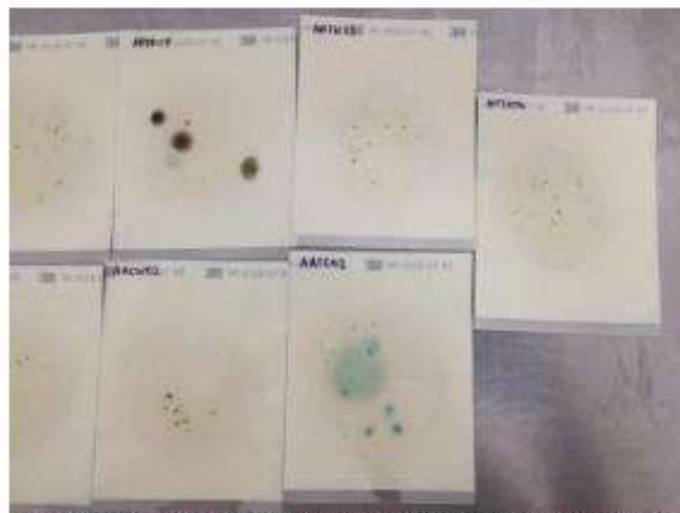


Imagen 4. Resultado de análisis microbiológico de mohos y levaduras realizado a espárragos



Imagen 5. Resultado de análisis microbiológico de *E. coli* y coliformes realizado a espárragos evaluados.



Imagen 6. Resultado de análisis microbiológico de enterobacterias realizado a espárragos evaluados.