



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía

**IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES
ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN EN LA EMPRESA
AGROPECUARIA POPOYAN PROYECTO LA CARRETA**

Gelver Fernando Larios Soto

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES
ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN EN LA EMPRESA
AGROPECUARIA POPOYAN PROYECTO LA CARRETA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
POR

GELVER FERNANDO LARIOS SOTO

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERON DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

GUATEMALA, MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA


DECANO en funciones	Dr. Tomas Antonio Padilla Cambara
VOCAL I	Dr. Tomas Antonio Padilla Cambara
VOCAL II	Ing. Agr. Cesar Linneo García Contreras
VOCAL III	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	Per. Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL V	Maestra de Educación para el Hogar Rut Raquel Curruchic Cumez
SECRETARIO ACEDÉMICO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN EN LA EMPRESA AGROPECUARIA POPOYAN PROYECTO LA CARRETA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 8 de mayo del 2012



Gelver Fernando Larios Soto

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 03 de septiembre de 2013.
REF.EPS.DOC.964.09.13

Ingeniero
José Mario Saravia
Coordinador de la Carrera Ingeniería en
Industrias Agropecuarias y Forestales
Facultad de Agronomía.

Estimado ingeniero Saravia.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Gelver Fernando Larios Soto**, Carné No. **200718192** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN, EN LA EMPRESA AGROPECUARIA POPOYAN PROYECTO LA CARRETA.**

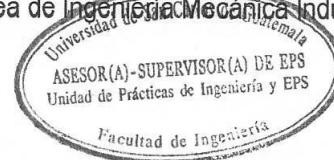
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Ajtza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 03 de septiembre de 2013.
REF.EPS.D.620.09.13

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN, EN LA EMPRESA AGROPECUARIA POPOYAN PROYECTO LA CARRETA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Gelver Fernando Larios Soto** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

JMC/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

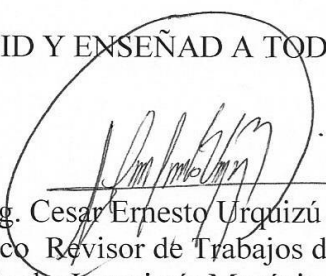


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.171.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTANDARES DE SANITIZACIÓN, EN LA EMPRESA AGROPECUARIA POPOYAN PROYECTO LA CARRETA**, presentado por el estudiante universitario **Gelver Fernando Larios Soto**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2013.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA




FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.048.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN EN LA EMPRESA AGROPECUARIA POPOYAN PROYECTO LA CARRETA**, presentado por el estudiante universitario **Gelver Fernando Larios Soto**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2015.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 140.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN EN LA EMPRESA AGROPECUARIA POPOYAN LA CARRETA**, presentado por el estudiante universitario: **Gelver Fernando Larios Soto**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Ángel Roberto Sic Garcia
Decano

Guatemala, 7 de abril de 2015

/gdech





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



No.27.2015^{DECANATO}

Trabajo de Graduación: "IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDARES DE SANITIZACIÓN EN LA EMPRESA AGROPECUARIA POPOYAN PROYECTO LA CARRETA"

Estudiante: Gelver Fernando Larios Soto

Carné: 200718192

"IMPRIMASE"



Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
DECANO EN FUNCIONES

Edificio T-9, Segundo Nivel, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centro América 01012
Apartado Postal 1545, Teléfonos:(502) 2418-9302 Extensiones 86001 • 86002 • Fax: (502) 2418-9321

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme fortaleza e iluminarme el camino para llegar a la meta trazada.
- Mis padres** Luis Larios y Clara Luz Soto, por ser mi inspiración en todo el camino de la vida, ejemplo de superación y por sembrarme los valores desde pequeño, para poder cosechar éxitos en mi vida espiritual y profesional.
- Mi hermana** Clara Mariana Larios, porque eres parte del éxito de mi vida.
- Mis abuela** Mariana de Soto, gracias por darme ánimos en la vida y por recibirme en casa.
- Ing. Orlando Guevara
Y Julissa de Guevara** En esta vida se encuentran pocas personas que se preocupan por ti y esas personas son ellos. Gracias y mil gracias por darme ese apoyo incondicional en mi formación profesional y espiritual.
- Mis primas** Mayra, Carolina, Katy, Jazmín y Daniela Soto.

AGRADECIMIENTOS A:

- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por brindarme las herramientas necesarias en mi formación profesional.
- Facultades de Agronomía e Ingeniería** Por el apoyo brindado en la carrera para culminar este reto que me propuse a terminar.
- Escuela Nacional Central de Agricultura** A mi alma máter, la Escuela de Agricultura por ser el eslabón de esta cadena.
- María Tipaz** La incondicional y amiga. Gracias por estar ahí en los momentos de penas y felicidad a lo largo de este camino, por sus palabras y afectos.
- Mis amigos** Jessica Fuentes, Gloria López, Cristabel Hernández, Ana Guzmán, Carmen Juan, Jaime Pérez, Julio Tojín, Otto Berganza, Omar Orellana, Víctor Chen, Caralampio Hernández, Joel Juárez, William Saballos, Guillermo Gutiérrez, Sharly De Rivera, Vivi Guerra, Guillermo García, Jose Franco, a todos gracias.
- Dr. Marco Aceituno** Gracias por colaborar en mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. INFORMACIÓN GENERAL PROYECTO LA CARRETA	1
1.1. Historia	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión	2
1.4. Estructura organizacional	2
1.5. Ubicación de la institución	3
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	5
2.1. Diagnóstico de los procedimientos operacionales estándares de sanitización	5
2.1.1. Diagrama general del proceso de empaque de piña, brócoli, apio, lechuga y cebollín	11
2.1.1.1. Descripción del proceso	11
2.1.2. Evaluación del diagnóstico de los procedimientos operacionales estándares de sanitización	18
2.2. Diagnóstico de la situación actual de la piña	19
2.3. Diagnóstico para desarrollar nuevos productos tipo ensalada de lechuga.....	22

2.4.	Propuesta de Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES).....	25
2.4.1.	Contenido de cada procedimiento.....	26
2.4.2.	Áreas a cubrir en los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES).....	27
2.4.3.	Beneficios de los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización.....	28
2.4.4.	Tipos de Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización.....	28
2.4.5.	Metodología para realizar los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización.....	30
2.4.6.	Validación de Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización.....	32
2.4.7.	Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización.....	32
2.4.8.	Implementación de Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES).....	33
2.5.	Propuesta con preservantes para alargar la vida de anaquel en piña.....	61
2.5.1.	Características de la piña.....	61
2.5.2.	El uso de la evaluación sensorial en la piña.....	61
2.5.3.	Uso de preservantes para alargar vida de anaquel.....	62
2.5.4.	Descripción de las características de los preservantes.....	64
2.5.5.	Concentración a utilizar.....	66
2.5.6.	Etapa de pruebas preliminares.....	67

2.5.7.	Preparación de la piña	68
2.5.8.	Pruebas de calibración de tiempo.....	71
2.5.9.	Estudio de la piña en cámara fría	73
2.5.10.	Etapas de prueba de vida de anaquel	75
2.5.11.	Preparación de la piña para empaque.....	76
2.5.12.	Evaluación sensorial para determinar los días de vida de anaquel de la piña	77
2.5.13.	Evaluación del olor	78
2.5.14.	Evaluación del sabor	81
2.5.15.	Evaluación de la textura	84
2.5.16.	Evaluación del color.....	87
2.5.17.	Comparación de mediciones de pH en piña con los tratamientos evaluados	90
2.5.18.	Comparación de mediciones de grados Brix en piña con los tratamientos evaluados.....	92
2.5.19.	Vida de anaquel de la piña con preservantes evaluados	93
2.6.	Evaluación sensorial de piña	95
2.6.1.	Selección de la prueba en evaluación sensorial	96
2.6.2.	Preparación de la piña.....	98
2.6.3.	Panel de jueces	98
2.6.4.	Análisis estadístico en análisis sensorial	99
2.6.5.	Análisis de resultados de análisis de varianza en la evaluación sensorial en sabor, textura, color y olor.....	106
2.7.	Desarrollo de nuevos productos tipo ensalada de diferentes variedades de lechuga.....	106
2.7.1.	Descripción de las variedades de lechuga	107

2.7.2.	Descripción de los proveedores de las variedades de lechuga	108
2.7.3.	Técnica de triple lavado en ensaladas de lechuga.....	109
2.7.4.	Cortes a realizar y mezclas de lechugas.....	111
2.7.5.	Evaluación del empaque de ensaladas en atmósferas modificadas.....	112
2.7.6.	Pruebas de tiempo de calibración de tiempo vacío, inyección de gas y sellado	115
2.7.7.	Evaluación de vida de anaquel de ensaladas en atmósferas modificadas.....	117
2.7.8.	Análisis microbiológico	121
2.7.9.	Descripción del proceso final de ensaladas de lechuga.....	124
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL USO DEL RECURSO HÍDRICO.....	127
3.1.	Diagnóstico de la situación actual de la empresa sobre el uso de agua	127
3.2.	Indicadores de uso de agua	128
3.3.	Plan de mantenimiento de tuberías, accesorios en instalaciones	131
3.4.	Plan de ahorro de agua en diferentes áreas	133
3.5.	Propuestas de mejoramiento de las instalaciones	135
3.6.	Beneficio de la propuesta de agua	138
4.	FASE DE DOCENCIA.....	141
4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	141
4.2.	Análisis de las necesidades y a quién va dirigido	143

4.3.	Programa de capacitación	143
4.4.	Evaluación de la capacitación	146
4.5.	Resultado de evaluación	147
CONCLUSIONES		149
RECOMENDACIONES.....		151
BIBLIOGRAFÍA.....		153

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Agrupación organizacional por productos	3
2.	Croquis de ubicación La Carreta	4
3.	Cuestionario guía para obtener Diagrama de Pescado.....	5
4.	Diagrama de Pescado de la situación de procedimientos operacionales.....	10
5.	Diagrama de proceso de piña red <i>pack</i>	12
6.	Diagrama de operaciones de coliflor	13
7.	Diagrama de proceso de lechuga	15
8.	Diagrama de proceso de apio	16
9.	Diagrama de proceso de cebollín en bandeja	17
10.	Diagrama de Pescado de piña en rodaja	21
11.	Diagrama de Pescado para diagnóstico de productos de ensaladas.....	25
12.	Diagrama de proceso de piña en rodaja	70
13.	Resultados de los tratamientos evaluados de pH en piña.....	91
14.	Resultados de los tratamientos evaluados de grados Brix.....	93
15.	Diagrama de proceso para empaque ensaladas de lechuga	126
16.	Grifos propuestos.....	136
17.	Aireadores propuestos	136
18.	Mingitorios secos propuestos.....	137
19.	Diagrama de Pescado para diagnóstico capacitación.....	142
20.	Ficha de evaluación de capacitación de curso.....	146

TABLAS

I.	Matriz FODA del Sistema de Gestión de Calidad e Inocuidad	6
II.	Descripción de los procedimientos a realizar en cada área.....	31
III.	Encabezado del procedimiento.....	33
IV.	Procedimiento Operacional Estándar en inocuidad del agua	34
V.	Procedimiento Operacional Estándar en inocuidad del agua en tanques de agua	35
VI.	Procedimiento Operacional Estándar de aseo en superficies de contacto	36
VII.	Procedimiento Operacional Estándar en máquinas de empacado	37
VIII.	Procedimiento Operacional Estándar en ropa, bata y cofia.....	38
IX.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en rampa	39
X.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en limpieza de piso	40
XI.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en pared.....	41
XII.	Procedimiento Operacional Estándar en limpieza de cortina	42
XIII.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en cuchillos y tijeras.....	43
XIV.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en cepillos de limpieza	44
XV.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en lavado de canastas	45
XVI.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en furgón.....	46
XVII.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en lavado de manos.....	47
XVIII.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en instalaciones.....	48

XIX.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en botas de hule.....	49
XX.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en estantería.....	50
XXI.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en etiquetas.....	51
XXII.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en adulterantes.....	52
XXIII.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en agentes de limpieza.....	53
XXIV.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en rotulación de compuestos.....	54
XXV.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en rotulación de compuestos II.....	55
XXVI.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en rotulación de antioxidante.....	56
XXVII.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización de antioxidante.....	57
XXVIII.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización de salud.....	58
XXIX.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en vigilancia de salud.....	59
XXX.	Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en política de salud.....	60
XXXI.	Concentración de tratamientos.....	67
XXXII.	Prueba de tiempos de máquina para piña.....	72
XXXIII.	Comportamiento de la piña al vacío en cuartos fríos.....	74
XXXIV.	Rendimientos cáscara/pulpa de piña.....	76
XXXV.	Comportamiento de la piña con el tratamiento de bisulfito.....	79

XXXVI.	Comportamiento de la piña con el olor en la mezcla de preservantes.....	80
XXXVII.	Comportamiento de la piña sin aplicar preservante.....	80
XXXVIII.	Comportamiento de la piña en sabor con bisulfito de sodio	82
XXXIX.	Comportamiento de la piña con la mezcla de preservantes	83
XL.	Comportamiento del sabor al no aplicar preservante al vacío.....	83
XLI.	Comportamiento de la piña con bisulfito de sodio en textura	85
XLII.	Comportamiento de la piña con la mezcla de preservantes en textura.....	86
XLIII.	Comportamiento de la piña sin aplicar preservante.....	87
XLIV.	Comportamiento de la piña con bisulfito sodio	88
XLV.	Comportamiento de la piña con la mezcla de preservantes	89
XLVI.	Comportamiento de la piña sin aplicar preservante.....	89
XLVII.	Escala hedónica de 5 puntos.....	97
XLVIII.	Resultado de análisis de varianza en sabor	101
XLIX.	Resultado de análisis de varianza en textura	102
L.	Resultado de análisis de varianza en color	104
LI.	Resultado de análisis de varianza en olor	105
LII.	Calibración de tiempos en inyección de gas nitrógeno y CO ₂	116
LIII.	Comportamiento de la lechuga al aplicar gas combinado	117
LIV.	Comportamiento de la textura en atmósferas modificadas.....	119
LV.	Comportamiento del color en atmósferas modificadas	119
LVI.	Comportamiento del olor en atmósferas modificadas.....	120
LVII.	Aerobios totales presente en las ensaladas	123
LVIII.	Coliformes totales presente en las ensaladas	124
LIX.	Equipo e instalación en la planta con el consumo individual	128
LX.	Consumo de agua diario en la planta empaque	129
LXI.	Consumo de agua por mes en litros	130

LXII.	Mantenimiento en la planta de empaque	132
LXIII.	Comparación de consumo actual y de propuesto con el respectivo ahorro	138
LXIV.	Estrategias didácticas	144
LXV.	Programa de capacitación	145
LXVI.	Criterios de evaluación.....	147
LXVII.	Cuadro de resultado de capacitación.....	148

GLOSARIO

Atmósferas modificadas	Consiste en envasar los productos hortofrutícolas refrigerados con una película plástica, relativa y selectivamente permeable a los gases, para conseguir una atmósfera alrededor del producto durante la conservación.
Contaminante	Cualquier sustancia no añadida intencionalmente al alimento, que está presente en dicho alimento como resultado de la producción, fabricación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de contaminación ambiental
Evaluación sensorial	Se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos.
Grados Brix	Son la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa.
Higiene de los alimentos	Comprende las condiciones y medidas necesarias para la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de los alimentos destinadas a garantizar un producto inocuo, en buen estado y comestible, apto para el consumo humano

Limpio	Significa que ha sido lavado con agua que cumple con las normas sanitarias de calidad.
Medida de control	Significa cualquier acción o actividad que es utilizada para prevenir, reducir o eliminar un riesgo a niveles aceptables.
POES	Procedimientos Operativos Estándares de Sanitización.

RESUMEN

El desarrollo de nuevos productos tipo ensalada con variedades de lechuga fue desarrollado mediante la técnica del triple lavado, para asegurar la inocuidad y calidad del producto, en donde innovando se estudió el empaque de las atmósferas modificadas con la inyección de gases inerte para mantener y asegurar la calidad del producto, llevo a definir las cantidades de tiempos de inyección, vacío y sellado para que sean los niveles óptimos de empaque. Se evaluaron los parámetros microbiológicos, turgencia y color se determinó la vida de anaquel, las variedades de lechuga utilizadas fueron: lechuga romana, escarola amarilla y morada, las cuales previamente clasificadas con una inspección física, se determinaron aptas para desarrollar la fase descrita anteriormente.

Los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES), son un eslabón de la cadena para garantizar el producto. Este describe el qué hacer en cada operación, las cuales van desde prevención de la contaminación cruzada hasta vigilar la salud de los empleados, las responsabilidades en cada procedimiento, la verificación y las concentraciones de producto utilizadas en cada área. Todo esto para mantener un estándar en las áreas y que los colaboradores tengan presente el propósito de cada procedimiento.

La piña es un producto que al ser cortada para consumo en fresco tiene una vida de anaquel de cuatro días, con la aplicación de preservantes se alarga la vida de 8 días. Se realizó una evaluación sensorial para medir el agrado del consumidor del producto con aplicación de que preservantes prefiere y según el análisis, el bisulfito de sodio es de mayor preferencia por encima de

la mezcla de: sorbato de potasio, ácido cítrico y bisulfito de sodio. El último tratamiento fue tomado del manual de la Food and Agriculture Organization (FAO) para la conservación de productos,

Al evaluar la vida de anaquel retiene los parámetros como pH y grados Brix, ya que al comparar con el testigo este sufre una elevación de los parámetros al día tres, el cual es el día clave para detener estos procesos, la boleta en la cual se le hizo un análisis sensorial al consumidor día a día, la detección de olor como fermento, sabor en la clasificación de dulce y no aceptable, la textura la turgencia del producto en el nivel de pérdida día a día. Obteniendo de esta forma la información necesaria para tomar las medidas correspondientes para cada producto.

En la fase de Producción más limpia se hace una propuesta de mejora de instalaciones y plan de mejoras. Con la implementación de esta fase se tendría un ahorro mensual de 20 m³ de agua. El metro cúbico tiene un precio de Q 60,00, teniendo un ahorro equivalente a Q 1 200,00.

OBJETIVOS

General

Desarrollar los procedimientos operacionales estándares de sanitización para garantizar la calidad e inocuidad del alimento en su proceso, abarcando la etapa de desarrollo de nuevos productos tipo ensalada y evaluación sensorial de piña con preservantes para alargar la vida de anaquel.

Específicos

1. Implementar un programa operacional estándar de sanitización en toda la planta para asegurar la calidad e inocuidad del producto.
2. Determinar el tipo de preservante y la cantidad para alargar la vida de anaquel del producto de piña cortada en empaque.
3. Proponer la metodología para la aplicación de preservante en el proceso del cortado de piña.
4. Capacitar al personal involucrado para crear las etapas a desarrollar en el Área de Control de Calidad y Proceso.
5. Desarrollar nuevos productos tipo ensalada de lechuga

INTRODUCCIÓN

En la industria de alimentos es de vital importancia garantizar que los productos sean seguros para el consumidor final. Este proceso funciona como una pirámide donde las bases son implementación de Buenas Prácticas de Manufactura para luego continuar con los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización, los cuales describen las áreas a cubrir, responsables y verificaciones para asegurar la inocuidad y calidad del producto, en la planta de empaque primario La Carreta. Se describieron todas las áreas y el manejo de los químicos utilizados, así como la descripción de los procedimientos y de cada una de las actividades llevadas a cabo en la planta.

En la fase técnica profesional también se desarrollaron productos tipo ensalada de diferentes variedades de lechuga, se hicieron pruebas en empaque en atmósferas modificadas con inyección de gases inertes, innovando y adaptándose para un mejor transporte y manteniendo la calidad de este producto por medio de este empaque. Los estudios de vida de anaquel en base a turgencia, color y análisis microbiológicos para estudiar los parámetros permitidos para el consumo, ya que es un producto perecedero que tiene que llevar un control riguroso.

También en la fase técnica profesional se tiene la aplicación de preservantes para alargar la vida de anaquel de piña precortada, a la cual se le realizó una evaluación sensorial para medir el nivel de agrado del producto.

En el desarrollo del proyecto se planteó una fase de Producción más Limpia en ahorro de agua, donde se estudiaron las condiciones de planta, usos de agua y se hizo una propuesta para el ahorro del vital líquido en la planta de empaque en el cual se contempla una mejora de las instalaciones y un plan de mantenimiento.

Por último se describe la fase de capacitación realizada, en el cual se hace un diagnóstico de las necesidades. También se describe el tipo de capacitaciones las cuales se impartieron y se recibieron, ya que para desarrollar las fases descritas anteriormente fue necesario capacitar al personal en diferentes temas de alimentos.

1. INFORMACIÓN GENERAL PROYECTO LA CARRETA

1.1. Historia

Agropecuaria Popoyán S. A. bajo la marca La Carreta produce, exporta y comercializa frutas y vegetales frescos desde 1996, año en que inicia operaciones en las instalaciones de la zona 11, ciudad de Guatemala. Agropecuaria Popoyán S. A., posee invernaderos y campos de cultivo propios. Además cuenta con programas con productores asociados que permiten mantener una oferta surtida y sostenida.

Los productos cultivados en los invernaderos son el chile morrón, tomate manzano, tomate cherry, pepino sin semilla; mientras que la Piña Sweet Baby La Carreta son cultivadas en las fincas Popoyán y San Luis en Escuintla y Suchitepéquez respectivamente. Agropecuaria Popoyán S. A. maneja los programas con productores asociados, siendo estos vegetales como: apio, escarolas, chile pimiento, zanahoria, lechuga, brócoli, lechugas, cebollín, coliflor, papaya, entre otras frutas y vegetales.

1.2. Visión

“Ser la empresa productora y proveedora líder y más eficiente con la comercialización y abastecimiento de frutas y verduras en Centro América y El Caribe, en la cual la preferencia y lealtad del consumidor son el pilar fundamental del crecimiento y desarrollo la nuestra organización”¹

¹ Fuente: www.lacarreta.com.gt. Consulta: 15 de noviembre 2012.

1.3. Misión

“Ser una empresa ágil, flexible y capaz de responder ante los distintos retos y cambios en el mercado, con el fin de conocer y entender las necesidades y preferencias de nuestros consumidores, para sobrepasar sus expectativas; ofreciéndoles los productos de mejor calidad a un precio justo, basados en una solidez financiera, recurso humano competente, incremento de la producción, uso de tecnología, relación a largo plazo con nuestros socios de negocio, artífices de cambio y enfoque a resultados; para beneficio de nuestros accionistas, colaboradores, socios de negocio y la economía guatemalteca.²”

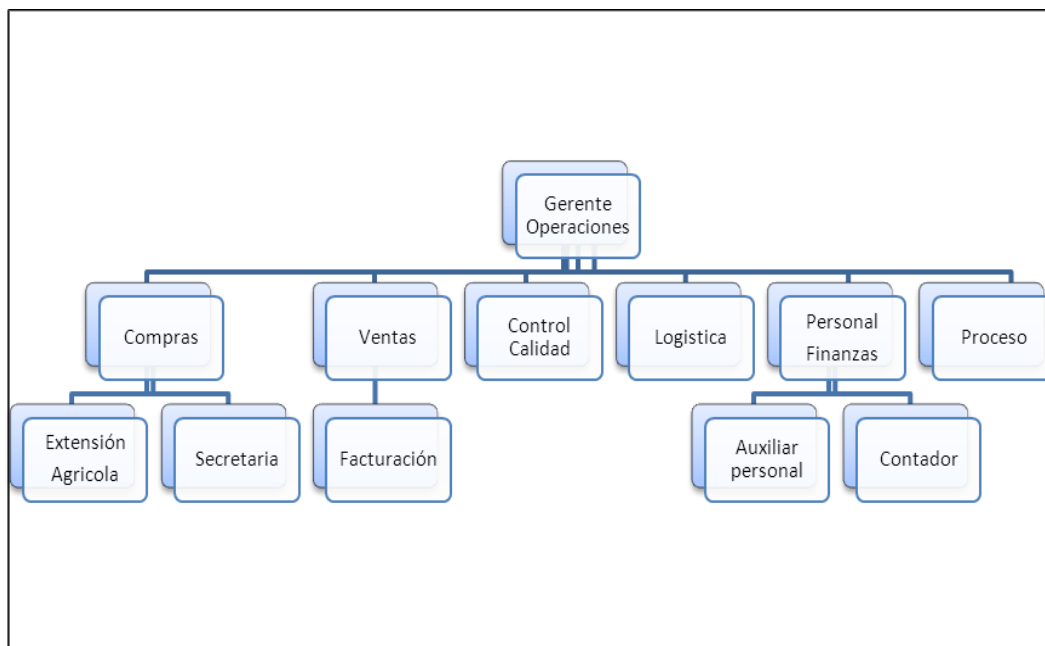
1.4. Estructura organizacional

En las empresas se tienen estructuras organizacionales las cuales sirven para describir las actividades y funciones de cada uno, esto es de vital importancia para el desarrollo de las mismas, no teniendo un patrón similar para aplicar en cualquier organización, sino que acoplándose a las necesidades así será el formato planteado.

El tipo de organización que se presenta en la empresa La Carreta es por departamentalización por productos, el cual permite delegar actividades sobre las funciones al colaborador. La elaboración de este formato fue por el método de observación.

² Fuente: www.lacarreta.com.gt. Consulta: 15 de noviembre 2012.

Figura 1. **Agrupación organizacional por productos**



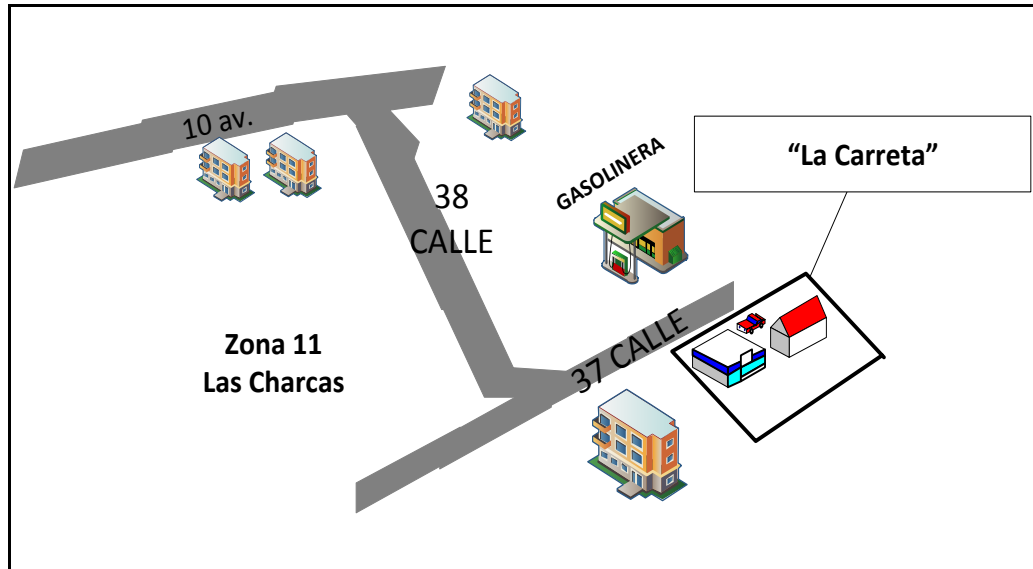
Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2007.

La estructura organizacional en la empresa La Carreta como se observa en la figura 1 es por productos, presenta ventajas como coordinar las actividades, tener una visión medible del gerente en las actividades, en el cual por ser una empresa de productos tiene que facilitar esfuerzos para cumplir objetivos.

1.5. Ubicación de la institución

11 avenida 37-56 zona 11, colonia Las Charcas, departamento de Guatemala, Guatemala C. A. (Ver figura 2).

Figura 2. Croquis de ubicación La Carreta



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2007.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diagnóstico de los procedimientos operacionales estándares de sanitización

Para el diagnóstico del área se utilizó la herramienta Ishikawa, el cual gráficamente muestra la relación de los factores con el problema, también presenta el diagnóstico de una forma estructurada y específica. El procedimiento para obtener el Diagrama de Pescado consistió en la elaboración de un cuestionario realizado en las áreas de Proceso, Calidad, Logística y Facturación. Luego se utilizó la categoría de las 6 M's la cual comprende: mano de obra, medición, maquinaria, materiales, medio ambiente y método, para describir la causa y efecto de los resultados obtenidos en el cuestionario, al utilizar el Diagrama de Pescado se observaron los problemas para analizar de una mejor forma. En la figura 3 se detalla el cuestionario para realizar el Diagrama de Pescado.

Figura 3. **Cuestionario guía para obtener Diagrama de Pescado**

Cuestionario para diagnóstico de planta	
1.	¿Se cumple algún procedimiento de sanitización dentro de la planta de empaque? Sí No
2.	¿Existe algún cruzamiento de Área Administrativa y Operativa? Sí No
3.	¿Cómo son las máquinas de empaque? Manual Motor
4.	¿Conoce técnicas de conservación de alimentos? Sí No
5.	¿El medio que rodea planta es apta para asegurar la calidad del producto? Sí No
6.	¿Se procesan varios productos al mismo tiempo? Sí No
7.	¿Han recibido capacitaciones sobre procedimientos y desinfección de equipos?

Fuente: elaboración propia.

Este cuestionario fue la guía para elaborar los efectos planteados con base en las necesidades de la planta. Ayuda a focalizar las causas del problema e identifica las áreas y a determinar la raíz del problema, ya que por ser una empresa de alimentos necesita elementos para asegurar la calidad.

- Resultado de evaluación

La tabla I muestra los resultados del cuestionario de la figura 3, para identificar las necesidades de la planta en el empaque de frutas y verduras, con base en la información proporcionada por los colaboradores del Área Administrativa y Operacional.

Tabla I. **Matriz FODA del Sistema de Gestión de Calidad e Inocuidad**

Pregunta cuestionario	Resultado %	
	Sí	No
Se cumple algún procedimiento de sanitización dentro de la planta de empaque	0	100
Éxiste algún cruce de Área Administrativa y Operativa	100	0
Conoce técnicas de conservación de alimentos	20	80
El medio que rodea a la planta es apta para asegurar la calidad del producto	30	70
Se procesan varios productos al mismo tiempo	100	0
Han recibido capacitaciones sobre el procedimiento y desinfección de equipos	33	67
Tiene algún método de seguimiento de calidad	0	100

Fuente: elaboración propia.

La tabla refleja los resultados en los cuales se observa que no hay algún procedimiento de sanitización dentro de la planta. Para realizar las operaciones de limpieza se usan conocimientos de la experiencia de los colaboradores, sin seguir un procedimiento en todas las áreas, provocando que exista alguna contaminación a futuro debido a que no hay reglas a seguir dentro de la planta. También se procesan varios productos al mismo tiempo, lo que provoca que al cambio de productos se tiene que aplicar procedimientos de sanitización para evitar la contaminación cruzada y no hay algún seguimiento de calidad.

También las áreas administrativas se cruzan con la operativa debido a la ubicación de la planta, todo esto hace necesario realizar los procedimientos para garantizar la sanitización en la planta.

- Análisis Causa y Efecto
 - Problema

La planta de empaque de frutas y verduras no posee Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización, los cuales sirven como herramienta para realizar actividades diarias de limpieza y productos químicos usados en todas las áreas de la empresa. Al existir los procedimientos, los colaboradores pueden realizar cualquier actividad dentro de las áreas de la empresa de forma correcta.

- Causas
 - Materiales

- En la planta de empaque se procesan varios productos al mismo tiempo, lo cual hace que las mesas de trabajo sean vulnerables sino se aplica una buena limpieza y desinfección.
 - Se procesan hasta tres productos al mismo tiempo cada uno de ellos tiene un manejo diferente desde el empaque primario y secundario.
- Medio ambiente
 - Las oficinas de la jefatura se encuentran cerca del Área de Empaque, también el Área de Control de Calidad se cruza con el Área de Facturación, haciendo notar la falta de procedimientos para evitar contaminación en el área.
 - La planta de empaque está adaptada a las necesidades, siendo notorio áreas que se encuentran en lugares donde no corresponde, como la bodega de materiales que se cruza con el Área de Empaque.
- Medición
 - Falta de registros de los procedimientos realizados, siendo estos parte de las buenas prácticas de manufactura.

- Método
 - En la planta tienen Buenas Prácticas de Manufactura que indican que se tiene que hacer y los procedimientos indican cómo se tienen que realizar, pero son las que hace falta realizar.
 - Los procedimientos operacionales ayudarán a cumplir las Buenas Prácticas de Manufactura.

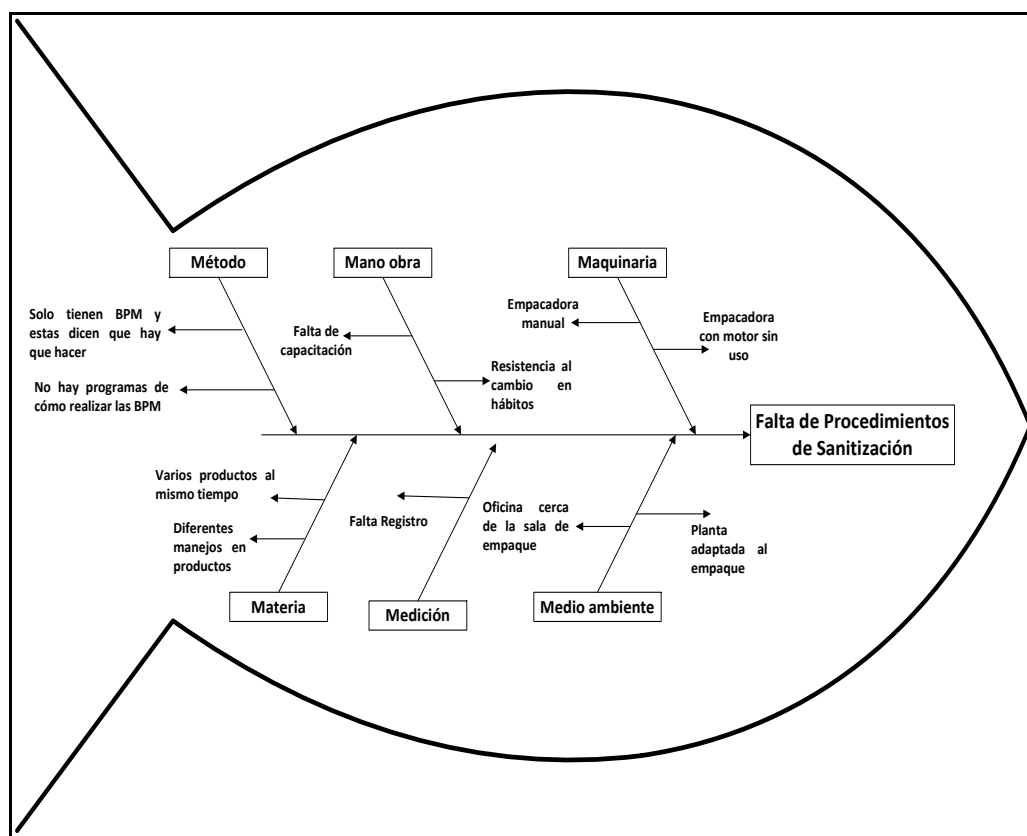
- Mano de obra
 - El cuestionario realizado refleja la falta de capacitación a los colaboradores en relación a la desinfección de equipos y como ayudar a evitar la contaminación de los productos.

- Maquinaria
 - La empacadora de la planta es manual y hace falta un procedimiento de cómo realizar la desinfección al momento del cada cambio de productos, la planta cuenta con cinco empacadores manuales para bandeja y dos para producto en redes.

Ante la falta de Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización como se observa en la figura 4 del Diagrama de Pescado todo esto tiene como base que como solo se cuentan con normas de Buenas Prácticas de Manufactura y la carencia de una metodología que detalle los procedimientos a realizar en las áreas. También las instalaciones de la

planta, ya que la oficina está a la par de proceso, la amplia variedad de productos hacen difícil el manejo y la resistencia al cambio por parte de los colaboradores contribuyen al problema.

Figura 4. Diagrama de Pescado de la situación de procedimientos operacionales



Fuente: elaboración propia.

2.1.1. Diagrama general del proceso de empaque de piña, brócoli, apio, lechuga y cebollín

Los diagramas de operaciones son la guía para tener una representación gráfica de los diferentes productos empacados en la planta de frutas y verduras, considerando como una operación a la inspección de los productos, los tiempos no son necesarios incluirlos debido a que el diagrama sirve para determinar cada operación e identificar las áreas descritas en los POES.

Como parte del diagnóstico de la situación actual de los POES se plantearon los diagramas de operaciones de cada producto que se empaca, los cuales son: piña, brócoli, apio, lechuga y cebollín. Esto con el fin de tener una visión amplia del proceso de empaque de los productos antes mencionados y así proponer los POES que mejor se adapten para cada producto, teniendo claro que solamente es para conocer en síntesis el proceso de empaque, ya que los tiempos de operaciones no son necesarios para este tema.

2.1.1.1. Descripción del proceso

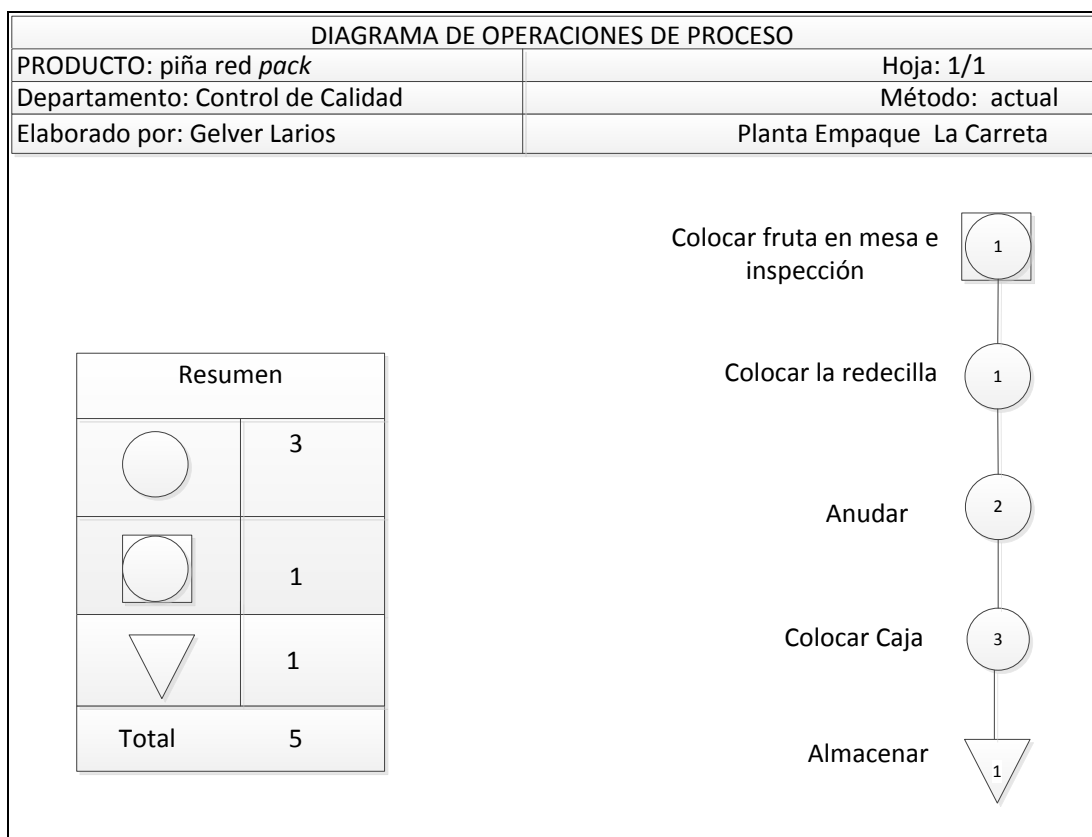
En la planta de empaque primario de frutas y verduras el proceso de empaque es similar para todos los productos tal y como se presenta a continuación:

- Piña *pack*

Colocar el producto en la mesa de trabajo, el colaborador debe inspeccionar el producto a empacar para verificar si hay presencia de plaga o daño mecánico, luego realizar un corte homogéneo para

eliminar el pedúnculo que trae de la cosecha; posteriormente colocar dos piñas en la mesa y se coloca la red haciendo un nudo al inicio y final con la respectiva etiqueta, para luego colocarlo en las cajas de empaque (ver figura 5).

Figura 5. Diagrama de proceso de piña red pack



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

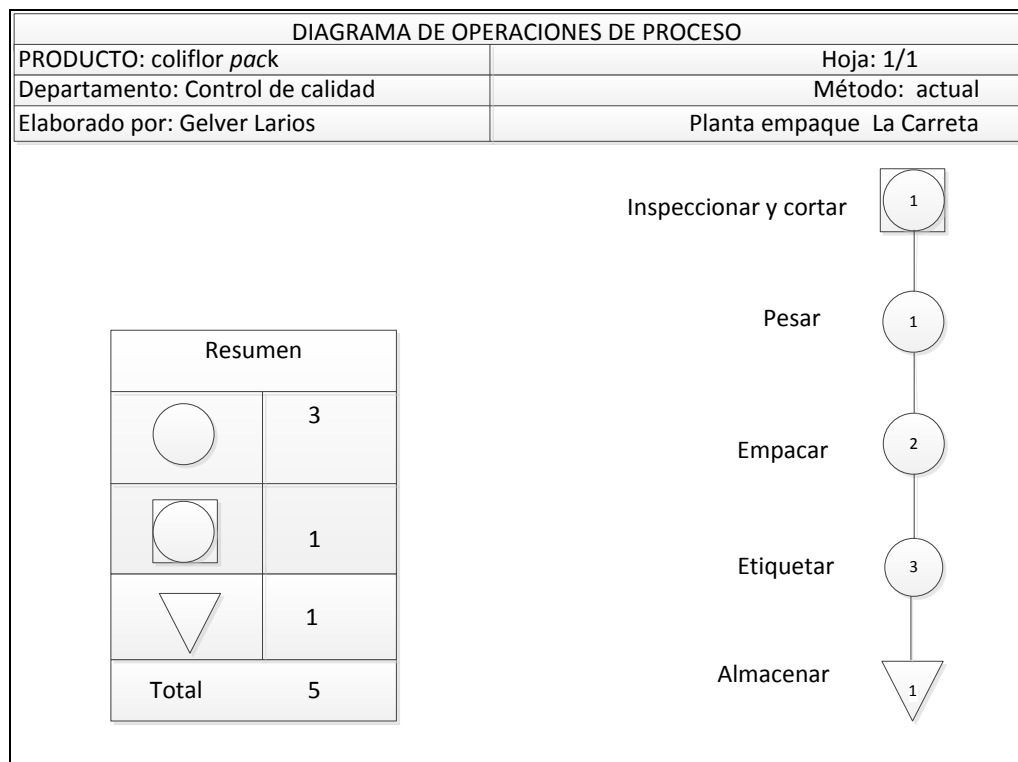
Como se puede observar en el diagrama de operaciones de la piña red pack, tiene una inspección inicial la cual sirve para identificar daños en el transporte o en el momento de la cosecha, la mesa tiene que estar limpia

para que cuando se coloque la redcilla esta no sufra un cambio de coloración.

- Coliflor *pack*

Colocar el producto en la mesa de trabajo hacer una inspección de producto para verificar si hay presencia de plaga de campo, luego hacer un corte para quitar el tallo que trae del campo y las hojas. Hacer el pesado del *pack* de 2,5 libras, empaclar en nilón, colocar la etiqueta y poner en la respectiva caja. El diagrama se detalla en la figura 6.

Figura 6. Diagrama de operaciones de coliflor



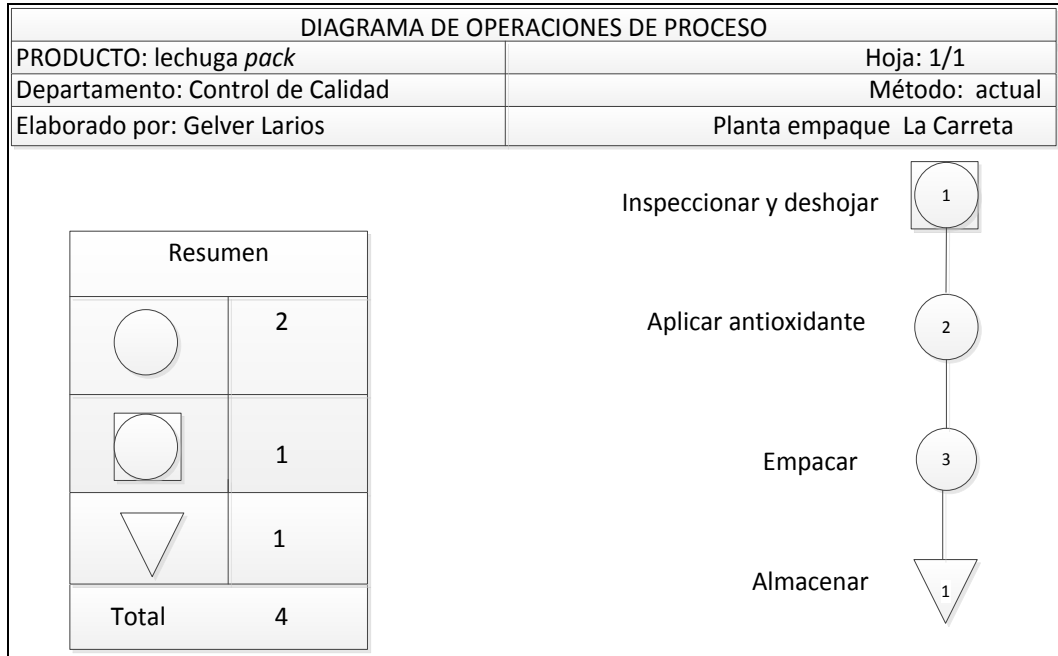
Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

El diagrama de proceso del producto de coliflor tiene cuatro pasos fundamentales en los cuales la inspección como fase inicial hará monitorear esta operación, en el cual se detectan daños mecánicos y plagas como el gusano. En el momento del empaque el área de trabajo tiene que contar con los elementos que aseguren que el producto no se contamine en la operación.

- Lechuga *pack*

Colocar el producto en la mesa de trabajo y hacer una inspección y un deshoje para eliminar hojas con daño mecánico, luego realizar un corte y en esa área aplicar el antioxidante para prevenir el cambio de coloración. Después se realiza el empaque en bolsa de polietileno. El diagrama se presenta en la figura 7.

Figura 7. Diagrama de proceso de lechuga



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

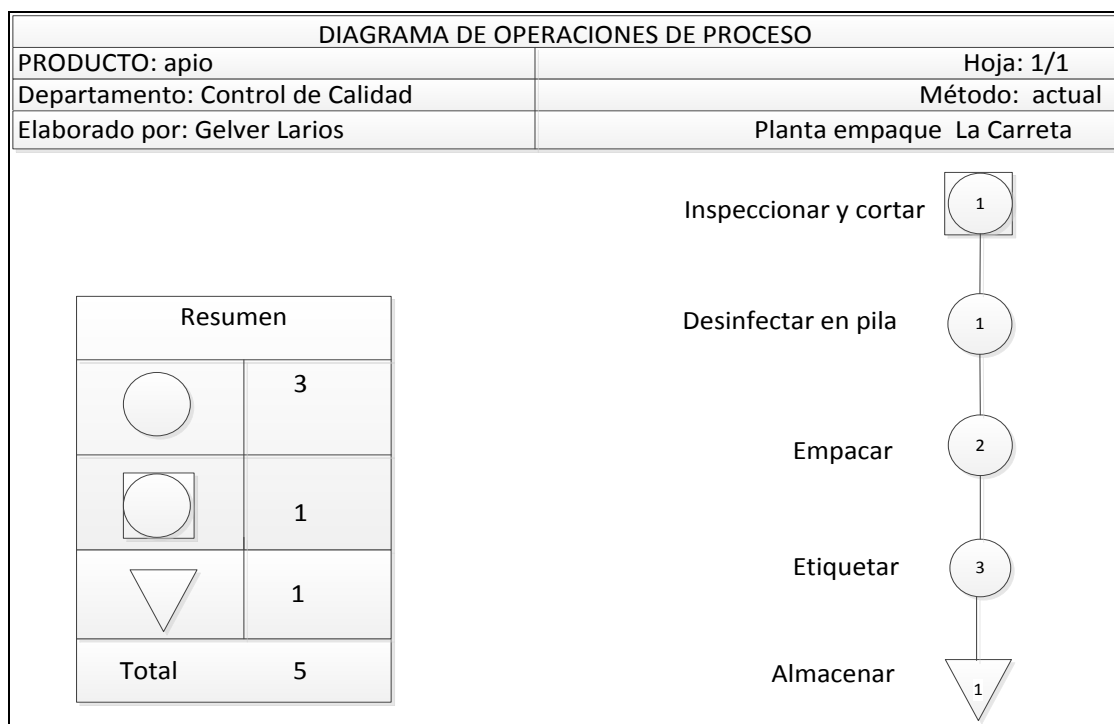
El proceso posee una inspección para identificar producto con daño mecánico proveniente del campo y gusano el cual viene en las hojas. Luego hacer un deshoje y aplicar antioxidante, previamente preparado para asegurar que en el corte no exista brote de hongo u otro agente que perjudique la vida de anaquel.

- *Apio pack*

Realiza la inspección y el corte en el pedúnculo del producto, para luego pasar en la pila de desinfección a 200 ppm, luego colocar en bolsas

especiales y colocar la etiqueta, en la figura 8 se detalla en diagrama correspondiente.

Figura 8. Diagrama de proceso de apio



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

El proceso posee un corte y luego se sumerge en la pila a una concentración de cloro de 200 ppm, el cual sirve para limpiar cualquier agente proveniente de campo, el empaque es colocar una cinta al apio para después colocarlo en cajas. Debido a que el apio se desinfecta se deja la caja en los cuartos fríos y posteriormente se traslada al furgón.

- Cebollín bandeja

Inspeccionar el cebollín, proceder a pesar en manojos de 1 lb, luego empacar en bandeja, colocar cintas distintivas de la empresa y almacenar.

Figura 9. Diagrama de proceso de cebollín en bandeja



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

La figura 9 del diagrama de proceso de cebollín describe las cuatro operaciones básicas las cuales comienzan con la inspección. Tienen que tener en el inicio del proceso toda el área limpia y desinfectada hasta llegar al empaque.

2.1.2. Evaluación del diagnóstico de los procedimientos operacionales estándares de sanitización

En la planta de empaque primario de La Carreta como se observa en el diagrama de proceso de las figura 7, la lechuga *pack* es un producto que tiene que estar desinfectado y en buen estado. Así como las condiciones de la mesa, libre sin ningún agente que contamine, la concentración del antioxidante debe ser adecuada para retener la oxidación de la lechuga, por lo que las bolsas deben estar ubicadas en una bodega, alejadas de cualquier contaminante o agente que cause una contaminación cruzada. En los demás proceso como en la piña *pack* según la figura 5, la inspección se realiza para detectar algún daño mecánico, pero las cajas de ingreso deben permanecer limpias para no contaminar el producto, así mismo las mesas y las cuchillas para el corte de homogenizar el pedúnculo.

El apio *pack*, según la figura 8, lleva una desinfección al momento de corte, así que hay mantener un monitoreo de la cantidad de cloro a utilizar, también las cuchillas utilizadas para el corte de hoja. Otra de las observaciones es la calidad del agua que se tiene que tener en planta.

En el proceso del cebollín y la coliflor *pack*, según figura 6 y 9, las mesas de trabajo tienen que estar desinfectadas, así como los cuchillos utilizados en la operación, el nilón utilizado tiene que estar en buen estado para que abarque la bandeja.

2.2. Diagnóstico de la situación actual de la piña

La piña por ser un producto de corta vida de anaquel al momento de que la pulpa sufra un proceso mecánico las propiedades organolépticas, sufre cambios.

En las observaciones realizadas en el Área de Producción se determinó que se realizan cortes de piña en rodaja y un estudio comparativo de la revista Mundo Alimentario dice que el principal problema que presenta la piña es que es perecedera y tienen una vida de anaquel corta (1-3) días. Cuando se utilizan procesos de preparación como pelado, cortado y picado, se favorece el oscurecimiento y el desarrollo de microorganismos en el tejido, los cuales disminuyen la vida de anaquel, por ello se hace necesaria la búsqueda de alternativas de métodos de conservación que retrasen el deterioro y mantenga la calidad e inocuidad durante el período de comercialización.

- **Análisis Causa y Efecto**

- **Problema**

La piña tiene una vida corta de anaquel al ser empacada en rodajas, teniendo una pérdida rápida de las características iniciales, al aplicar un preservante se podría retrasar la pérdida de la calidad.

- **Causas**

- **Medio ambiente**

- ✓ El área de proceso no cuenta con requerimientos para alargar la vida del anaquel.
- ✓ Para la temperatura de la piña no hay parámetros que indiquen a que temperatura se tiene que conservar para el consumidor final. En el transporte van demasiados productos los cuales se mezclan con otras temperaturas no adecuadas.

- Método

- Para empacar no se utiliza algún método mecánico, se utiliza un procedimiento manual en el cual no hay control.
- No se aplica alguna técnica de conservación de la piña para alargar la vida de anaquel.
- A la piña no se le aplican preservantes para mantener las propiedades organolépticas.

- Materiales

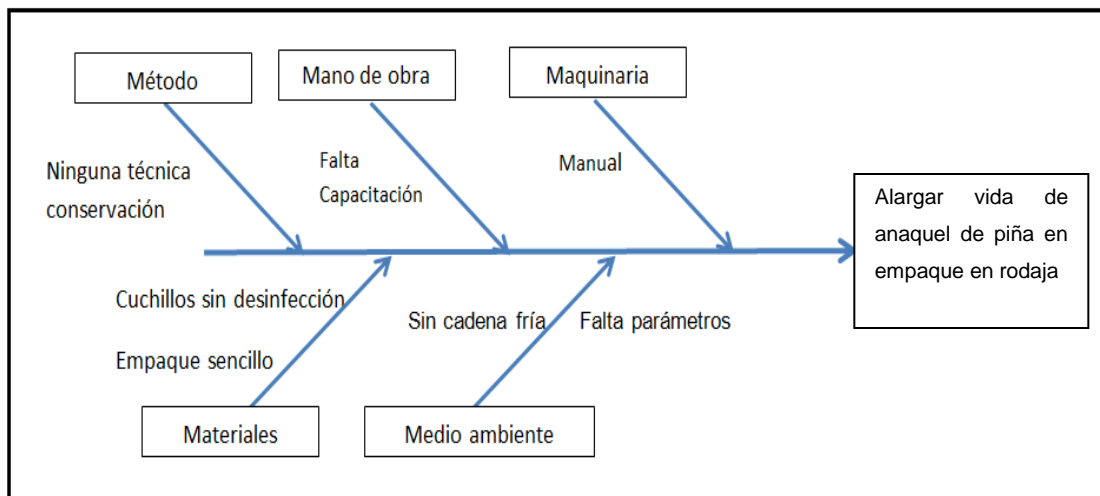
- El empaque que se utiliza es un material de polietileno sencillo sin alguna característica para mantener la piña con sus propiedades.
- Los cuchillos con los que se realizan los cortes no se desinfectan correctamente para el corte de la piña en rodaja.

- Mano de obra

- No hay capacitación sobre conservación de la piña

- Se realiza el proceso de corte sin el conocimiento de las reacciones de la degradación de la piña.
- Maquinaria
 - Para el empaque se utilizan máquinas manuales.
 - Falta equipo para monitorear las características iniciales de la piña.

Figura 10. **Diagrama de Pescado de piña en rodaja**



Fuente: elaboración propia.

Al realizar el diagnóstico de la piña en rodaja se observan factores en los cuales mejorar y así alargar la vida de anaquel de la piña, la solución a plantear es aplicar preservantes para alargar la vida de anaquel de la piña, la cual se tomará con base en el *Codex alimentario* que es el que rige el uso de preservantes.

2.3. Diagnóstico para desarrollar nuevos productos tipo ensalada de lechuga

Para desarrollar los productos tipo ensaladas de lechuga se realizó un diagnóstico con base en un Análisis Causa y Efecto y a las necesidades de desarrollar productos tipo ensalada.

- Análisis Causa y Efecto
 - Problema: en el mercado existen productos tipo ensalada los cuales son en base a lechuga, estos productos por la facilidad de consumo debido a que el cambio generacional hace que las personas deseen que todo esté preparado para tener tiempo y ocuparse de otras actividades, es ahí la importancia de desarrollar productos tipo ensalada manejando estándares de calidad y empaque del producto.³
 - Causas
 - Medio ambiente
 - ✓ La bolsa de empaque que se utiliza en productos que están en el mercado tienen la tecnología que regula la respiración del vegetal, el cual es un mecanismo que ayuda a retener la oxidación en la lechuga.

³ Fuente: <http://www.facesuas.edu.mx>. Consulta: 12 de noviembre de 2012.

- ✓ La temperatura de empaque y de manejo tiene que estar en el rango de 7 a 11 °C, es la que se utiliza en el mercado en las cámaras frías.
- Mano de obra
 - ✓ Para desarrollar un producto el cual sea de calidad y de acorde a la necesidad del cliente es necesario capacitar al personal en la debida conservación de vegetales y tecnología de empaque.
- Maquinaria
 - ✓ En el mercado los productos están sellados con máquinas las cuales evitan que este se dañe.
 - ✓ Las máquinas al vacío con inyección de gas son la innovación para mantener la lechuga en óptimas condiciones y crear un ambiente estéril para el producto.
 - ✓ Para extraer el agua se utiliza centrifugas las cuales evitan el daño y pudrición a la lechuga en el proceso de lavado y aplicación de antioxidante.
- Método
 - ✓ La técnica triple lavado es vendida en el mercado como la solución para garantizar el consumo directo de los productos tipo ensalada,

el cual consiste en lavado, desinfección y antioxidante.

- ✓ El desarrollo de atmósferas modificadas, el cual consiste en inyección de gases como nitrógeno, es bien visto por el consumidor, ya que asegura una inocuidad debido al ambiente dentro del empaque.

- **Materiales**

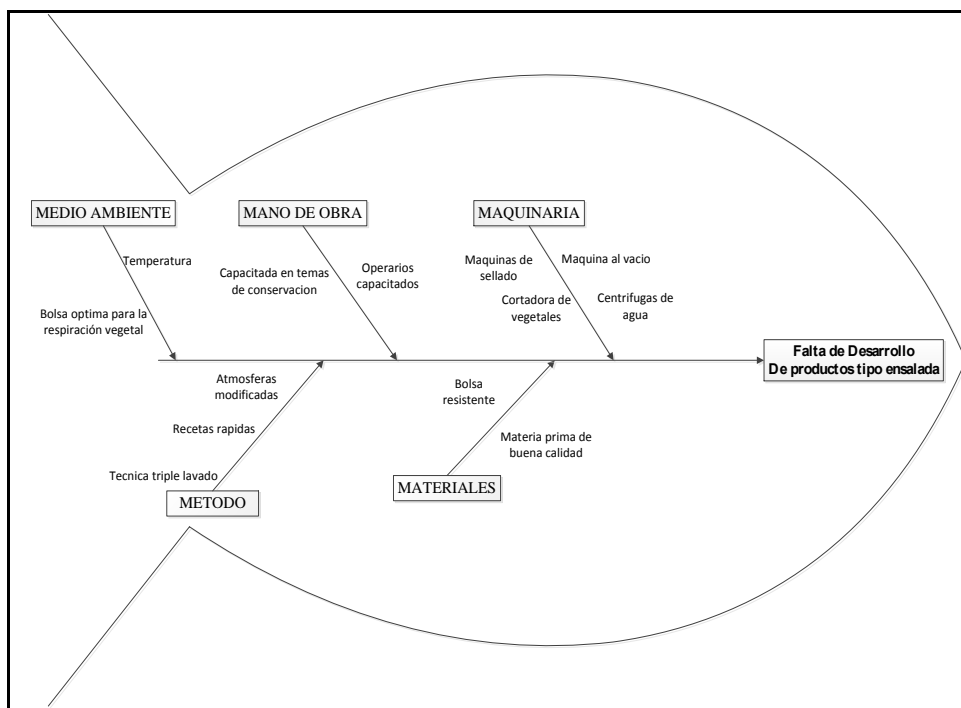
- ✓ La bolsa que se utiliza tiene una resistencia para evitar daños mecánicos y pérdida de la atmósfera modificada inyectada en algunos productos tipo ensalada.
- ✓ La materia prima proveniente de campo tiene todas las normas desde las Buenas Prácticas de Agricultura, Buenas Prácticas de Manufactura y Programas de Sanitización, para evitar problemas de calidad y consumo al cliente.

En la figura 11 se muestra el Diagrama de Pescado con las causas mencionadas anteriormente, con esto se visualiza la magnitud de la importancia de desarrollar estos productos tipo ensalada.

En el mercado los productos tipo ensalada se están innovando, un ejemplo es el triple lavado el cual garantiza al consumidor un producto seguro e inocuo, son pocos los que están implementando el empaque de atmósferas modificadas pero el transporte de este empaque facilita en toda la cadena de comercialización. El empaque manual predomina en todo el mercado debido a la facilidad de implementar este empaque, este presenta

problemas como la oxidación, debido a que no crean un ambiente dentro del empaque para retener el proceso de la tasa de respiración debido a que la cantidad de agua es alta.

Figura 11. **Diagrama de Pescado para diagnóstico de productos de ensaladas**



Fuente: elaboración propia.

2.4. Propuesta de Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES)

Un procedimiento es un documento escrito que describe una secuencia y la forma de realizar una actividad para cumplir un objetivo dentro de un alcance determinado, la característica que lleva una revisión y

un aval para tener responsabilidades con base en el propósito planteado y la acción a realizar.

Estos son conocidos comúnmente como POES, son escritos que describen y explican cómo realizar las tareas de limpieza y desinfección de la mejor manera posible antes y durante la elaboración de cualquier producción de alimentos. Para la propuesta que se desarrolló y se enfocó en una planta de frutas y verduras de empaque primario el cual es un proceso sencillo sin necesidad que el vegetal sufra un cambio.

Los procedimientos operacionales estándares de sanitización forman parte de una escala piramidal que asegura la calidad del producto, iniciando con las Buenas Prácticas de Manufactura seguido por los programas de sanitización para finalizar con un programa Puntos Críticos de Control.

Al realizar estos procedimientos se hacen preguntas claves como: ¿Qué limpiar?, ¿Cuándo limpiar?, esta es la base para encontrar las áreas, frecuencia y el procedimiento a realizar, teniendo los diagramas de proceso como herramientas que sirven para visualizar como se trabajan los diferentes productos.

2.4.1. Contenido de cada procedimiento

Los procedimientos tendrán un encabezado en donde se coloca quien elaboró el procedimiento, la persona que revisó el mismo, la persona que autorizó el uso del procedimiento, además un título donde identifica el procedimiento y un código que servirá de guía para ubicar el procedimiento.

También contiene identificada la persona responsable, la frecuencia, el procedimiento, la verificación y la acción correctiva.

2.4.2. Áreas a cubrir en los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES)

La planta de empaque de vegetales posee las siguientes áreas:

Área de Descarga: al ingreso de producto a la planta contempla productos vegetales como piña, apio, perejil, lechuga, brócoli y otros productos que dependen de la temporada. La rampa tiene que estar limpia, libre de ningún agente el cual contamine el ingreso del material vegetal, ya que a partir de ese momento el producto se asegura la calidad e inocuidad.

Área de Proceso: el producto es empacado mediante un proceso sencillo que consiste en colocarle bandeja y redecilla. En esta etapa se tiene que cuidar la limpieza de mesas, bodega y el personal se tiene que desinfectar al momento de entrar al Área de Empaque.

Área de Baños y estaciones de lavado: esta parte es fundamental en la empresa, ya que como entran proveedores externos y el personal de la planta, son 100 personas las que realizan el uso de esta área, por lo cual tiene que estar limpio y desinfectado para evitar contaminación al producto.

Área de Lavado: aquí se realiza el lavado de canastas el cual tiene contacto directo con los productos, por lo cual es de vital importancia describir un procedimiento de lavado de canastas para que no tenga rastros de otros productos y se pierda la calidad.

2.4.3. Beneficios de los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización

Los beneficios de tener documentada cada operación en la planta de empaque de vegetales es que se tiene una estructura que garantice la sanitización de cada elemento a incluir en los programas de sanitización. Con esto se evita la contaminación física, química y biológica. Al tener estos elementos se le agrega un valor agregado a todo el proceso se garantiza la inocuidad.

También es una herramienta para que a los colaboradores se les faciliten las operaciones de cualquier área que se les asigne con un lenguaje sencillo y práctico. Otro de los elementos es que se obtiene un compromiso por parte de la persona que revisa y aprueba el procedimiento para que se cumpla y luego la verificación para luego tener un monitoreo del POES.

2.4.4. Tipos de Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización

En los procedimientos operacionales estándares de sanitización (POES), se describen siete elementos base los cuales se describen a continuación:

Inocuidad del agua: describe las características del agua con que cuenta la planta y el procedimiento a seguir, teniendo acciones correctivas y monitoreo. Todo con el fin de asegurar que no exista una contaminación de agua, en el cual se cuida hasta el tanque de almacenamiento y el lavado que se realice.

Condición y aseo de las superficies de contacto con los alimentos: para mantener una inocuidad del producto antes y después de empacar, es necesario contar con los elementos necesarios es indispensable describir la metodología, aplicar desde una mesa hasta las máquinas de empacado las cuales tiene un contacto directo con el alimento ya empacado.

Prevención de la contaminación cruzada: este término se aplica al cuidar todos los aspectos necesarios para evitar un cruzamiento de cualquier elemento que perjudique al producto, como por ejemplo el contacto de algún alimento con un desinfectante, el cual es de vital importancia mantener estos alejados y tener procedimientos para realizar acciones concretas.

Mantenimiento del lavado: el lavado en todas las áreas es de vital importancia para asegurar la limpieza y sanitización. Los procedimientos operacionales de sanitización van a describir el procedimiento a realizar, la acción correctiva y la verificación; este punto es del mayor importancia debido a que todas las áreas tiene que estar controladas para evitar la contaminación del producto por elementos los cuales se pueden controlar.

Protección de los alimentos de los adulterantes: este apartado da la importancia a que ningún elemento como desinfectantes o antioxidantes sean aplicados por equivocación o que estén a la concentración de la etiqueta, para esto es necesario tener un procedimiento que describa el manejo de posibles fuentes de adulterantes, con las respectivas correcciones.

Rotulación, almacenamiento y uso de sustancias toxicas: los desinfectantes utilizados en toda la planta para el Área de Lavado de

sanitarios, pisos y mesas, tienen que contar con la debida rotulación para que cualquier colaborador no se equivoque al momento de utilizarlos, así también, el procedimiento describe el momento que lo utilizó hasta la forma de guardarlos.

Control de las condiciones de la salud de los empleados: este elemento es de vital importancia por ser la columna vertebral debido a que si los colaboradores cumplen con las normas de higiene todos los pasos descritos anteriormente aseguran la sanitización del área, tener una política de salud y de restricción para los colaboradores, también tener el hábito de lavado de manos y normas básicas de higiene, las cuales se aplicarán según un procedimiento para tener un control de la salud de los colaboradores.

2.4.5. Metodología para realizar los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización

Luego de tener los POES identificados se procede a elaborar el listado de actividades a desarrollar planteado en la tabla I, en el cual se conoce la frecuencia de uso del equipo.

En la tabla II se describe los procedimientos operacionales de sanitización a realizar en cada uno de los elementos como: inocuidad del agua, en el cual se realizará un procedimiento para monitorear la calidad del agua, así como el de estanque de agua.

Todos los procedimientos descritos en la tabla II son resultado de las áreas de la planta y las actividades que se realizan, en el control de las condiciones de salud se creará una política de restricción y de salud para

tener un control de ingreso de los colaboradores a la planta de empaque de vegetales.

Tabla II. Descripción de los procedimientos a realizar en cada área

Tipo de Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización (POES)	Procedimiento a realizar :
Inocuidad del agua	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de agua 2. Tanques de agua
Condición y aseo de las superficies de contacto con los alimentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza de mesas 2. Limpieza máquina empaque 3. Ropa, bata y cofia
Prevención de la contaminación cruzada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rampa 2. Limpieza de piso 3. Limpieza de pared 4. Limpieza de cortina 5. Desinfección de cuchillos y tijeras 6. Cepillos de limpieza 7. Lavado de canastas 8. Limpieza furgón
Mantenimiento del lavado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lavado de manos 2. Instalaciones para lavado de manos, sanitario y mingitorio 3. Lavado y desinfección de botas de hule 4. Estantería
Protección de los alimentos de los adulterantes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Etiqueta 2. Nilón 3. Agente de limpieza y desinfección
Rotulación, almacenamiento y uso de sustancias tóxicas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rotulación de compuestos 2. Sustancias de desinfección y antioxidante de producto
Control de las condiciones de la salud de los empleados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Política de salud 2. Política de restricción 3. Monitoreo

Fuente: elaboración propia.

2.4.6. Validación de Procedimiento Operacionales Estándares de Sanitización

El término validación en los procedimientos sirve para recolectar y evaluar si la información presente permitiría medir las capacidades del área y actividades a realizar. El propósito de validar los POES es brindar la confianza y comprobar cada actividad planteada para luego hacer mejoras y que el colaborador entienda el lenguaje del procedimiento Operacional Estándar de Sanitización.

2.4.7. Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización

Con los POES descritas en la tabla I se procede a desarrollar los procedimientos los cuales llevarán un encabezado el cual tiene lo siguiente:

- Logo de la empresa
- Autor
- Aprobado
- Revisado
- Código
- Fecha de realización

Tabla III. **Encabezado del procedimiento**

Logo	Tipo de POES			
Empresa	Procedimiento:			Código: LC-AI-26
Preparado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página:
Gelver Larios	XXXXX XXXXX	XXXXX XXXXX		
EPS	Auditora Calidad	Consultor		

Fuente: elaboración propia.

En la tabla III, está el encabezado que llevará cada procedimiento el cual contiene un código que es LC y significa La Carreta, AI que es auditoria de inocuidad y el número del registro, también describe la actividad a realizar y el tipo de POES el cual se está realizando.

La importancia de tener en el procedimiento un visto bueno de revisado y aprobado para que se cumpla con detalle lo estipulado y cumplir con la sanitización que es el primero objetivo del procedimiento. La dificultad de cada procedimiento depende del área a cubrir y la importancia de esta.

2.4.8. Implementación de Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES)

Al tener las áreas a cubrir y haber descrito que va a tener cada procedimiento a realizar, se proceden a plantear los POES necesarios para que la planta satisfaga la necesidad de asegurar el producto, estos son una base importante para tener un proceso de certificación en la rama

alimentaria. La empresa al empacar productos vegetales debe cumplir con estos procedimientos para saber que realizar en cada acción de la planta.

A continuación se presentan las tablas IV a XXX en las que se describen los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización, cubriendo los procedimientos de la tabla III (resumen).

Tabla IV. **Procedimiento Operacional Estándar en inocuidad del agua**

Logo empresa	2.1.3.2 POES 1 : INOCUIDAD DEL AGUA			
	Procedimiento: Suministro de agua		Código: LC-AI-01	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 1/1

<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: asegurar la inocuidad del agua dentro de la planta para garantizar al cliente seguridad en los productos. • Suministro de agua: el agua utilizada en la planta es proveniente de la empresa privada, teniendo un caudal constante y debido a la ubicación de la zona, la planta no tienen problemas de falta de agua. <ul style="list-style-type: none"> ○ Procedimiento: realizar análisis de agua mediante un laboratorio externo, con el fin de controlar los niveles de metales y bacterias provenientes de las tuberías, así contar con una base de la calidad del agua, por posible contaminación de productos, también copias de las facturas para tener comprobantes del abastecimiento. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Límites en análisis de agua (Norma COGUANOR NGO 29001): <ul style="list-style-type: none"> - Recuentos totales: hasta 500 UFC/100 ml. - Recuento coliformes totales: 1 UFC/ml. - Recuento coliformes fecales: 0UFC/ml. - E. coli: negativo ○ Frecuencia: semestre ○ Acción correctiva: al momento que el análisis indique fuera de los parámetros permitidos, realizar revisión de tuberías en la planta y tanques de agua, informar a la empresa sobre los problemas por posibles fugas.
--

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Procedimiento Operacional Estándar en inocuidad del agua en tanques de agua**

Logo empresa	POES 1 : INOCUIDAD DEL AGUA			
	Procedimiento: tanques de agua		Código: LC-AI- 02	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 1/1
<ul style="list-style-type: none"> ○ Verificación: realizar análisis de agua para controlar los niveles de metales y bacterias provenientes del suministro de agua. ○ Responsable: jefe de control de calidad ○ Tanques de agua: ○ Frecuencia: semestre ○ Responsable: auxiliar de control de calidad ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cerrar el suministro de agua ▪ Vaciado completo del agua ▪ Realizar la limpieza con un cepillo en seco ▪ Proceder a limpiar las paredes con una solución de t-klor-xx 450 ppm ▪ Extraer el contenido del tanque, enjuagar hasta que la corriente este clara ▪ Limpiar el tanque hasta que no existan rastros de limpiador ▪ Abrir la llave del tanque para el llenado ▪ Cerrar el tanque ○ Verificación: cada mes, levantar la tapa del tanque para inspección ○ Registro: en bitácora de registro de la planta, registrar responsable del lavado 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Procedimiento Operacional Estándar de aseo de superficies de contacto**

Logo empresa	2.1.3.3. POES 2 : Condición y aseo de las superficies de contacto con los alimentos			
	Procedimiento: proceso			Código: LC-AI-03
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 1/3
<ul style="list-style-type: none"> • Propósito: mantener la condición óptima para que el producto mantenga la inocuidad en todo el proceso. • Proceso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: colaboradores de proceso ○ Limpieza de mesas: ○ Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Al inicio y fin de turnos de trabajo ▪ Al cambio de lote de producto ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Despejar el área de cualquier objeto ▪ Limpiar con papel para remover polvo ▪ Preparar la solución de chemprocide 300 ppm, desinfectar por medio de aspersión y frotar en círculos, reposar por 5 min. ▪ Dejar la solución en la bodega de equipos de limpieza ▪ Limpiar con toallas de papel los restos de chemprocide 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Procedimiento Operacional Estándar en máquinas de empacado**

Logo empresa	POES 2 : Condición y aseo de las superficies de contacto con los alimentos			
	Procedimiento: proceso			Código: LC-AI-04
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 2/3
<ul style="list-style-type: none"> ○ Limpieza de máquinas de empacado: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de producto - Al inicio y fin de turno de trabajo ▪ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar con papel para remover polvo - Aplicar por medio de aspersión con chemprocide 300 ppm, por toda la máquina en especial las áreas que tenga contacto directo con el producto y reposar por 5 min para que surja efecto. - Retirar con toalla de papel los residuos de chemprocide ▪ Responsable: personal de sanitización 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Procedimiento Operacional Estándar en ropa, bata y cofia**

Logo empresa	POES 2 : Condición y aseo de las superficies de contacto con los alimentos			
	Procedimiento: ropa, bata y cofia			Código: LC-AI-05
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 3/3
<ul style="list-style-type: none"> • Ropa, bata y cofia: el equipo debe mantenerse en los <i>lockers</i>, en ausencia de comida para no contaminar el equipo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: control de calidad <ul style="list-style-type: none"> ▪ Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> - Lavado dos veces por semana - Cambio de cofia semanal o cuando sea pertinente • Verificación: <p style="margin-left: 40px;">Inspección visual: revisar todo el equipo del colaborador y el área designada.</p> ○ Medidas correctivas: <p style="margin-left: 40px;">Cuando ocurra una desviación en cualquiera de las áreas, la jefatura de control de calidad revisará las dosis aplicadas del producto en cada área y si el colaborador está aplicando adecuadamente las dosis correctas y la metodología descrita.</p> 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en rampa**

Logo empresa	2.1.3.4. POES 3: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA			
	Procedimiento: rampa			Código: LC-AI-06
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 1/8
<ul style="list-style-type: none"> • Rampa: <ul style="list-style-type: none"> ○ Frecuencia: al iniciar jornada de trabajo ○ Responsable: colaboradores de sanitización ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza general para quitar basura y polvo ▪ Lavar con detergente y cloro grado alimenticio a una concentración de 200 ppm ▪ Secar la rampa con cepillos y dejar libre de agua para evitar accidentes ○ Verificación: realizar una inspección visual de las condiciones de cepillos, área y cloro grado alimenticio con la concentración recomendada. ○ Medidas correctivas: cuando la inspección visual no cumple, revisar los cepillos que estén en condiciones de realizar el trabajo, también las fechas de caducidad del cloro usado para el procedimiento. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en limpieza de piso**

Logo empresa	POES 3: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA			
	Procedimiento: piso			Código: LC-AI-07
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 2/8
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de piso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: colaboradores de sanitización ○ Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Al inicio y fin de la jornada ▪ Cambio de lote de producto ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Remover polvo y objetos que se encuentre en el piso con una escoba. ▪ Con una cubeta preparar la solución de saniclor 200 ppm y aplicar de forma homogénea en el piso. ▪ Enjuagar el piso y reposar por 5 minutos, luego remover toda el agua presente. ▪ Retirar los residuos y secar el piso con toallas exclusivas para secado. ○ Verificación: realizar una inspección visual de las condiciones de escobas, área y cloro grado alimenticio con la concentración recomendada. ○ Medidas correctivas: si la inspección visual no cumple revisar los cepillos que estén en condiciones de realizar el trabajo, también las fechas de caducidad del cloro usado para el procedimiento. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en pared**

Logo empresa	POES 3: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA			
	Procedimiento: pared			Código: LC-AI-08
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 3/8
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de pared <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: colaboradores de sanitización ○ Frecuencia: semanal. ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Remover polvo con cepillos ▪ Aplicar la solución chemprocide 300 ppm con atomizador en toda el área. ▪ Retirar los residuos de chemprocide y secar el área con toallas exclusivas para este procedimiento. ○ Verificación: realizar una inspección visual de las condiciones de la pared y el atomizador chemprocide si se suministra a la dosis recomendada. ○ Medidas correctivas: si la inspección visual no cumple revisar los cepillos que estén en condiciones de realizar el trabajo, también cuando el atomizador no cumple los requisitos cambiar por uno nuevo y proporcionar mantenimiento al dosificador para suministrar la dosis recomendada de chemprocide. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Procedimiento Operacional Estándar en limpieza de cortina**

Logo empresa	POES 3: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA			
	Procedimiento: cortina		Código: LC-AI-09	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 4/8
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de cortina: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: auxiliar de control de calidad ○ Frecuencia: semanal ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar con una escoba específica, la cortina para remover polvo y restos de vegetales ▪ Preparar la solución de T-KLOR-XX 450 ppm ▪ Aplicar la solución de T-KLOR-XX en forma homogénea y continua en toda la cortina mediante un atomizador. ▪ Lavar con agua los residuos de T-KLOR-XX ○ Verificación: realizar una inspección visual de las condiciones de la cortina y la concentración de T-KLOR-XX. • Medidas correctivas: si la inspección visual no cumple revisar las escobas que estén en condiciones para realizar el trabajo, calibrar el atomizador y verificar la concentración de T-KLOR-XX. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en cuchillos y tijeras**

Logo empresa	POES 3: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA			
	Procedimiento: cuchillos y tijeras			Código: LC-AI-10
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 5/8
<ul style="list-style-type: none"> • Desinfección de cuchillos y tijeras: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: colaboradores de proceso/supervisor ○ Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Al inicio jornada ▪ Al cambio de producto ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicar una solución de chemprocide 300 ppm, con atomizador en todo el cuchillo ▪ Secar con papel toalla ○ Vigilancia y medidas correctivas: <p style="margin-left: 40px;">Al momento de la orden de cambio de producto el supervisor/colaborador delegado, verificará la aplicación de la solución al cuchillo, si esta no cumple dar la notificación al colaborador responsable y registrar la incidencia.</p> 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en cepillos de limpieza**

Logo empresa	POES 3: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA			
	Procedimiento: cepillos de limpieza			Código: LC-AI-11
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 6/8
<ul style="list-style-type: none"> • Cepillos de limpieza: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: mantenimiento/control de calidad ○ Frecuencia: diaria ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada área usar el cepillo designado. ▪ Después de la limpieza desinfectar los cepillos con una parte de la solución utilizada en la desinfección del área. <p style="margin-left: 40px;">Los cepillos de limpieza se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza de sanitarios ▪ Área de Proceso ▪ Área de Oficina ▪ Área de Rampa ○ Verificación y monitoreo: el Área de Control de Calidad verificará el estado de los cepillos si estos necesitan cambio, el uso de adecuado y evitar que estas se crucen al momento de la limpieza. ○ Corrección: cuando los cepillos asignados ya no estén en condiciones hacer cambios por nuevos, también marcar el cepillo dependiendo del área a la que pertenece para evitar confusiones 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en lavado de canastas**

Logo empresa	POES 3: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA				
	Procedimiento: lavado de canastas			Código: LC-AI-12	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 7/8	
<ul style="list-style-type: none"> • Lavado de canastas <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: jefatura de control de calidad/supervisor de proceso ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicar la solución de T-KLOR-XX 450ppm por medio de los dosificadores en la pila de lavado. ▪ Remojar por 3 min la canasta ▪ Con la máquina lavadora asperjar la canasta hasta que no quede ningún rastro vegetal y de tierra. ▪ Colocar la canasta en Área de Secado ○ Frecuencia: al cambio de lote de producto ○ Vigilancia y medidas correctivas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ El auxiliar de control de calidad tiene que verificar cuando las cajas entren a proceso si estas contienen algún rastro de producto. ▪ Cuando estas tengan algún rastro descartar y pasar a la pila de lavado. ▪ Si la cantidad de canastas rechazadas es alta, revisar las concentraciones en pila del producto. 					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en furgón**

Logo empresa	POES 3: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA			
	Procedimiento: limpieza y preparación de furgón		Código: LC-AI-13	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 8/8
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y preparación de furgón: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: jefatura de control calidad / encargado de carga de producto ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar limpieza general con agua y jabón ▪ Realizar desinfección de furgón con virkóns 300 ppm tomado de los dosificadores. ▪ Preenfriar el furgón a 40 °F a puerta cerrada por 45 minutos ▪ Colocar la barra absorbente de etileno ○ Frecuencia: al momento de preparar la carga para mandar al país destino. ○ Vigilancia y medidas correctivas: realizar una inspección visual del furgón y de la temperatura, cuando este no llega a la temperatura de preenfriado verificar el tablero de controles. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en lavado de manos**

Logo empresa	2.1.3.5. POES 4: MANTENIMIENTO DE LAVADO			
	Procedimiento: lavado de manos			Código: LC-AI-14
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 1/4
<ul style="list-style-type: none"> • Lavado de manos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: todo el personal de planta ○ Frecuencia: al inicio de la jornada de trabajo, al cambio de empaque de producto, antes de colocarse guantes de látex, entrada y salida en planta. ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enjuagar las manos por 5 segundos hasta los codos ▪ Presionar el botón de jabón y empezar a frotar en toda la mano y dedos homogéneamente, el proceso debe durar de 5 a 10 segundos. ▪ Restregar las uñas con el cepillo que se encuentra en el recipiente con cloro. ▪ Enjuagar las manos, para remover toda la suciedad producida por el jabón. ▪ Utilizar una toalla de papel para secarse las manos ▪ Colocar en el basurero utilizando el pedal ▪ Agregar alcohol en gel ▪ Esperar 20 segundos que seque ○ Monitoreo: el colaborador designado debe anotar si estos realizaron las acciones de lavado de manos en los registros. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en instalaciones**

Logo empres a	POES 4: MANTENIMIENTO DE LAVADO			
	Procedimiento: instalaciones lavado manos, sanitario y mingitorio			Código: LC-AI-15
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 2/4
<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones para lavado de manos, sanitario y mingitorio: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: mantenimiento ○ Frecuencia: desde el inicio de la jornada por periodos de 1 hora ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recoger todo el papel de los depósitos ▪ Barrer el área para remover polvo y papel ▪ Aplicar cloro 200 ppm por medio de los dosificadores al área por 5 minutos. ▪ Aplicar una solución al Área de Regain 200 ppm por medio de los dosificadores. ▪ Hacer movimientos circulares para homogenizar la limpieza de toda el área en mención. ▪ Limpiar toda el área con agua y secar ▪ Colocar toallas de papel en los dispensadores ○ Verificación: el auxiliar de control de calidad hará una revisión después de cada lavada para verificar las condiciones de la misma. ○ Acciones correctivas: cuando la revisión no cumple el auxiliar de control de calidad verificara la cantidad usada de Regain y procedimiento con el de mantenimiento de limpieza. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en botas de hule**

Logo empresa	POES 4: MANTENIMIENTO DE LAVADO			
	Procedimiento: lavado y desinfección de botas de hule		Código: LC-AI-16	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 3/4
<ul style="list-style-type: none"> • Lavado y desinfección de botas de hule <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: personal de proceso designado en pila de lavado ○ Frecuencia: en el momento de empaque de producto en pila ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lavar la bota con cepillo para remover polvo y suciedad ▪ Aplicar homogéneamente en chemprocide 300 ppm por medio del cepillo en la bota. ▪ Con el cepillo y agua remover todo el detergente presente en la bota. ▪ En una pila de lavado sumergir las botas a una concentración de 100 ppm por 15 segundos. ○ Monitoreo: visual ○ Controles y seguimiento: tener un registro con el uso de botas de hule, que cada colaborador utilice el que le pertenezca y guardarla en los casilleros designados 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en estantería**

Logo empresa	POES 4: MANTENIMIENTO DE LAVADO			
	Procedimiento: estantería			Código: LC-AI-17
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 4/4
<ul style="list-style-type: none"> • Estantería: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsables: encargado de limpieza del área ○ Frecuencia: mensualmente ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Remover todo los insumos presentes ▪ Limpiar con cepillo homogéneamente para remover polvo ▪ Aplicar una solución de cloro 200 ppm ▪ Dejar reposar hasta que seque el estante ○ Monitoreo: evaluar las características de los estantes sino a sufrido algún daño para posteriormente hacer un cambio. 				

Fuente: elaboración propia

Tabla XXI. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en etiquetas**

Logo empresa	2.1.3.6 POES 5: PROTECCIÓN DE LOS ALIMENTOS DE LOS ADULTERANTES			
	Procedimiento: etiqueta			Código: LC-AI-18
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 1/3
<ul style="list-style-type: none"> • Etiqueta: <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: bodeguero/ control de calidad ○ Almacen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotulo del empaque que contiene las etiquetas ▪ Deben estar en el casillero alejado de las sustancias de desinfección y limpieza para evitar que sean contaminantes del producto. ○ Verificación: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer revisiones diarios de las condiciones de bodega y si están correctamente rotuladas. ▪ Llevar el control de las sobrantes y que las mismas sean puestas en la estantería. ○ Correcciones: cuando las etiquetas no se guardan en el lugar debido, informar a los colaboradores de proceso y almacenar en el lugar debido. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en adulterantes**

Logo empresa	POES 5: PROTECCIÓN DE LOS ALIMENTOS DE LOS ADULTERANTES			
	Procedimiento: nilón			Código: LC-AI-19
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 2/3
<ul style="list-style-type: none"> • Nilón <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: bodeguero ○ Frecuencia: al inicio de la jornada ○ Almacén: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Llevar el control de ingreso de nilón con el respectivo rotulo y caja individual. ▪ El Área de Depósito de nilón tiene que estar claramente separada de los productos de desinfección y limpieza. ○ Verificación: en el Área de Proceso llevar el registro de uso de nilón, así como el uso correcto, también observar si el nilón fue llevado al área de Almacén el sobrante del día de proceso, para evitar que este tenga contacto con los productos de limpieza al momento de desinfectar el área. ○ Corrección: cuando el colaborador deja el nilón sobrante del proceso en cualquier área, llevarlo directamente a la estantería para evitar que este tenga contacto con los productos de limpieza y desinfección. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en agentes de limpieza**

Logo empresa	POES 5: PROTECCIÓN DE LOS ALIMENTOS DE LOS ADULTERANTES			
	Procedimiento: agente limpieza y ambiente planta		Código: LC-AI-20	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 3/3
<ul style="list-style-type: none"> • Agente de limpieza y desinfección <ul style="list-style-type: none"> ○ Monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> - En el Área de Proceso llevar los registros de uso y observar el uso correcto de los productos desinfectantes. ○ Responsable: supervisor/calidad • Ambiente de planta <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable: supervisor/colaborador ○ Frecuencia: diaria ○ Procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar los residuos para evitar la contaminación ○ Monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> - Controlar limpieza y saneamiento de las áreas internas y externas, para evitar la acumulación de residuos. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en rotulación de compuestos**

Logo empresa	2.1.3.7 POES 6: ROTULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y USO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN FORMA ADECUADA			
	Procedimiento: rotulación de compuestos		de Código: LC-AI-21	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 1/ 4
<ul style="list-style-type: none"> • Rotulación de los compuestos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Chemprocide: el virucida, bactericida, fungicida y desodorizante debe identificarse claramente en la jaula de almacenamiento para evitar el cruzamiento de productos con otras actividades, fecha de ingreso y fecha de caducidad. ○ T-KLOR-XX: este detergente clorado para plantas de alimentos tiene que tener en la etiqueta el grado de concentración y la cantidad a utilizar para las actividades designadas, fecha de ingreso y de caducidad. ○ Saniclor: el sanitizante de cloro orgánico debe identificarse la concentración y la dosis, también en la misma tiene que indicarse que solo se utiliza para la pila de desinfección para apio, escarolas y lechuga romana. También indicar fecha de ingreso y caducidad. ○ Regain: debe de tener la concentración y la dosis adecuada, también indicar que este producto se utiliza para las operaciones de lavado en el sanitario y lavamanos de la planta, así como indicar fecha de ingreso y caducidad. ○ Antioxidante mezcla de sales: como es una mezcla de sales tiene que contar el grado de concentración y la cantidad a utilizar en los productos a los cuales se les aplica, también indicar fecha de ingreso y caducidad. ○ Alcohol en gel: en el envase contener la cantidad y concentración a utilizar. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en rotulación de compuestos II**

Logo empresa	POES 6: ROTULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y USO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN FORMA ADECUADA			
	Procedimiento: almacenamiento y uso adecuado			Código: LC-AI-22
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 2/4
<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento: <p style="margin-left: 40px;">Se colocan los productos en bodega específica para que estos no sean confundidos y llevar el registro de entrada, cuando el auxiliar de control de calidad se dispone a llenar los dosificadores puestos en diferentes estaciones.</p> <p style="margin-left: 40px;">Estos tienen que estar en las jaulas correspondientes alejados de material de empaque, etiquetas, canastas y otro material el cual tenga contacto con el producto</p> • Uso de forma adecuada: <p style="margin-left: 40px;">Sustancia de limpieza y desinfección de equipo:</p> <p style="margin-left: 40px;">La sustancia: chemprocide, T-klor-xx se utilizan por medio de dosificadores los cuales están calibrados para dar la cantidad del químico diluido.</p> <p style="margin-left: 40px;">Cantidad en dosificadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Chemporocide: 300 ppm ○ T-KLOR-XX: 450 ppm ○ REGAIN: 20000 ppm <p style="margin-left: 40px;">Los envases en los cuales solo se colocan el producto se conecta directamente al dosificador, mediante la entrada de agua se calibra la concentración a utilizar.</p> 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en rotulación de antioxidante**

Logo empresa	POES 6: ROTULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y USO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN FORMA ADECUADA			
	Procedimiento: sustancias de desinfección y antioxidantes		Código: LC-AI-23	
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 3/4
<ul style="list-style-type: none"> • Sustancias de desinfección y antioxidante de producto: <ul style="list-style-type: none"> Alcohol en gel: la dosis recomendada para tu utilizar es en función a la necesidad del colaborador en desinfectar las manos. Mezcla de sales: este producto se aplica directamente en algunos vegetales el auxiliar de calidad debe de preparar 5 g/L según la ficha técnica del fabricante. ○ Almacenamiento: <ul style="list-style-type: none"> - Verificar al inicio y final de la jornada las condiciones de los productos en etiqueta y envases ○ Dosificadores: <ul style="list-style-type: none"> - Al inicio de la jornada revisar los mismos para monitorear si estos cuentan con el producto para que mezcle adecuadamente con el agua. - Revisar las condiciones de los dosificadores en condiciones de manguera, tornillos de ajuste y perilla de dosificación. ○ Colaboradores: <ul style="list-style-type: none"> El auxiliar de control de calidad verificara adecuadamente los productos y los dosificadores a los colaboradores de sanitización y que cuenten con el equipo necesario para la aplicación. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización de antioxidante**

Logo empresa	POES 6: ROTULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y USO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN FORMA ADECUADA			
	Procedimiento: correcciones y registros			Código: LC-AI-24
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página: 4/4
<ul style="list-style-type: none"> • Correcciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Almacén: cuando los compuestos estén incorrectamente almacenados moverlos al lugar adecuado para el almacenamiento. ○ Rótulos: devolver al proveedor los compuestos con rotulación inadecuada ○ Cuando un producto químico tenga un contacto con una materia prima o un producto terminado descártalo para evitar contaminación y revisar el lote por un posible rechazo del mismo. • Registros: <ul style="list-style-type: none"> ○ Las fichas técnicas de cada producto tiene que ser guardado en un folder para verificar las cantidades adecuadas. ○ Designar un encargado para tener acceso a las fichas técnicas ○ Actualizar anualmente las fichas técnicas con el proveedor para verificar los permisos del ministerio de salud. ○ Tener el control diario por medio de cuadros para verificar las actividades y ver las incidencias. • Propósito: monitorear a los empleados para controlar las condiciones de contaminación a los alimentos, materiales de empaque y las superficies de contacto de los alimentos para garantizar la inocuidad del producto. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización de salud**

Logo empres a	2.1.3.8 POES 7: CONTROL DE LAS CONDICIONES DE SALUD DE LOS EMPLEADOS			
	Procedimiento: política de restricción y salud			Código: LC-AI-25
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página:
<ul style="list-style-type: none"> • Política de restricción: <p style="margin-left: 40px;">En la planta de producto de empaque primario La Carreta, no podrán ingresar los trabajadores con enfermedades pulmonares y cualquier enfermedad que pueda significar contaminación cruzada a los alimentos.</p> • Política de salud: <p style="margin-left: 40px;">La empresa La Carreta, deberá hacer revisiones periódicas para constatar el estado de salud de los empleados, asimismo mantener al día los registros de tarjeta de salud y pulmones, para mantener la inocuidad del producto en la planta y evitar cualquier contaminante.</p> 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en vigilancia de salud**

Logo empresa	POES 7: CONTROL DE LAS CONDICIONES DE SALUD DE LOS EMPLEADOS			
	Procedimiento: vigilancia y registros			Código: LC-AI-26
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página:
<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia: <ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-left: 40px;">Las condiciones a monitorear por parte de los coladores: <li style="margin-left: 80px;">○ Fiebre <li style="margin-left: 80px;">○ Vomito <li style="margin-left: 80px;">○ Dolor de garganta <li style="margin-left: 80px;">○ Heridas abiertas <li style="margin-left: 80px;">○ Orina oscura • Responsabilidad de los colaboradores: antes de iniciar la jornada de trabajo reportar al jefe inmediato, hacer saber por medio de capacitaciones la importancia de la salud en la planta para evitar contaminación cruzada todo esto basándose en el código alimentario de la FDA. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Procedimiento Operacional Estándar de Sanitización en política de salud**

Logo empresa	POES 7: CONTROL DE LAS CONDICIONES DE SALUD DE LOS EMPLEADOS			
	Procedimiento: correcciones y registros			Código: LC-AI-27
Preparado por: Gelver Larios EPS	Revisado por: auditora calidad	Aprobado por: consultor	Fecha:	Página:
<ul style="list-style-type: none"> • Correcciones: <p>Quando un colaborador tiene síntomas de enfermedad o infecciones que ponga en peligro la inocuidad del producto realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Suspender de forma inmediata al colaborador hasta que la situación sanitaria cambie y respaldarlo por medio de exámenes médicos. ○ Cuando exista lesiones debe colocarse una cubierta protectora a la misma, ser reasignado a un área el cual no exista peligro de contaminación cruzada, en el caso que la lesión sea grave suspender hasta que la situación mejore. • Registros: <p>Lista de prerrequisitos con la que debe contar el personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tarjeta de salud ○ Tarjeta pulmones ○ Tarjera de manipulación de alimentos <p>El estado de salud diario debe registrarse en la sección apropiada de control de saneamiento.</p> 				

Fuente: elaboración propia.

2.5. Propuesta con preservantes para alargar la vida de anaquel en piña

La piña es una fruta la cual al sufrir un corte y empacarse empieza a perder día a día las características iniciales, se plantea evaluar la aplicación de preservantes para alargar la vida de anaquel y que las propiedades organolépticas se mantengan por mucho más tiempo.

2.5.1. Características de la piña

La piña es un fruto el cual se consume en fresco y requiere de cadena fría para mantener las características al momento de sufrir un corte en la cáscara. La variedad utilizada es la variedad cayena, la cual tiene diferentes grados de maduración establecidos por la empresa La Carreta, los cuales son los siguientes: grado 1 que tiene grados Brix de 12 y la coloración de la cáscara es verde, grado 2 que tiene 13 a 15 grados Brix y la coloración de la cáscara es un verde parcial y grado 3 que tiene 15 grados Brix en adelante con coloración amarilla, en la elaboración de pruebas de piña se utilizó piña grado 1 por la gran cantidad que produce la empresa en las fincas.

Los grados Brix son la cantidad de sólidos presentes en cualquier alimento, en la piña se representa como azúcar que dependerá de la maduración.

2.5.2. El uso de la evaluación sensorial en piña

La evaluación sensorial se define como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas

características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”⁴.

Como dice la definición anterior el uso de los sentidos es la base para detectar en el alimento cualidades y defectos que estos tengan. Otra de las interpretaciones que se le pueden dar es para aceptar o rechazar un producto por parte de un catador o consumidor, para tener un catador se debe incluir una capacitación y un experto en el tema, por el cual para este proyecto se utilizó consumidores para detectar los niveles de agrado en el alimento, ya que son estos los que medirán el nivel de agrado de un producto.

La evaluación sensorial se apoya de materias como la estadística, para evaluar los resultados de una evaluación sensorial con un panel de consumidores, la química como el pH, grados Brix y por los perseverantes utilizados.

Por lo tanto una evaluación sensorial se aplicará para determinar la vida de anaquel de la piña con base en el color, sabor, olor y textura.

2.5.3. Uso de preservantes para alargar vida de anaquel

En el diagnóstico realizado en el subtítulo 2.2. se planteó la necesidad de aplicar preservantes para alargar la vida de anaquel manteniendo las características iniciales de un producto, en el cual hay que tener claro las características de los preservantes y cómo influyen en un alimento.

⁴ Evaluación Sensorial. p. 12.

“Un preservante puede definirse como un aditivo alimentario el cual es cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos), en las fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o los subproductos”⁵.

“Los preservantes presentan ventajas como aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar las propiedades organolépticas, a condición de que ello no altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que engañe al consumidor”⁶.

La piña cuando sufre un proceso de corte de la pulpa, debido a las características fisicoquímicas, pierde con rapidez las características organolépticas (olor, sabor, color y textura).

Una de las razones químicas por las cuales se da el pardeamiento de frutas en procesos mínimos es a la oxidación catalizada por la polifenol oxidasa (PPO) sobre los fenoles, transformándolos en quinonas que se polimerizan o reaccionan con grupos aminos de diferentes compuestos formando compuestos coloridos. El oscurecimiento se presenta como el cambio de color de blanco cremoso a un color café o gris, los productos como la piña son susceptibles debido al corte de tejido que induce las reacciones metabólicas que aumenta la velocidad de deterioro, el oscurecimiento se da por la liberación de enzimas y sustratos de contacto

⁵ <http://www.codexalimentario.com>. Consulta: 10 de noviembre de 2012.

⁶ Ibid.

genera problema y por lo tanto la concentración de ambos indican el grado de oscurecimiento.

Para detener el proceso se evaluarán 2 tratamientos para alargar la vida de anaquel, estudiando las características de cada tratamiento como: pH y sólidos, teniendo un panel de consumidores para evaluar estas características. Estas variables se analizaron y se determinó la vida de anaquel de cada tratamiento que a continuación se describe.

La aplicación de los preservantes se realiza al sumergir la piña, para que tenga contacto con toda la fruta y luego se monitorea los productos con el pH, grados Brix y la tabla organoléptica, para posteriormente hacer un análisis de todos los factores y concluir qué preservante es el más adecuado y que mantenga el producto a un sabor natural.

2.5.4. Descripción de las características de los preservantes

La selección de los preservantes se realizó con base en la *Norma CODEX STAN 192-1995*, este regula las normas y códigos para proteger la salud del consumidor en donde estos actúan como retenedores e inhiben la acción que presenta la piña, en donde apegados a la concentración adecuada son: bisulfito de sodio, ácido cítrico y sorbato de potasio.

Otro de los criterios utilizados para la selección de preservantes fue de criterios tomados de profesionales de tecnología de alimentos de la Facultad de Farmacia de la USAC y la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), a cuales describieron el uso de bisulfito de sodio, ácido cítrico y sorbato de potasio como los más utilizados en la industria de

alimentos para conservar productos. Esto beneficia a la empresa La Carreta pues tiene un distribuidor externo de productos químicos que realiza descuento al utilizar estos preservantes.

En el mercado existen muchos preservantes los cuales ayudan a mantener la característica como el benzoato de sodio, pero por tratarse de un consumo en fresco la recomendación técnica a los profesionales de alimentos es que no tiene la característica de ser un antioxidante, ya que la piña sufre un proceso de oxidación como se describió con anterioridad.

A continuación se describe la característica de cada uno de los preservantes a utilizar:

- Bisulfito de sodio: los sulfitos actúan como antioxidantes, inhibiendo especialmente las reacciones de oscurecimiento producidas por ciertas enzimas en vegetales y crustáceos. En algunos países se utiliza para conservar el aspecto fresco de los vegetales que se consumen en ensalada. Los sulfitos no tienen efectos teratógenos ni cancerígenos, no representa ningún riesgo para la mayoría de la población a los niveles presentes en los alimentos.
- Ácido cítrico: es versátil, ampliamente usado, barato y seguro. Es importante metabolizador en casi todos los seres vivos. Es especialmente abundante en las frutas cítricas. Se usa como ácido fuerte, saborizante para tartas, y como antioxidante. El citrato de sodio, también seguro es un reactivo compensador que controla la acidez.
- Sorbato de potasio: es utilizado para la conservación de frutas, embutidos, vinos etc., tiene la característica que inhibe la acción de las levaduras.⁷

⁷ Los Conservantes. 2012 <http://www.pasqualinonet.com.ar/Conservantes.htm>

Las propiedades de estos preservantes ayudan a la piña a mantener las propiedades organolépticas que son el sabor, color, sabor y textura, elementos que retrasan la oxidación y retrasa la fermentación.

2.5.5. Concentración a utilizar

La utilización de los preservantes en los alimentos hay que utilizarlos de una manera responsable para que el consumidor tenga un producto de calidad y que este no este alterado. Existen varios criterios que indican la concentración de preservante a utilizar los cuales son: una base técnica como el *Codex alimentario* que regula el uso de cualquier agente en los alimentos a nivel internacional, consultas a profesionales en alimentos, disponibilidad de preservante en la empresa con el proveedor externo.

La concentración se mide en partes por millón (ppm) la cual es una relación mg/kg o ml/l utilizada para referirse a términos en química, en la que los preservantes se utilizarán mg/kg para definir las partes por millón (ppm).

El bisulfito de sodio, según la norma del Codex stan 192-1995 para aditivos de fruta en fresco son 30 ppm, será un tratamiento que se evaluará el desarrollo al aplicar y determinar la vida de anaquel.

La mezcla de preservantes es basada con criterio profesional de la catedrática de Tecnología de los Alimentos Facultad de Farmacia USAC y el libro de *Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas*, desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) el cual describe el ácido cítrico a 5 000 ppm, sorbato de potasio 30 ppm y bisulfito de sodio a 35 ppm para

conservar productos procesados. Al realizar el análisis de la muestra se demostrará si esta mezcla de preservantes se adapta a productos precortados en fresco como la piña.

En la tabla XXXI se muestran a los dos tratamientos a utilizar y las concentraciones a trabajar, en algunos casos se denominará tratamiento 1 para el bisulfito de sodio y tratamiento 2 para la mezcla de preservantes el cual es: bisulfito de sodio, ácido cítrico y sorbato de potasio.

Tabla XXXI. **Concentración de tratamientos**

Tratamiento 1
Bisulfito de sodio 30 ppm
Tratamiento 2
Sorbato de potasio 1700 ppm
Ácido cítrico 5000 ppm
Bisulfito de sodio 35 ppm

Fuente: elaboración propia.

La importancia de la evaluación de estos preservantes contribuye al objetivo de la evaluación que es alargar la vida de anaquel de piña según el diagnóstico en el apartado 2.2.2.

2.5.6. Etapa de pruebas preliminares

El método utilizado para envasar la piña en rodaja es el sistema al vacío. Este es un sistema de conservación de los alimentos, consiste en

extraer el aire de la bolsa de producto, especialmente el oxígeno que es el primer factor de la oxidación y putrefacción de los alimentos.

Las pruebas contemplan la determinación del tiempo de vacío aplicada al producto de piña en rodaja. El empaque utilizado es una bolsa de polietileno utilizados para empacar frutas y verduras la cual por la densidad que posee es de fácil manejo, el tamaño de la bolsa es de 15 cm * 16 cm, y se colocan 3 rodajas.

Al determinar el tiempo de vacío se procede con la siguiente fase de pruebas se tiene el nivel óptimo que la bolsa de la piña no tenga mucho tiempo de vacío, ya que extrae mucha agua de la célula de la piña y sufra daño que da como resultado un aumento de líquidos en la bolsa.

2.5.7. Preparación de la piña

El proceso se obtuvo con base en el empaque que se realiza de piña precortada en rodaja dentro de la planta, junto con los parámetros que se describen a continuación:

- Descripción del proceso

A la piña se le realiza una inspección para que esté libre de insectos y cualquier daño mecánico traído de campo, al tener cualquier presencia de estos se rechaza la fruta. La maduración del fruto tiene que ser grado 1 y 2 el cual en el subtítulo 2.5.1 (características de piña) de los parámetros, se contempla una cáscara verde y cuando la cáscara empieza a poner un color amarillo se descarta, ya que es grado 3.

Se coloca la fruta en cuartos fríos según el Área de Control de Calidad a una temperatura de 4-7 grados Celsius para bajar la temperatura de campo, luego se realiza la selección de materia prima y clasificación por tamaños. Para continuar con el proceso se realiza una desinfección del equipo y área para garantizar que la pulpa no sea contaminada por ningún agente externo.

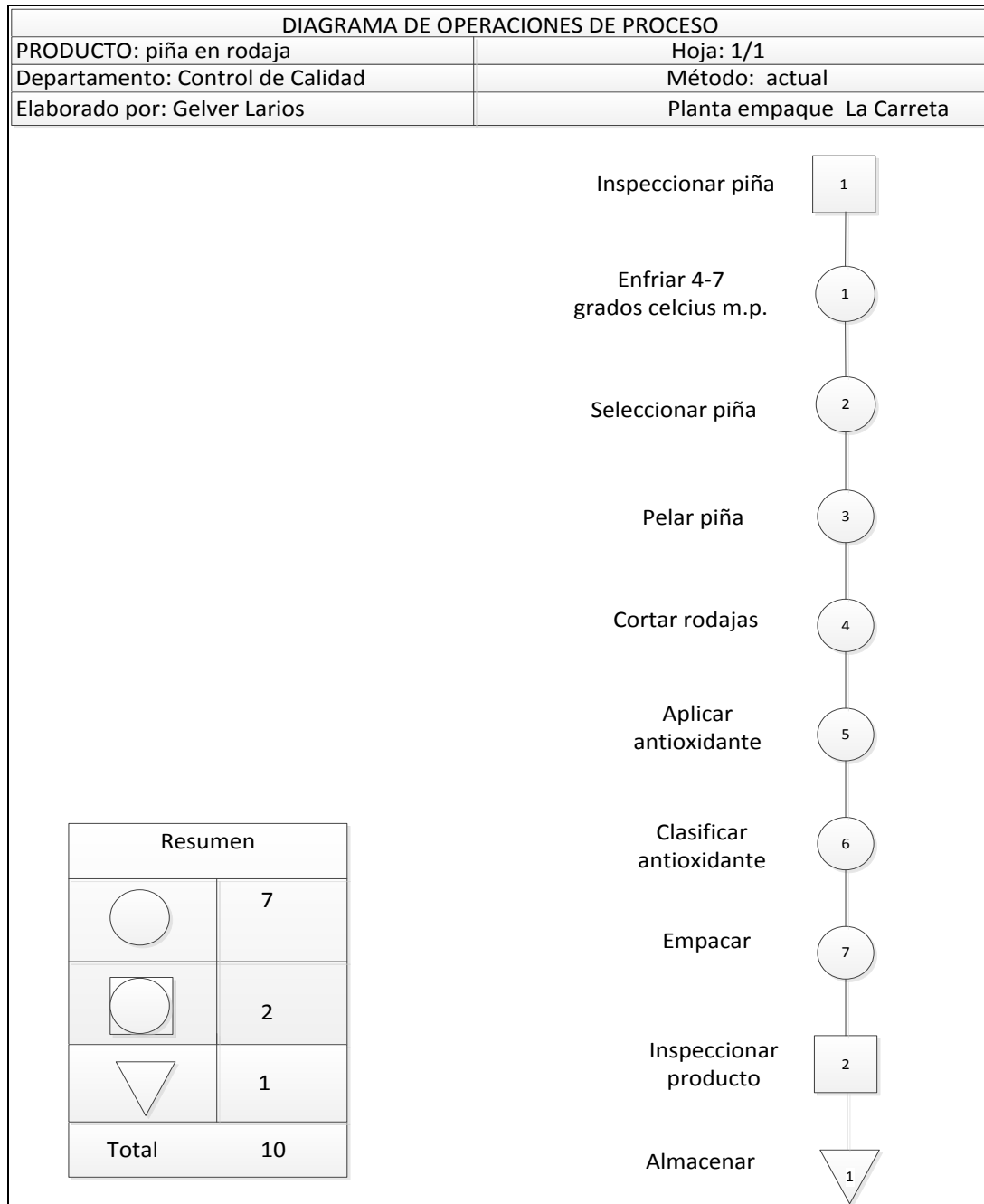
Luego pelar la piña, con cuchillos exclusivos para cáscara y para pulpa, al tener ya la pulpa se hace el corte homogéneo de la piña de 1,5 cm de grosor el cual lo definió el Área de Control de Calidad y Proceso según la experiencia de la empresa. Luego sumergir la pulpa en bisulfito de sodio, al tener ya la piña con bisulfito se pasa a un colador para extraer el agua.

Al tener ya las rodajas se hace una clasificación para descartar las rodajas que tengan algún daño interno, luego se pasa al área de empaque el cual se aplica el tiempo de vacío a estudiar y luego se procede a la inspección de producto terminado.

A continuación en la figura 12 se describe el diagrama de proceso para preparar la piña en rodajas y las características de todo el proceso, no se colocan tiempos debido a que solo es para describir como se realiza la piña en rodaja.

Se realizan nueve operaciones las cuales incluyen dos inspecciones iniciando con la maduración de la piña y terminando por la apariencia, la aplicación de los preservantes para la piña tiene que ser la concentración dada en la tabla XXXI en los tratamientos planteados.

Figura 12. Diagrama de proceso de piña en rodaja



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

2.5.8. Pruebas de calibración de tiempo

El empaque a utilizar para la piña es: “el sistema al vacío el cual consiste en extraer el oxígeno del recipiente que contiene al producto, de esta manera se evita la oxidación y putrefacción del alimento a conservar, una de las ventajas al utilizar este empaque es el manejo y transporte de los alimentos, así como conservan la dureza y textura”⁸.

Al utilizar este empaque se tiene que establecer el tiempo de calibración del vacío en la bolsa, ya que la máquina en prueba de la empresa es llamada doble campana y trabaja por tiempos de vacío.

En la tabla XXXII están los tiempos de prueba utilizados en la máquina la cual son 25, 22 y 20 segundos respectivamente, los cuales se establecieron por el calibrador de la máquina y son los límites establecidos, el tiempo de sellado de la bolsa fue de 1,5 y 2 segundos. El sellado es importante, ya que al tener mucho sellado la bolsa se quema y se rompe por lo cual hay que establecer un tiempo adecuado para que la bolsa sea resistente. Una de estas combinaciones hará ver la bolsa con la piña presentable sin presentar daño a la fruta como pulpa apretada que causa que el agua se acumule debido a la presión ejercida.

⁸ Fuente: <http://www.envasadoalvacio.com/envasadoalvacio/envasadoalvacio.html>.
Consulta: 15 de noviembre de 2012.

Tabla XXXII. Prueba de tiempos de máquina para piña

EVALUACIÓN DE TIEMPOS DE MÁQUINA AL VACÍO Y SELLADO				
PIÑA: PRESENTACIÓN 3 RODAJAS (VACÍO CONVENCIONAL)				
TRATAMIENTO	TIEMPO VACIO (seg)	TIEMPO INYECCIÓN (seg)	TIEMPO SELLADO (seg)	SOFT AIR (seg)
1	25	0	1,5	0
2	22	0	1,5	0
3	20	0	2,0	0

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXII se muestran los tiempos de vacío, inyección, sellado en donde se realizó un aumento de cada una de las variables y se describen los tratamientos a continuación:

Características:

- Tratamiento 1 de 25 segundos de vacío y 1,5 de sellado hace que la bolsa extraiga mucha agua en la piña cortada debido a la presión que ejerce en el empaque.
- Tratamiento 2 de 22 segundos y 1,5 de sellado de un tiempo de vacío cuyo producto se observe sin ningún daño por extracción de aire.
- Tratamiento 3 el tiempo de vacío en la bolsa se comporta de manera normal sin ningún daño al producto, pero el tiempo de sellado deja la bolsa caliente.

Analizando las características de los tratamientos al aplicar un tiempo de 22 segundos de vacío y un tiempo de sellado de 1,5 segundos, la piña en rodaja no tiene ningún daño mecánico y el sellado es normal, por lo que esta combinación será utilizada para evaluar los tratamientos de preservantes.

2.5.9. Estudio de la piña en cámara fría

“La cadena de frío consiste en el control constante de la temperatura en todas las fases de un alimento, desde la producción hasta el consumo, manteniéndolo en un mismo rango de temperatura y garantizando, de esta forma, el buen estado”⁹.

La piña en rodaja al empacarla en bolsa se depositó en una cámara fría a una temperatura de 7 °C, esta es la temperatura normal en la cual se trabaja en los estantes de los centros comerciales y para transporte, el monitoreo y comprobación de la temperatura con base en la medida tomada con un termómetro.

En la evaluación de la piña en cuarto frío se describen los criterios utilizados para evaluar la bolsa, estos se determinaron por observación y criterios profesionales y fue con base en pérdidas y características de la piña la cual fue observada y se detallan a continuación:

En la tabla XXXIII se describen los criterios día a día en el comportamiento de la piña en cuarto frío en empaque al vacío, uno de los criterios visuales establecidos fue el normal el cual se mantiene con las características iniciales. El otro criterio fue ligero vacío que es una pérdida

⁹ <http://www.alimentosdeguadalajara.com>. Consulta: 15 de noviembre de 2012.

parcial del vacío en la bolsa este se determina por el método medio visual, otro de los criterios es una pérdida de vacío y un daño mecánico el cual consiste en un daño de la piña por la máquina al tener mucho tiempo de vacío, al tener este daño hay más producción de agua debido a la presión de la bolsa.

Tabla XXXIII. **Comportamiento de la piña al vacío en cuartos fríos**

TRATAMIENTO	DIAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	normal	normal	normal	normal	normal	normal	daño mecánico	daño mecánico
2	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
3	normal	normal	normal	normal	normal	normal	ligero vacío	perdida de vacío

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXIII, se detalla el comportamiento de los tratamientos de la tabla XXXI con los tiempos de vacío y en la tabla se evalúan por 8 días el empaque y cómo se comporta la piña, se obtuvo que al día 6 el comportamiento de la bolsa es normal pero a partir del séptimo día, es donde se empieza a perder el vacío y hay daño mecánico por la presión que ejerce el vacío sobre la piña. El tratamiento de 22 segundos y tiempo de sellado de 1,5 segundos conserva normalmente el vacío al día 8, en el cual este tiempo será utilizado para las pruebas siguientes a realizar, los demás tratamientos no son los adecuados, ya que provocan un daño mecánico y un pérdida de vacío.

2.5.10. Etapas de prueba de vida de anaquel

“La vida de anaquel de un producto es el período de tiempo durante el cual un alimento retendrá un nivel aceptable de calidad desde el punto de vista de la seguridad para consumirlo y de que las propiedades sensoriales lo mantengan atractivo al consumidor”¹⁰.

Los factores que influyen en la vida de anaquel son: formulación, procesamiento, empaque y condiciones de almacenamiento, cuya formulación como materias primas dan al consumidor seguridad, en las pruebas a desarrollar la aplicación de preservantes según la tabla XXXI y el empaque como parte de las pruebas en la calibración de tiempos como se observa en la tabla XXXII darán a la piña una inocuidad por la barrera que se crea.

En esta etapa se contempla el análisis de los tratamientos de bisulfito de sodio y la mezcla de preservantes, para dar inicio a las pruebas hay una preparación de muestras la cual fue descrita anteriormente, luego se procede a realizar las pruebas de vida de anaquel y así determinar los días exactos que la piña mantiene las características organolépticas.

Esta etapa es fundamental y los parámetros a medir son el sabor, color, olor y textura, la base de un análisis sensorial, también para fundamentar se tiene el análisis de pH y grados Brix, para evaluar el comportamiento de la piña al aplicar los preservantes.

¹⁰ www.fcq.uach.mx. Consulta: 25 de noviembre de 2012.

2.5.11. Preparación de la piña para empaque

La piñas utilizadas fueron pesadas para determinar el rendimiento y la cantidad de cáscara, el proceso de preparar las muestras como lo describe el diagrama de operaciones en la figura 12, con la aplicación de 22 segundos de vacío y 1,5 segundos de sellado.

El objetivo de analizar la relación pulpa/cáscara es obtener el rendimiento de la piña. Para sacarlo se pesó la cáscara y pulpa en una balanza; teniendo el peso se procedió a calcular el porcentaje de cada uno. Con esto se obtiene la relación que tendrá la empresa para saber cuánto de piña en rodaja obtiene por un determinado número de frutas. En la tabla XXXIV se describe el rendimiento de la cáscara y pulpa. Debido al costo de la materia prima y que la fruta es de exportación, se tiene limitantes de solo 7 unidades para sacar el rendimiento de la cascara y la pulpa.

Tabla XXXIV. Rendimientos cáscara/pulpa de piña

KILOGRAMOS			%	
PESO TOTAL	CÁSCARA	PULPA	CÁSCARA	PULPA
3,4	1,70	1,70	50,00	50,00
2,5	1,20	1,30	48,00	52,00
2,5	1,10	1,40	44,00	56,00
2,7	1,20	1,50	44,44	55,55
2,4	1,15	1,25	47,91	52,08
2,9	1,25	1,65	43,10	56,89
2,5	1,10	1,40	44,00	56,00
Promedios	1,24	1,45	45,92	54,07

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXXV, muestra que de la piña el 54 % es pulpa y de cáscara 45,9 %. Esto indica que se obtiene más pulpa para rodaja que cáscara por cada piña a realizar, este rendimiento le sirve a la empresa para saber cuántas piñas utilizar para realizar cálculos en la producción y cosecha al momento de realizar piña en rodajas.

El dato del rendimiento es importante en la industria de alimentos, ya que son herramientas para tener un control sobre los ingresos de materias primas, y la utilización adecuada en el proceso para llevar a resultados esperados.

2.5.12. Evaluación sensorial para determinar los días de vida de anaquel de la piña

La herramienta utilizada para determinar la vida de anaquel, se definió en el subtítulo 2.5.10 que el concepto de evaluación sensorial es de importancia, ya que destacan por las propiedades organolépticas como el sabor, olor, color y textura.

Estas particularidades se estudian mediante el análisis de las sensaciones que producen los alimentos y son la base para determinar la vida de anaquel de productos. Los consumidores tienen la decisión de consumo.

Un alimento se distingue por numerosas características de las que depende, en gran medida, la elección y aceptación por parte del consumidor. Estas peculiaridades definen la calidad sensorial, una disciplina que, con el desarrollo de la tecnología alimentaria, ha ganado fuerza en el sector. “El objetivo es favorecer que las interacciones de un

alimento, en cuanto a sabor o aroma, entre otras, respondan a criterios de calidad y seguridad”¹¹.

La vida de anaquel se determina con la evaluación sensorial, la cual contiene los elementos de olor, color, sabor y textura. Para cada uno se describieron criterios de los consumidores, se elaboraron cuadros de cada uno describiendo los factores a evaluar por lo que será más fácil visualizar el resultado.

2.5.13. Evaluación del olor

En la evaluación el olor se utiliza el sentido del olfato, funciona a través de la nariz y permite percibir el olor de lo que está alrededor. Las sustancias olorosas son volátiles y llegan a las fosas nasales a través del aire, en la evaluación es importante evitar la contaminación de un producto con el olor de otro, por tanto los alimentos que van a ser evaluados deben mantenerse en recipientes herméticamente cerrados.

Según el libro de *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos* realizado por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá se permite usar consumidores, ya que ellos son los que tiene la decisión de consumir el producto según la calidad. Para evaluar el olor se utilizó el parámetro obtenido de un grupo de panelistas.

Hay muchos olores presentes en la piña, pero para evaluarla se estableció un criterio dado por el consumidor que fue la fermentación, esta se detecta rápidamente y es presencia de oxidación en la piña, y que al

¹¹<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2009/09/09/187847.php>. [Consulta: 20 de mayo de 2012].

consumidor ya no agrada. En la tabla XXXV, se plantean dos opciones: ausencia y presencia. Al detectar una presencia significa que la piña ya no es apta para el consumo.

En la tabla XXXV, se describe el comportamiento de la piña con bisulfito como se había determinado anteriormente. La fermentación se marca con ausencia y presencia en los días expuestos hasta que la piña presenta fermentación, la preparación de la piña se hizo como se indicó en el subtítulo 2.5.7. A continuación se describe en la tabla XXXV, la piña con bisulfito de sodio.

Tabla XXXV. **Comportamiento de la piña con el tratamiento de bisulfito**

OLOR		DÍAS DE ALMACENAMIENTO TRATAMIENTO									
		BISULFITO									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FERMENTACIÓN	AUSENCIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	PRESENCIA										X

Fuente: elaboración propia.

Los consumidores determinaron que al décimo día la piña presenta un olor desagradable, debido a la oxidación y la cantidad de líquidos. Según la revista *Mundo Alimentario* es sustentado este resultado. En la tabla XXXVI se describe el comportamiento de la piña con la mezcla de preservantes, este es el tratamiento 2 (ver tabla XXXI). Consta de bisulfito de sodio, sorbato de potasio y ácido cítrico, describiendo la ausencia o presencia de fermentación en los días de almacenamiento de la piña.

Tabla XXXVI. **Comportamiento de la piña con el olor en la mezcla de preservantes**

		DÍAS DE ALMACENAMIENTO MEZCLA PRESERVANTES									
OLOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FERMENTACION	AUSENCIA	X	X	X	X	X	X	X	X		
	PRESENCIA									X	X

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXXVI presenta los días de almacenamiento de la piña con el tratamiento de la mezcla de preservantes, la cual indica ausencia de fermentación al día 8 y a partir del noveno día las propiedades organolépticas se empiezan a perder mostrando la fermentación debido a la oxidación de la piña.

La tabla XXXVII muestra que, al no aplicar algún preservante en la piña se evaluará en los días de almacenado y se identificará el día de fermentación, que es cuando la calidad del producto se empieza a perder y se comparará con los demás tratamientos de la tabla XXXV y XXXVI.

Tabla XXXVII. **Comportamiento de la piña sin aplicar preservante**

		DÍAS DE ALMACENAMIENTO TRATAMIENTO TESTIGO									
OLOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FERMENTACION	AUSENCIA	X	X	X	X						
	PRESENCIA					X	X				

Fuente: elaboración propia.

La piña al no aplicar preservante, según se observa en la tabla XXXVII, muestra ausencia hasta el cuarto día, y al siguiente día las propiedades de la piña pierden calidad por la fermentación y la cantidad de azúcar que esta tiene. Comparándolo con las tablas XXXV y XXXVI se observa de 4 a 5 días de retraso de la fermentación.

2.5.14. Evaluación del sabor

El sentido del gusto es utilizado para identificar sabores (dulce, salado, ácido, amargo) y hace referencia en los alimentos. En la evaluación sensorial es un componente para determinar el nivel de preferencia del alimento y sirve para determinar la vida de anaquel de un producto.

El sabor de un alimento puede ser ácido, dulce o amargo, o bien combinaciones que son detectadas por la lengua. En la evaluación sensorial un juez, en este caso el consumidor, puede determinar muchos sabores, por lo cual hay que establecer el sabor a identificar y evaluar en la piña para determinar la vida de anaquel según el sabor.

En la evaluación de sabor es importante que la lengua del consumidor goce de buena salud, además que no tenga problemas en la nariz y garganta para que esto no interfiera con el sabor de las muestras.

El sabor como parte de las propiedades organolépticas de la piña, presenta características de sabores. Los consumidores definieron un parámetro para ser evaluado, tabla XXXVIII, este fue la dulzura de la piña la cual posee dos características: aceptable y no aceptable. El criterio definido y plenamente identificado por los consumidores en la piña es fundamental para establecer la vida de anaquel en este tipo de producto.

En la tabla XXXVIII se muestra el tratamiento de bisulfito de sodio. Con el análisis del sabor se establecieron dos criterios para el consumidor que fue aceptable y no aceptable en los días de almacenamiento de la piña.

Tabla XXXVIII. **Comportamiento de la piña en sabor con bisulfito de sodio**

		DÍAS DE ALMACENAMIENTO TRATAMIENTO BISULFITO									
SABOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DULCE	ACEPTABLE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	NO ACEPTABLE										X

Fuente: elaboración propia.

Se determinó que cuando el consumidor prueba las muestras de piña que han estado en almacenamiento da una referencia al noveno día. A partir de ese día el dulce producido ya no es aceptable, debido a la aceleración de los sólidos, y al consumidor no le agrada este sabor.

La mezcla de preservantes según tabla XXXIX, muestra una aceptabilidad de sabor hasta el séptimo día, donde la presencia de gran cantidad de azúcar a partir de ese día no le es agradable al consumidor, ya que pierde las características iniciales del producto.

Tabla XXXIX. **Comportamiento de la piña con la mezcla de preservantes**

		DÍAS DE ALMACENAMIENTO MEZCLA PRESERVANTES									
SABOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DULCE	ACEPTABLE	X	X	X	X	X	X	X			
	NO ACEPTABLE								X	X	

Fuente: elaboración propia.

Al no aplicar algún preservante en la piña se presenta la tabla XL, la cual muestra el comportamiento en el sabor de la piña en los días evaluados con el dulce aceptable y no aceptable. Esta se comparó con los resultados de las tablas XXXVIII y XXXIX.

Tabla XL. **Comportamiento del sabor al no aplicar preservante al vacío**

		DÍAS DE ALMACENAMIENTO TRATAMIENTO TESTIGO									
SABOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DULCE	ACEPTABLE	X	X	X	X	X					
	NO ACEPTABLE						X	X			

Fuente: elaboración propia.

El producto sin ningún preservante tiene 5 días de sabor aceptable según tabla XL, debido a que la fermentación se da donde los azúcares empiezan a aumentar a un ritmo el cual para consumir no es del todo agradable hacia el consumidor. Comparándolo con la tablas XXVIII y

XXXIX, muestra que al aplicar un preservante si alarga el sabor aceptable para consumir el producto.

2.5.15. Evaluación de la textura

“La textura es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, vista y oído en conjunto, se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación”¹².

La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto se puede decir por ejemplo, si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él. “Al morderse una fruta, más atributos de textura empezarán a manifestarse como el crujido, detectado por el oído y al masticarse, el contacto de la parte interna con las mejillas, así como con la lengua, las encías y el paladar permitirán decir de la fruta si presenta fibrosidad, granulosidad, etc.”¹³

La textura es la característica de probar la piña y determinar cómo se encuentra. Para evaluar se ha tomado el criterio de la turgencia, el cual es el estado rigidez de una célula, donde estas se hinchan ejerciendo presión contra las membranas colocándolas tensas. La turgencia se dividió en tres: la normal que arranca desde el estado natural de la piña; la media, donde el consumidor determina por haber probado con base a la inicial; y la pérdida total en la cual no hay ninguna presión de células. La piña va perdiendo agua conforme los días avanzan.

¹² <http://www.zamorano.edu>. Consulta: 26 de noviembre de 2012.

¹³ <http://www.zamorano.edu>. Consulta: 26 de noviembre de 2012.

La tabla XLI muestra la piña con bisulfito de sodio, se ha evaluado la textura, a la vez muestra los criterios de la turgencia establecidos en el párrafo anterior en donde se marcó como normal, media y pérdida.

Tabla XLI. **Comportamiento de la piña con bisulfito de sódio en textura**

DÍAS DE ALMACENAMIENTO TRATAMIENTO BISULFITO										
TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Turgencia normal	X	X	X	X	X					
Turgencia media						X	X	X	X	
Pérdida de turgencia										X

Fuente: elaboración propia.

El tratamiento de bisulfito de sodio en la piña mantiene una turgencia normal al quinto día, luego se da una turgencia media hasta el noveno día, para luego tener una pérdida por la cantidad de agua que produce la piña, esto significa que para que el producto sea del agrado tiene hasta el noveno día para ser consumido, pese a que a partir del sexto día la turgencia es media. Esto se debe a la cantidad de agua que produce la piña en los días de almacenamiento, lo que provoca que la textura se pierda y cuando el consumidor adquiere la piña las características iniciales se pierden.

La tabla XLII muestra la turgencia de la piña con la mezcla de preservantes y se evalúa la turgencia en normal, media y pérdida, es evaluada por el consumidor quien determina la propiedad que tiene la piña, al inicio, así como día a día se analiza el comportamiento.

Tabla XLII. **Comportamiento de la piña con la mezcla de preservantes en textura**

TEXTURA	DÍAS DE ALMACENAMIENTO MEZCLA DE PRESERVANTES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Turgencia normal	X	X	X	X						
Turgencia media					X	X	X	X	X	
Pérdida de turgencia										X

Fuente: elaboración propia.

Al aplicar preservantes, la piña mantiene una turgencia normal al cuarto día según tabla XLII, la turgencia media al noveno día, para luego tener una pérdida de las características organolépticas del producto. Esto significa que la piña con mezcla de preservantes en la textura se consume hasta el noveno día teniendo una preferencia aceptable por el consumidor, ya que después se pierde esta propiedad organoléptica.

En la tabla siguiente no se aplicó preservante y sirve para comparar la aplicación de las tablas XLI y XLII bajo condiciones donde se aplicó preservantes. Se evaluaron los días de almacenamiento de la piña y la turgencia evaluada en normal, media y pérdida debido a la producción de agua de la piña.

Al no aplicar preservante a la piña esta mantiene la característica de turgencia normal al quinto día según la tabla XLIII, al sexto día hay turgencia media, luego debido a fermentación ya no es viable seguir evaluando por las pérdidas totales de sabor, olor y turgencia de esta; por lo cual, comparando la tabla XLI se muestra que al aplicar bisulfito de sodio la turgencia se mantiene hasta el noveno día y al aplicar la mezcla de preservante como se ve en la tabla XLII la turgencia normal es hasta el

cuarto día para luego tener una turgencia media al noveno día. Esto demuestra que al aplicar un preservante se mantiene la propiedad sensorial como lo es la textura.

Tabla XLIII. **Comportamiento de la piña sin aplicar preservante**

	DÍAS DE ALMACENAMIENTO TRATAMIENTO									
	TESTIGO									
TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Turgencia normal	X	X	X	X	X					
Turgencia media						X				
Pérdida de turgencia							X			

Fuente: elaboración propia.

2.5.16. Evaluación del color

“El color es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto y existen infinidad de tonos naturales y otros que han sido desarrollados por fabricantes de colorantes”¹⁴.

A través de este sentido se perciben las propiedades sensoriales externas de los productos alimenticios como lo es principalmente el color, aunque también se perciben otros atributos como: apariencia, forma, superficie, tamaño, brillo, uniformidad y consistencia visual.

¹⁴ <http://www.zamorano.edu>. Consulta: 27 de noviembre de 2012.

Para evaluar el color de la piña los consumidores establecieron dos criterios para establecer cómo influye en la pérdida del color los cuales son: el normal que se refiere a las características iniciales del producto; y la pérdida del color de la piña que es el momento en que pierde las propiedades organolépticas.

La tabla XLIV del color de la piña con bisulfito de sodio muestra la evaluación que fue hecha en los días con los criterios de normal y pérdida ligera para evaluar la propiedad organoléptica que es el color.

Tabla XLIV. **Comportamiento de la piña con bisulfito sódio**

		DÍAS DE ALMACENAMIENTO TRATAMIENTO BISULFITO									
COLOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Normal	X	X	X	X	X	X				
	Pérdida ligera							X	X	X	

Fuente: elaboración propia.

Al aplicar bisulfito de sodio la apariencia se mantiene hasta el sexto día, tabla XLIV, a partir del séptimo día la piña empieza a perder la apariencia, pero los consumidores la aprueban al sexto día debido a que no hay pérdida total de propiedades organolépticas.

La siguiente tabla muestra la piña con la mezcla de preservantes evaluada en el color y el comportamiento de las propiedades en los días de almacenamiento.

Tabla XLV. **Comportamiento de la piña con la mezcla de preservantes**

		DÍAS DE ALMACENAMIENTO MEZCLA PRESERVANTES									
COLOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Normal	X	X	X	X	X	X	X			
	Pérdida ligera								X	X	X

Fuente: elaboración propia.

La piña con mezcla de preservantes hace que el color normal de la piña se mantenga hasta el séptimo día, tabla XLV. Al octavo día hay una pérdida ligera del color de la piña, este tratamiento tampoco presenta una pérdida degenerativa del color para el consumidor la piña es agradable hasta el séptimo día.

La piña al no tener preservante en el color sirve para comparar las tablas anteriores y definir la importancia de aplicar preservantes para alargar la vida de anaquel, por lo cual se muestra en la tabla XLVI a la piña sin ningún preservante en los días almacenados.

Tabla XLVI. **Comportamiento de la piña sin aplicar preservante**

		DÍAS DE ALMACENAMIENTO TRATAMIENTO TESTIGO									
COLOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Normal	X	X	X	X	X	X				
	Pérdida ligera							X			

Fuente: elaboración propia

La piña al no tener preservante tiene un color natural de corte hasta el sexto día, a partir de ese día se deja de muestrear debido a que la piña ya perdió las características organolépticas, esto fundamenta la aplicación de preservantes que alarga la vida de anaquel. La piña sin preservante se fermenta al séptimo día, ya que no se prosiguió con la evaluación debido a que las propiedades sensoriales (color, olor, sabor y textura), se perdieron como lo demuestra la tabla XLVI.

2.5.17. Comparación de mediciones de pH en piña con los tratamientos evaluados

Los alimentos se clasifican como ácidos o alcalinos de acuerdo al efecto que tienen en el organismo humano después de la digestión, por esta razón el sabor que tienen no es un indicador del pH que generarán en el organismo una vez consumidos.

“El control del pH es importante en la elaboración de los productos alimentarios, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como para el control de los procesos de transformación. El pH, como la temperatura y la humedad, son importantes para la conservación de los alimentos. De ahí que generalmente, disminuyendo el valor de pH de un producto, aumente el período de conservación”¹⁵.

El pH en la piña es importante para analizar el comportamiento de los preservantes, siempre teniendo presente un testigo para comparar los tratamientos evaluados. La manera de visualizar el resultado es realizar

¹⁵<http://industrias-alimentarias.blogspot.com/2008/03/la-importancia-del-ph-en-los-alimentos.html>. Consulta: 30 de noviembre de 2012.

una gráfica el primer día con los diferentes tratamientos a evaluar y con el testigo, con esto se concluirá como actúan los preservantes en la piña.

A continuación se presenta la figura 13 que integra los resultados de pH de la piña con los tratamientos propuestos: testigo, bisulfito de sodio y mezcla de preservantes.

Figura 13. **Resultados de los tratamientos evaluados de pH en piña**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de pH presentan un comportamiento inicial en 3,8 para los tres tratamientos, en el segundo día el testigo presenta el mismo pH y los demás tratamientos empiezan a crecer levemente. A partir del tercer día el crecimiento del pH empieza a crecer en el testigo, debido a la fermentación y producción de iones de hidrógeno los sólidos aumentan y la solución es de menor concentración.

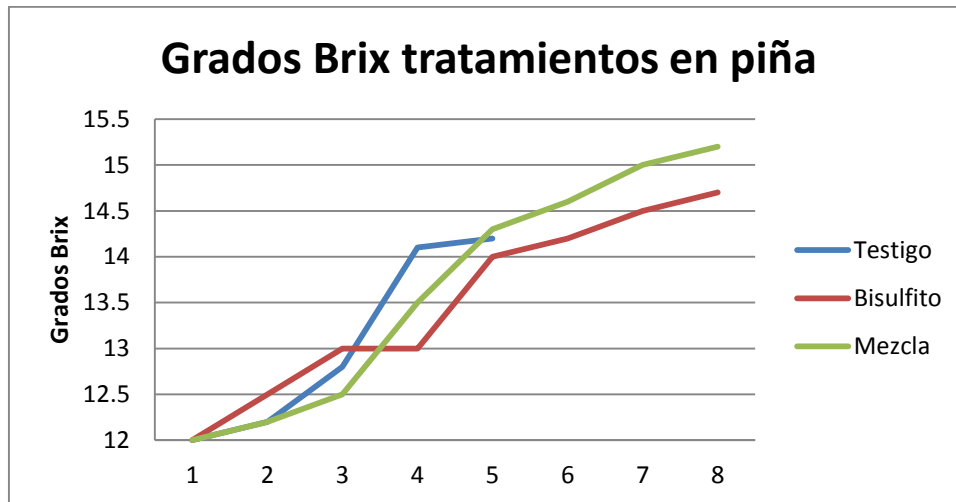
Todo esto enlazado con el aumento de los grados Brix, el tratamiento de bisulfito al cuarto y quinto día presenta un leve crecimiento debido a la reacción de retener la fermentación de la piña y de la enzima polifenol oxidasa. La mezcla de preservantes y bisulfitos coincide al séptimo día, a partir de ese día la mezcla presenta fermentación y los bisulfitos ausencia. Se puede concluir, como muestra la gráfica, que la oxidación de la polifenol oxidasa se detiene en la piña, mientras que en el testigo la fermentación se presenta al tercer día.

2.5.18. Comparación de mediciones de grados Brix en piña con los tratamientos evaluados

Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua, presentes en los jugos de las células de una fruta.

En la etapa de pruebas con los grados Brix se medirán los azúcares para evaluar el comportamiento diario con los diferentes tratamientos evaluados. A continuación se presenta la figura 14 que integra los resultados de los grados Brix de la piña con los tratamientos propuestos: testigo, bisulfito de sodio y mezcla de preservantes.

Figura 14. **Resultados de los tratamientos evaluados de grados Brix**



Fuente: elaboración propia.

2.5.19. Vida de anaquel de la piña con preservantes evaluados

Al tener ya el análisis de cómo se comporta la piña con los preservantes, pH y los grados Brix se procede a analizar de forma individual la vida de anaquel de cada preservante en la piña.

- Análisis de bisulfito de sodio

La piña con bisulfito de sodio tiene el siguiente comportamiento en la figura 13: el pH se retiene y el crecimiento es lento; el comportamiento de grados Brix según la figura 14, es similar, no hay diferencia de crecimiento; al contrario pasa con el testigo en la figura 13, ya que sufre un elevado cambio en el tercer y cuarto día, utilizando bisulfito, el sabor al octavo día

empieza a sufrir cambios, tabla XXXIX, la dulzura del producto empieza a cambiar; el olor al noveno día, tabla XXXV, ya no es agradable al consumidor debido a la fermentación en el producto, el color (tabla XLIV) y textura (tabla XLI) no influye para determinar la vida de anaquel. Al hacer la evaluación sensorial el consumidor tomará la decisión de si existe influencia al tomar todas las variables mencionadas anteriormente. La vida de anaquel del producto es de 8 días.

- Mezcla de preservante

El crecimiento de pH para la mezcla de preservantes, figura 13, a partir del cuarto día empieza a elevarse constantemente, la mezcla retiene ese crecimiento según lo comparado con el testigo, que a partir del tercer día empieza un crecimiento elevado de pH.

Según la figura 14 los grados Brix, no muestran un crecimiento acelerado como pasa con el testigo, que a partir del tercer día empieza a crecer considerablemente. El sabor al séptimo día según la tabla XXXIX, es aceptable. El olor al octavo día no mostraba fermentación según la tabla XLVI; a partir del noveno día ya hay presencia de la misma y al compararla con el testigo, tabla XXXVII, muestra que a partir del quinto día ya hay fermentación, por lo cual la mezcla de preservantes retrasó el proceso por 3 días.

El color mantiene las características iniciales hasta el séptimo día, tabla XLV, después empieza una pérdida de la coloración debido a la fermentación presente. La textura mantiene las características iniciales hasta el cuarto día, según tabla XLII. Luego del quinto al octavo día la turgencia empieza a perderse y la calidad del producto empieza a bajar; al

noveno día por la cantidad de agua producida por la piña la turgencia se pierde y ya no es agradable al consumidor, por lo cual la vida de anaquel es de 7 días.

- Testigo sin aplicar ningún preservante

La ausencia de fermentación según la tabla XXXVIII, muestra que es notable hasta el cuarto día y que ya no es agradable al consumidor. El sabor es aceptable hasta el quinto día, tabla XL. El pH se acelera al tercer día según la figura 13, analizando las otras variables es en el tercer día donde empieza a perder las características iniciales del producto. Los grados Brix empiezan a tener un crecimiento rápido al tercer día, por lo cual al cuarto día ya se han cambiado las propiedades iniciales del producto. Reuniendo estas variables, la vida de anaquel es de 4 días.

2.6. Evaluación sensorial de piña

Según la publicación *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos* realizada por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá que describe las pruebas orientadas al consumidor y enfoca las preferencias, compuesta por un panel de consumidores no expertos, indica que el único requisito es que consuman el producto. Esto con el fin de obtener información sobre actitudes o preferencias del consumidor.

Las entrevistas o pruebas se pueden realizar en un lugar central como colegios, mercados o en los hogares de los consumidores, para ser eficientes las pruebas. El consumidor objetivo tiene que ser elegido por la preferencia al alimento. También recomienda el utilizar paneles internos que permitan mayor control de la prueba y condiciones de la evaluación.

El número de consumidores utilizados para realizar la evaluación sensorial en alimentos en un panel interno es de 30 personas.

La evaluación sensorial en piña se realizó en el laboratorio de frutas y verduras de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), donde se permitió la preparación de la piña y la disposición de los consumidores para evitar que existan errores al momento de consumir la piña, como por ejemplo los factores psicológicos. El error de expectación que se da cuando el consumidor recibe demasiada información del alimento a ingerir, ya que tratará de encontrar diferencias en el alimento. Para evitar este error, al consumidor o panelista se le debe brindar la información necesaria para realizar la prueba y que durante esta no realice comentario alguno.

Otro de los errores que se evitan en la evaluación sensorial es el estímulo visual, el cual se controla al presentar la piña con los mismos tamaños en los tratamientos de bisulfito de sodio y la mezcla de preservante; también se deben tapar las muestras al momento de presentarlas y que el panelista las destape cuando realice la degustación.

2.6.1. Selección de la prueba en evaluación sensorial

En la evaluación sensorial para analizar el alimento hay una serie de pruebas para que el consumidor o personal entrenado describa parámetros que en el que el alimento sea apto para el consumo; un ejemplo, como lo indica el libro de *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos* (B.M. Watss, 1989. p. 70), es la aceptabilidad que mide el grado de aceptación de un producto. La piña según consultas profesionales al catedrático del curso de Evaluación Sensorial de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC, utiliza la escala hedónica clasificada

como una prueba de satisfacción que se encargará de medir el nivel de agrado de la piña hacia el consumidor. Al tener la piña con bisulfito de sodio y mezcla de preservante, se medirá cuál de los dos tratamientos evaluados tiene más agrado en la piña, ya que según el análisis de vida de anaquel realizado se determinó que se alarga la vida de anaquel de 4 a 5 días.

Al realizar una escala hedónica se cuenta con cinco criterios para que el consumidor evalúe en el alimento: me disgusta mucho, me disgusta, ni me gusta/ni gusta, me gusta y me gusta mucho, según el libro de *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos* (B.M. Watss, 1989. p. 72), para realizar una escala hedónica y son puestos para evaluar individualmente el sabor, color, olor y textura de la piña.

La tabla XLVII indica la escala hedónica utilizada para la evaluación sensorial de cinco puntos descrita en la página anterior. Para la piña se acopla según consulta profesional y el libro de *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos* (B.M. Watss, 1989. p. 73).

Tabla XLVII. **Escala hedónica de 5 puntos**

Muestra	No. 659	No. 523
me disgusta mucho		
me disgusta		
ni me gusta/ni gusta		
me gusta		
me gusta mucho		

Fuente: elaboración propia.

La escala hedónica en la tabla XLVII describe los cinco puntos, la piña con bisulfito de sodio se identificó con el número 659 y la mezcla de preservantes con piña con el número 523, esta numeración se utilizó para persuadir al consumidor a la hora de tomar la muestra y evitar errores sobre preferencias en la piña.

2.6.2. Preparación de la piña

La piña con los tratamientos de bisulfito de sodio y mezcla de preservantes se prepara con cortes de $\frac{1}{4}$ de rodaja para presentarlos a los consumidores, estos cortes son iguales en los dos tratamientos para evitar errores a la hora de la degustación. La preparación de la piña es la misma, en la figura 12 se describe el proceso para realizar piña en rodaja al vacío.

Las muestras de piña fueron partidas a $\frac{1}{4}$ de rodaja de piña, en las cuales se llevó en platos tapados, para evitar errores a la hora de consumir las dos muestras. Estas se colocaron en escritorios plenamente identificadas con los códigos de la escala hedónica, en donde a la hora de degustar una muestra y pasar a la siguiente, el panelista toma agua para evitar errores de degustación por tener rastros de la muestra anterior.

2.6.3. Panel de jueces

Los panelistas para la evaluación sensorial en piña según el libro de *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos* y consultas profesionales son de 30 personas para tener un panel interno de consumidores, el cual tiene un rango de edad de 18 a 38 años calificándolos como consumidores potenciales, ya que consumen piña en fresco.

2.6.4. Análisis estadístico en análisis sensorial

La prueba estadística se emplea para analizar los datos obtenidos en la escala hedónica de cinco puntos, la cual se obtiene con base en los 30 panelistas, los resultados y tablas están en los anexos.

La estadística es una ciencia que proporciona un conjunto de métodos que se utilizan para recolectar, resumir, clasificar, analizar e interpretar el comportamiento de los datos con respecto a una característica materia de estudio o investigación¹⁶.

La prueba de estadística se emplea para analizar los datos obtenidos en la escala hedónica de cinco puntos (ver tabla XLVII), la cual se obtiene con base a la información proporcionada por los 30 panelistas.

El tipo de prueba utilizada es un análisis de varianza con bloques al azar según consulta bibliográfica en el libro de métodos de evaluación sensorial y consulta profesional al área de alimentos de la Escuela de Agricultura (ENCA), el análisis de varianza es una prueba que nos permite medir la variación de las respuestas numéricas como valores de evaluación de diferentes variables nominales y los bloques al azar es un diseño experimental el cual agrupa por bloques para controlar los efectos de las fuentes de variación conocida como la disposición de la piña y el orden de los consumidores, todo es para reducir el error en el experimento.

Los pasos para realizar el análisis de varianza con bloques al azar es:

¹⁶

<http://www.mat.uda.cl/hgomez/Apuntes/Estad%C3%ADstica%20Descriptiva%20I.pdf>.
[Consulta: noviembre de 2012].

- Plantear la hipótesis nula y alternativa, el cual una hipótesis es una afirmación sobre un parámetro y una nula es una premisa a partir de la cual se parte y la alternativa como su nombre lo indica debe ser cierta en caso la nula es falsa.
- Se introducen los datos al programa Excel 2007 y se coloca la tabla de análisis de varianza (pág. 107), con la F tabulada y calculada para comparar si hay diferencia significativa entre los preservantes con piña.
- Analizar si se rechaza la hipótesis nula o se acepta la hipótesis alternativa.

Este procedimiento se va repetir para analizar el sabor, olor, textura y color dada en el análisis sensorial con la escala hedónica (tabla XLVI) que realizo los panelistas internos.

- Análisis de varianza con bloques al azar de sabor:
 - Se describen las hipótesis del análisis:
 - Ho: no existen diferencias significativas entre los tratamientos en el sabor.
 - Ha: al menos un tratamiento de antioxidante presenta diferencia significativa en el sabor
 - Se analiza en Excel 2007 realizando un análisis de varianza con bloques y se analiza dos resultados que da la tabla siguiente que son el F calculado y el F tabulado, para analizar si hay diferencia significativa el F calculado tiene que ser mayor al F tabulado eso indica que en la piña hay diferencia entre el sabor entre los preservantes y si el F calculado no supera al F

tabulado no hay diferencia significativa y los preservantes en la piña no presentan diferencias en el consumidor, en la tabla siguiente se muestra los resultados.

Tabla XLVIII. **Resultado de análisis de varianza en sabor**

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
659	30	116	3.86666667	0.94712644		
523	30	95	3.16666667	1.59195402		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>PM</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>	
BLOQUES	42.48333333	29	1.46494253	1.36383093	0.204205416	1.860811434
TRATAMIENTOS	7.35	1	7.35	6.8427	0.013982513	4.182964162
Error	31.15	29	1.07413793			
Total	80.98333333	59				

Fuente: elaboración propia.

- Regla de decisión de las hipótesis planteadas

En la tabla XLVIII la F calculada es 6,84 por el cual es superior a la F tabulada de 4,18, por lo que si hay diferencia entre sabor y la que el consumidor agrada mas es la de bisulfito de sodio identificado con el código 523 como se observa ya que la media es mayor y entre mas es la media más preferencia tienen el consumidor hacia el tratamiento de bisulfito de sodio con piña. Por lo que se rechaza la hipótesis nula (H₀) planteada y se acepta la hipótesis alternativa (H_a).

- Análisis de varianza con bloques al azar de textura:
 - Se describen las hipótesis del análisis:

Ho: no existen diferencias significativas entre los tratamientos en la textura.

Ha: al menos un tratamiento de antioxidante presenta diferencia significativa en la textura

- Se analiza en Excel 2007 realizando un análisis de varianza con bloques y se analiza dos resultados que da la tabla siguiente que son el F calculado y el F tabulado, para analizar si hay diferencia significativa el F calculado tiene que ser mayor al F tabulado eso indica que en la piña hay diferencia entre la textura entre los preservantes y si el F calculado no supera al F tabulado no hay diferencia significativa y los preservantes en la piña no presentan diferencias en el consumidor, en la tabla siguiente se muestra los resultados.

Tabla XLIX. **Resultados de análisis de varianza en textura**

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>			
Columna 1	30	659	4.16666667	0.2816092			
Columna 2	30	523	4	0.48275862			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Sc</i>	<i>GL</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	
Filas	13.0833333	29	0.45114943	1.44036697	0.165667777	1.860811434	
Columnas	0.41666667	1	0.41666667	1.33028	0.258174123	4.182964162	
Error	9.08333333	29	0.31321839				
Total	22.5833333	59					

Fuente: elaboración propia.

- Regla de decisión de las hipótesis planteadas

En la tabla XLIX la F calculada es 1.3 por el cual es menor a la F tabulada de 4.18, por lo que no hay diferencia entre la textura, según este dato los preservantes en la piña no tienen diferencia al momento de elegir un tratamiento. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) planteada y se rechaza la hipótesis alternativa (H_a).

- Análisis de varianza con bloques al azar de color:
 - Se describen las hipótesis del análisis:
Ho: no existen diferencias significativas entre los tratamientos en el color.
Ha: al menos un tratamiento de antioxidante presenta diferencia significativa en el color
 - Se analiza en Excel 2007 realizando un análisis de varianza con bloques y se analiza dos resultados que da la tabla siguiente que son el F calculado y el F tabulado, para analizar si hay diferencia significativa el F calculado tiene que ser mayor al F tabulado eso indica que en la piña hay diferencia entre el color en los preservantes y si el F calculado no supera al F tabulado no hay diferencia significativa y los preservantes en la piña no presentan diferencias en el consumidor, en la tabla siguiente se muestra los resultados.

Tabla L. **Resultados de análisis de varianza en color**

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Columna 1	30	659	4.03333333	0.72298851			
Columna 2	30	523	4	0.62068966			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>SM</i>	<i>GL</i>	<i>PC</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>		
Filas	20.4833333	29	0.70632184	1.10820559	0.391962483	1.86081143	
Columnas	0.01666667	1	0.01666667	0.02615	0.872656694	4.18296	
Error	18.4833333	29	0.63735632				
Total	38.9833333	59					

Fuente: elaboración propia.

- Regla de decisión de las hipótesis planteadas

En la tabla L la F calculada es 0.026 por el cual es menor a la F tabulada de 4.18, por lo que no hay diferencia entre el color, según este dato los preservantes en la piña no tienen diferencia al momento de elegir un tratamiento de bisulfito de sodio y mezcla de preservantes en piña. Por lo que se acepta la hipótesis nula (H₀) planteada y se rechaza la hipótesis alternativa (H_a).

- Análisis de varianza con bloques al azar de olor:
 - Se describen las hipótesis del análisis:
 - Ho: no existen diferencias significativas entre los tratamientos en el olor.
 - Ha: al menos un tratamiento de antioxidante presenta diferencia significativa en el olor.

- Se analiza en Excel 2007 realizando un análisis de varianza con bloques y se analiza dos resultados que da la tabla siguiente que son el F calculado y el F tabulado, para analizar si hay diferencia significativa el F calculado tiene que ser mayor al F tabulado eso indica que en la piña hay diferencia entre el olor en los preservantes y si el F calculado no supera al F tabulado no hay diferencia significativa y los preservantes en la piña no presentan diferencias en el consumidor, en la tabla siguiente se muestra los resultados.

Tabla LI. **Resultados de análisis de varianza en olor**

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Columna1	30	659	3.8	0.64827586			
Columna2	30	523	2.73333333	0.96091954			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
FUENTE DE VARIACION	SM	GL	CM	FC	Probabilidad	Valor crítico para F	
Filas	28.7333333	29	0.9908046	1.60223048	0.105161444	1.86081143	
Columnas	17.0666667	1	17.0666667	27.5985	1.25415E-05	4.18296	
Error	17.9333333	29	0.6183908				
Total	63.7333333	59					

Fuente: elaboración propia.

- Regla de decisión de las hipótesis planteadas:
- En la tabla LI la F calculada es 27,59 por el cual es mayor a la F tabulada de 4,18, por lo que hay diferencia entre el olor, según este dato los preservantes en la piña tienen diferencia al momento de elegir un tratamiento de bisulfito de sodio y mezcla de preservantes en piña. Por lo que se acepta la hipótesis nula (Ho) planteada y se rechaza la hipótesis alternativa (Ha).

2.6.5. Análisis de resultados de análisis de varianza en la evaluación sensorial en sabor, textura, color y olor

- Sabor: en el análisis de varianza se acepta la hipótesis alternativa, el tratamiento 659 es de más agrado que el tratamiento 523, el promedio es más alto y entre más alto sea, mayor preferencia tendrá por el consumidor. Las observaciones anotadas en las boletas la preferencia en el 659 era notable.
- Textura: el análisis de varianza indica que no hay diferencias entre los tratamientos, la textura del producto para los consumidores es similar y no influye en la toma de decisión al consumir la piña.
- Color: el color producido por la adición de antioxidante a la piña en el análisis de varianza no muestra diferencia significativa. Por lo cual se concluye que el color tiene igual grado de aceptación para los consumidores en los tratamientos evaluados.
- Olor: el resultado del análisis de varianza muestra una diferencia significativa, uno de los tratamientos es más aceptado por los consumidores, el tratamiento 659 que comprende bisulfito de sodio es de mayor preferencia para los consumidores y está por encima del tratamiento 523 que es una mezcla de preservantes.

2.7. Desarrollo de nuevos productos tipo ensalada de diferentes variedades de lechuga

En esta fase se realizaron pruebas de decoloración de las hojas de lechuga y tipo de empaque a utilizar. También se estudia la vida de anaquel de la lechuga teniendo como elemento clave la decoloración de la misma. Al momento de sufrir un corte al producto vegetal su vida de

anaquel se reduce, porque hay más respiración vegetal, que se produce por el rompimiento de las células en este caso, de la lechuga.

A este tipo de producto se le conoce como cuarto gama el cual se entiende como el procesado de hortalizas y frutas frescas, limpias, troceadas y envasadas para el consumo. El producto mantiene las propiedades naturales y frescas, pero con la diferencia que ya viene lavado, troceado y envasado.

2.7.1. Descripción de las variedades de lechuga

La lechuga es una planta cultivada desde hace miles de años y es un alimento que no debería faltar en las mesas. Las hojas internas, aunque pueden resultar más apetitosas, presentan menor cantidad de componentes que las hojas externas.

- Crecimiento de la lechuga
 - Fase de formación de una roseta de hojas.
 - Fase de formación de un cogollo más o menos compacto, según variedades.
 - Fase de reproducción o de emisión de un tallo floral. El calor excesivo puede producir la subida a flor prematura y un marcado sabor amargo en las hojas.

Las tres variedades de lechuga a utilizar tienen la característica que tienen un manejo similar al momento de la cosecha, en la que se contempla una buena recolección con Buenas Prácticas de Agricultura (BPA), garantizando la calidad del producto hasta el momento de

procesarla, con una temperatura baja de campo en cuartos fríos para evitar el estrés de la planta. El estrés de la lechuga ocasiona problemas de deshidratación en las hojas y acorta la vida de anaquel.

- Variedades de lechuga
 - *Lactuca sativa var, longifolia*, son lechugas que no forman un verdadero cogollo. Las hojas son ovaladas u oblongas. Como por ejemplo, la lechuga romana, donde se procede de 10 a 15 días antes de la recolección al atado mediante cordel con el fin de que las hojas interiores pierdan clorofila y adquieran color blanco- amarillento.
 - *Lactuca sativa var, capitata*, forman un cogollo apretado de hojas. Las hojas son anchas y orbiculares. Reciben el nombre de lechugas acogolladas o tipo *iceberg*.
 - *Lactuca sativa var, intybacea*, lechugas con hojas sueltas y dispersas. Ejemplo lechuga hoja de roble.

2.7.2. Descripción de los proveedores de las variedades de lechuga

La lechuga por ser un producto perecedero requiere un manejo que garantice la calidad e inocuidad necesaria para darle el valor agregado, mediante el seguimiento de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), al productor ya que con esta se asegura la calidad e inocuidad en la fase inicial del proceso.

Actualmente en la planta no se tiene a un técnico agrícola que le dé un seguimiento a los productos utilizados y registros para tener la trazabilidad.

Es necesario que al producto al ingresar a la planta se le baje la temperatura de campo en los cuartos fríos, para evitar problemas de estrés en esta, los cuales causaran que las hojas se deshidraten y se acelere el proceso de oxidación.

2.7.3. Técnica de triple lavado en ensaladas de lechuga

Uno de los objetivos principales, tanto de los productores como de los procesadores de frutas y hortalizas, es evitar la contaminación de los productos por bacterias, virus y parásitos; además de protegerlos de agentes físicos y químicos. “La seguridad microbiológica de las frutas y hortalizas se considera esencial para la salud, debido a que generalmente estos productos frescos no sufren tratamiento que destruya los microorganismos patógenos humanos que pudieran contener. Por ello, la industria alimentaria busca higienizantes que, además de ser efectivos contra microorganismos patógenos, sean seguros para el empleo durante el proceso de elaboración de los productos vegetales”¹⁷.

El triple lavado consta de tres pasos sencillos que se realizan de la siguiente forma: lavado, desinfección y antioxidante. Se define el lavado como remover cualquier sustancia o tierra que afecte la calidad e inocuidad de la lechuga. La suciedad del producto como tierra, mohos y bacterias se eliminan mediante este. “Productos como las lechugas y espinacas necesitan de otros diseños más especiales para el lavado y para la

¹⁷ <http://www.itdi.es>. Consulta: 10 de diciembre de 2012.

desinfección se utiliza hipoclorito de sodio en una concentración de 100 a 150 ppm¹⁸.

Para el desarrollo de productos tipo ensalada se adapta la metodología para crear el triple lavado que tiene como gran objetivo que el producto sea para consumo directo y el cliente no tenga que lavar las ensaladas.

- A continuación se enumeran los insumos y equipo para desarrollarlo
 - Balanza
 - Bisulfito de sodio
 - Cloro grado alimenticio
 - Colador
 - Recipientes de plástico
 - Canastas
 - Tablas de cortar

- Metodología del triple lavado

La metodología fue descrita con base en los tres pasos fundamentales de lavado, desinfección y antioxidante. La cantidad de cloro a utilizar fue con base en la Norma COGUANOR 2901 la cual es para alimentos 100 ppm, el bisulfito de sodio utilizado es el antioxidante más reconocido en el mercado por las características de retener los procesos de aceleración de oxidación en vegetales y por la empresa que distribuye a la empresa La Carreta.

¹⁸ <http://www.infoagro.com>. Consulta: 10 de diciembre de 2012.

- A continuación se describen los pasos para realizar el triple lavado en lechuga:
 - Desinfección de toda el área, tablas de cortar y cuchillos.
 - Deshojado de la materia prima y colocar en canastas.
 - Lavado con agua a presión por 2 min en la canasta.
 - Desinfección con cloro grado alimenticio a 100 ppm por 5 min, en el recipiente de plástico.
 - Cortes de la materia prima: manual y con cuchillo en tablas previamente desinfectadas.
 - Pasar al área de antioxidante con bisulfito de sodio 5 g/l de agua, colocar la materia prima por 3 min, el antioxidante tiene la característica de evitar la decoloración del producto debido a los cortes que recibió el producto en todo el proceso.
 - Extraer el agua de todo el producto.

Esta metodología para el triple lavado es la herramienta básica para darle a la lechuga una buena calidad y asegurar la inocuidad para que sea de consumo directo sin necesidad de lavar la lechuga cuando el consumidor lo compre.

2.7.4. Cortes a realizar y mezclas de lechugas

Los cortes a realizar y las mezclas de lechuga fueron determinados con base en la comparación de productos en el mercado y documentación.

El corte en juliana debe ser en tiras finas y alargadas, aproximadamente de unos 4 cm de largo y el grosor el más fino posible (de 2 a 3 mm.). También se hacen cortes de hasta 10 cm en la lechuga romana por el tipo de hoja larga y turgente.

Las variedades de lechuga descritas en la página anterior se mezclarán en el empaque para tener variedad y que el consumidor tenga la opción de elegir cual prefiera.

Se describen las tres variedades que son: lechuga romana, escarola amarilla y morada, el porcentaje dentro del paréntesis significa la proporción que va en el empaque. Se determinó tres formas de mezclas con autorización de la jefatura de la empresa y conocimiento del Área de Control de Calidad con la disponibilidad de lechuga.

- Lechuga romana (40 %), escarola amarilla (30 %) y escarola morada (30 %).
- Lechuga romana (50 %) y escarola amarilla (50 %)
- Escarola amarilla (50 %) y escarola morada (50 %)

2.7.5. Evaluación del empaque de ensaladas en atmósferas modificadas

“La conservación en atmósfera modificada consiste en envasar los productos hortofrutícolas refrigerados con una película plástica, relativa y selectivamente permeable a los gases, para conseguir una atmósfera alrededor del producto durante la conservación, modificada respecto del aire (78,08 N₂, 20,95 O₂, 0,03 CO₂, 0,94 gases nobles), en particular empobrecida en O₂ y vapor de agua”¹⁹.

La base física de la técnica de atmósfera modificada se sustenta, en el hecho de que determinadas envolturas constituidas por membranas de

¹⁹ www.vc.ehu.es. Consulta: 10 de diciembre de 2012.

polímeros plásticos sintéticos de características altamente selectivas al paso de los gases (O_2 , CO_2 , N_2 , C_2H_2 , H_2O , etc.), les confiere la propiedad de barrera semipermeable, que permite regular adecuadamente los intercambios gaseosos entre el órgano vegetal (vivo) y el ambiente que lo rodea, originados en la respiración del producto, de manera que se genere y establezca una atmósfera favorable para la supervivencia.

- Características de los gases utilizados

Los gases utilizados en las atmósferas modificadas crean en la bolsa de empaque un ambiente que retarda el crecimiento de oxidación y de microorganismos. La inyección de estos gases se realiza mediante la máquina al vacío en la cual se calibra el tiempo de inyección a la bolsa, este evacua el aire y entra el gas a inyectar.

El nitrógeno es un gas totalmente inerte que lleva a cabo un efecto básico de eliminación del oxígeno presente, con lo que imposibilita el crecimiento de los microorganismos aerobios presentes en el medio, no así el de los llamados anaerobios.

El CO_2 también desplaza el oxígeno del aire con idéntico efecto al del nitrógeno. Además se disuelve en el agua dando lugar a una ligera reducción del pH del medio. Es asimismo, bacteriostático y fungistático, con lo que permite frenar el crecimiento de todos los microorganismos aerobios o anaerobios.

En frío se disuelve mejor con lo que aún incrementa los efectos. Puede provocar un cierto vacío extra por la disolución en el producto.

- Descripción de la bolsa de empaque

El empaque a utilizar en la atmósfera modificada es el polietileno que se encuentra entre los polímeros más utilizados hoy en día, tanto para envasado de frutas y hortalizas frescas enteras, como procesadas en fresco. Se clasifica por la densidad e impermeabilidad creciente al vapor de agua en alta, media, baja, ultra baja.

La tendencia de empleo viene siendo la utilización del polietileno lineal de baja densidad y más recientemente el de ultra baja densidad y el que se fabrica basado en la tecnología de los metalocenos mediante catálisis del polietileno.

Estos nuevos polímeros, respecto a los convencionales, tienen una densidad y permeabilidad al O₂ más uniformes, mayor claridad y transparencia, y mejor sellado.

- Características:

- Permeabilidad requerida y selectiva para los distintos gases
- Transparencia y brillo
- Peso ligero
- No tóxicos
- Resistencia a la rotura y al estiramiento
- Facilidad para sellarse por calor a temperatura relativamente baja
- Que no reaccionen con el producto
- Buena transmisión del calor

- Adecuado para uso comercial

2.7.6. Pruebas de tiempo de calibración de tiempo vacío, inyección de gas y sellado

Las pruebas de tiempo fueron elaboradas en la máquina al vacío de doble campana, esta tiene de tiempos de vacío, inyección de gas (nitrógeno), sellado de bolsa y sellado lento. El objetivo de estas pruebas es determinar la combinación correcta de los tiempos para que el producto no sufra daño en la pulpa y el empaque se vea correctamente con el producto, ya que al tener mucho vacío la imagen se ve perjudicada. En la tabla XLVIII se observa los tratamientos planteados para determinar los tiempos óptimos.

Los dos tipos de gas que se evaluaron fueron:

- Nitrógeno
- Nitrógeno 70 % y CO₂ 30 %

En la tabla XLVIII se analizan los tratamientos, indicando el tiempo de vacío en segundos para aplicar en bolsa, la inyección del gas que la máquina brinda y el tiempo de sellado para que los gases se mantengan, esto con el nitrógeno y la combinación de nitrógeno y CO₂.

En la siguiente XLVIII se realizaron dos pruebas con diferentes tiempos por el gas de nitrógeno y la combinación del mismo, haciendo un total de cuatro tratamientos el cual cómo se va a describir a continuación se va a evaluar para determinar cuál de los tres se comporta mejor en la bolsa con la lechuga.

Tabla LII. **Calibración de tiempos en inyección de gas nitrógeno y CO₂**

PRODUCTOS TIPO ENSALADA: ESCAROLA MORADA, AMARILLA Y ROMANA (INYECCIÓN DE NITRÓGENO)				
TRATAMIENTO	TIEMPO VACIO (seg)	TIEMPO INYECCIÓN DE GAS (seg)	TIEMPO SELLADO (seg)	SOFT AIR (seg)
1	15	5	1,5	3
2	10	6	1,5	3
PRODUCTOS TIPO ENSALADA: ESCAROLA AMARILLA Y ROMANA (INYECCION DE GAS COMBINADO 30% CO ₂ , 70% N ₂)				
TRATAMIENTO	TIEMPO VACIO (seg.)	TIEMPO INYECCION DE GAS (seg)	TIEMPO SELLADO (seg)	SOFT AIR (seg)
1	8	6	1,5	6
2	7	6	1,5	6

Fuente: elaboración propia.

- Evaluación de los gases en el empaque con ensaladas

Para determinar el tipo de gas correcto, por medio de una tabla de evaluación (tabla XLIX), se clasificó en dos categorías: la normal que indica que la bolsa mantiene las características iniciales manteniendo el vacío en la bolsa con el gas (nitrógeno o mezcla de gases); y la otra que es pérdida ligera cuando la bolsa empieza a perder las propiedades iniciales, presenta una pérdida de vacío y la bolsa pierde por completo la característica de empaque con gas.

En la tabla XLIX se presenta el gas combinado evaluado con los días de almacenamiento según los parámetros establecidos en el párrafo anterior.

Tabla LIII. **Comportamiento de la lechuga al aplicar gas combinado**

TRATAMIENTO	DIAS - COMPORTAMIENTO DEL GAS EN BOLSA									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	Pérdida ligera	Pérdida ligera
2	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	Pérdida ligera	Pérdida total	Pérdida total

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XLIX el gas que se comporta mejor es la mezcla de 70 % nitrógeno y 30 % CO₂, con un tiempo de vacío de 8 segundos, tiempo de inyección 6 segundos, *soft air* de seis segundos. Este presenta un comportamiento normal hasta el doceavo día, el cual en comparación con el otro tratamiento, que es nitrógeno al 100 % con siete segundos de vacío, muestra una pérdida ligera de las características iniciales de la bolsa, esto es debido a que el CO₂ presenta en las propiedades una retención de la respiración vegetal.

2.7.7. Evaluación de vida de anaquel de ensaladas en atmósferas modificadas

La cámara fría en la cual se almacenó el producto es de 7 °C, para mantenerlos alimentos en refrigeración y es la misma que los enfriadores de supermercados tienen en vitrina.

- La textura

Como parte de la evaluación sensorial la textura está incluida y es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, vista y oído en conjunto y se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.

La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él.

La textura es la característica de probar la lechuga y este determina como se encuentra. Para evaluarla se ha tomado el criterio de la turgencia, el cual es el estado de rigidez de una célula, las células se hinchan ejerciendo presión contra las membranas colocándolas tensas. La turgencia se dividió en tres: la normal, que arranca desde el estado natural de la lechuga; la media, que el consumidor determina por haber probado la inicial y la pérdida total en la cual no hay presión de células.

En la siguiente tabla se evalúa el comportamiento de las ensaladas con la textura según los parámetros establecidos, evaluando diariamente para obtener el comportamiento de las ensaladas con la inyección de nitrógeno.

Las ensaladas de lechuga con la textura se comportan hasta el día 8 como normal, lo que significa que mantiene las características iniciales y de calidad, después la turgencia empieza a perder la calidad en textura el cual es signo de que la ensalada ya no es apetecible para el consumidor. (ver tabla L).

Tabla LIV. **Comportamiento de la textura en atmósferas modificadas**

	DÍAS DE ALMACENAMIENTO									
TEXTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Turgencia normal	X	X	X	X	X	X	X	X		
Pérdida de turgencia									X	X

Fuente: elaboración propia

La turgencia normal de las ensaladas es hasta el octavo día, a partir de ese día la turgencia media se presenta hasta el noveno día. Este comportamiento se debe a la respiración de la lechuga y a los cortes que hacen que todo el elemento bolsa tenga respiración.

- Color

El color normal de las lechugas recién cortadas será comparado conforme los días evaluados pasen, anotados en una tabla en donde se colocará color normal el cual representa la característica inicial y una pérdida ligera la cual indica que hay presencia de oxidación u otros daños a las hojas de lechuga. (Ver tabla LI).

Tabla LV. **Comportamiento del color en atmósferas modificadas**

	DÍAS DE ALMACENAMIENTO									
COLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Normal	X	X	X	X	X	X	X	X		
Pérdida ligera									X	X

Fuente: elaboración propia.

La ensalada de lechuga mantiene las propiedades de color hasta el octavo día, el panel interno de consumidores indica que a partir del noveno día la lechuga empieza a perder la coloración, ya no siendo del agrado para el consumo.

- Olor

En la tabla siguiente muestra los días de almacenamiento de las ensaladas evaluando el olor con la clasificación de fresco y pudrición que se determinó en el párrafo anterior. (Ver tabla LII).

Tabla LVI. **Comportamiento del olor en atmósferas modificadas**

	DÍAS DE ALMACENAMIENTO									
OLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fresco	X	X	X	X	X	X	X	X		
Pudrición									X	X

Fuente: elaboración propia.

La tabla LII muestra el olor que se desarrolla en los empaques de atmósferas modificadas de la lechuga, la cual tiene un olor a fresco hasta el octavo día. Luego la misma oxidación hace que cause pudrición al noveno día, indicando que al octavo día es de agrado para el consumidor, luego las ensaladas muestra pudrición debido al proceso fisiológico de la lechuga al sufrir cortes.

2.7.8. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico indica la presencia de algún agente como aerobias totales, coliformes totales y listeria. Para asegurar el alimento se tiene que tener estos parámetros y un límite por cada agente evaluado.

La medición que se utiliza en microbiología son las Unidades Formadoras de Colonia (UFC). Es un valor que indica el grado de contaminación microbiológica de un ambiente, las UFC es el número mínimo de células separables sobre la superficie.

El procedimiento para obtener los datos de la tablas LIII y LIV se detalla a continuación, el cual es una metodología desarrollada por 3M en placas de petrifilm. Estas placas son de fácil uso, ya que se ahorra tiempo en la preparación de cultivos, en las ensaladas solo se prepara la solución y se procede a colocarlas en las placas.

- Se almacenan las placas de petrifilm a 8 °C y verificar que se mantenga cerrado.
- Para preparar la muestra de ensaladas se diluye 1 g de peso con 10 g de agua peptonada preparada con peptona, sal y agua destilada.
- Se mezcla homogéneamente la muestra para garantizar uniformidad en toda la solución.
- Coloque la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.
- Con la pipeta perpendicular a la placa petrifilm, coloque 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.

- Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo, y con dispensador esparcir la muestra suavemente.
- Se colocan las placas en una cámara de temperatura y se esperan 48 horas si corresponde a aerobios totales o 24 horas sin coliformes totales y listeria.
- Para el conteo de las placas se procede a realizar por celda y se anota el total presente, el cual será el resultado de UFC presente en la ensalada.

Los aerobios totales son “bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30 °C, pero pueden hacerlo en rangos bien amplios de temperaturas inferiores y mayores a los 30 °C, sirven para medir el parámetro del grado de contaminación de un producto y las condiciones que han favorecido la carga microbiana”²⁰.

A continuación se presenta la tabla LIII que indica los días de las ensaladas de lechuga y el comportamiento de UFC presente de aerobios totales.

²⁰ <http://avdiaz.files.wordpress.com>. Consulta: 17 de diciembre de 2012.

Tabla LVII. **Aerobios totales presente en las ensaladas**

Día	UFC/gr
5	110
7	220
8	700
9	900

Fuente: elaboración propia.

La tabla presenta los aerobios totales presentes en las ensaladas. Del primero al cuarto día no presentan UFC, al quinto día ya hay presencia de aerobios totales debido al proceso de corte que sufre la lechuga; no es contaminante al cuerpo humano hasta que sobrepasa los niveles permitidos por la Food and Drug Administration (FDA) que es 1 000 UFC y como se analiza en la tabla al noveno día el nivel permitido no superaba lo máximo, así que no existe peligro para el humano al consumirlas.

- **Coliformes totales:**

Se transmiten por malos hábitos de manipulación en los alimentos, la presencia de bacterias coliformes en los alimentos no significa necesariamente que hubo una contaminación fecal o que hay patógenos entéricos presentes. Se encuentran recuentos bajos de bacterias coliformes en vegetales y otros alimentos crudos, por lo que presentan poco o ningún valor para el monitoreo de los mismos.

En la tabla LIV se presentan los días en los cuales se colocó el comportamiento de las UFC presente de coliformes totales en las ensaladas.

Tabla LVIII. **Coliformes totales presente en las ensaladas**

Día	UFC/gr
5	5
7	12
8	25
9	50

Fuente: elaboración propia.

La presencia de coliformes totales en las ensaladas se da en el quinto día un crecimiento de 5 UFC, que para el consumo humano no es dañino según el parámetro de la Food and Drug Administration (FDA), que indica el límite permitido que son 100 UFC. También al noveno día donde se dejó de monitorear las UFC tampoco se presenta un crecimiento elevado, por lo cual los coliformes totales no presentan ningún daño al cuerpo humano.

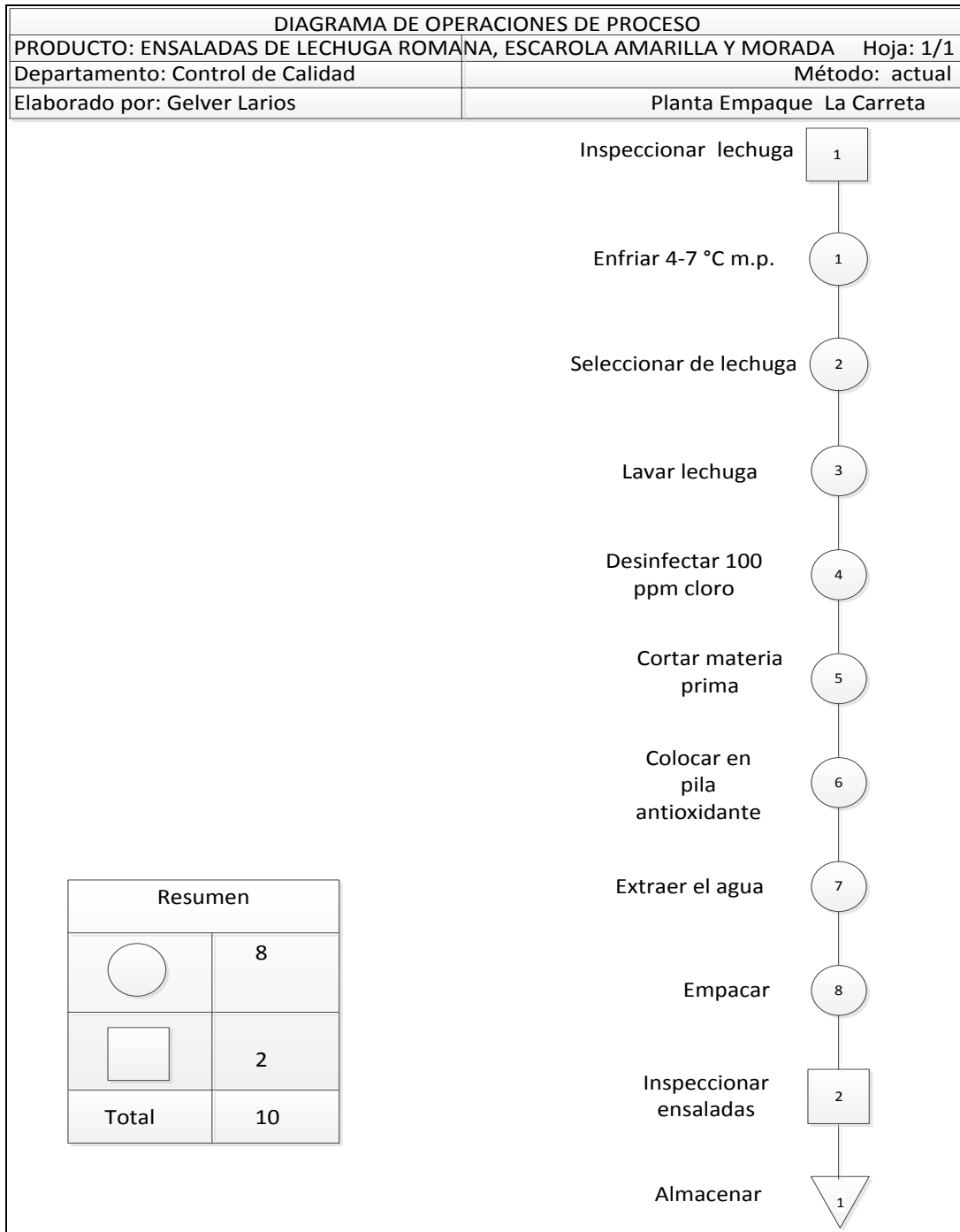
2.7.9. Descripción del proceso final de ensaladas de lechuga

En el proceso de obtención de atmósferas modificadas y de la vida de anaquel se describe el proceso para obtener este producto con base en el triple lavado y los tiempos de la máquina.

- Inspección física de las ensaladas y deshoje total de la muestra, para detectar plaga de campo, si hay plaga o daño mecánico descartar.
- Desinfección de toda el área, tablas de cortar y cuchillos.
- Cuartos fríos para bajar la temperatura de campo 4-7 °C.
- Deshojado de la materia prima y colocar en canastas.
- Lavado con agua a presión por 2 min en la canasta.
- Desinfectar con cloro grado alimenticio a 100 ppm por 5 minutos, el recipiente de plástico.
- Cortes de la materia prima: manual y con cuchillo en tablas previamente desinfectadas. El tipo de corte es juliana tiras de 4 cm y tiras de 10 cm, según la mezcla a preparar.
- Pasar al área de antioxidante con bisulfito de sodio 5 g/L de agua, colocar la materia prima por 3 min. El antioxidante tiene la característica de evitar la decoloración del producto debido a los cortes que recibió el producto en todo el proceso.
- Extraer el agua de todo el producto.
- Pasar al área de empaque en donde en función de pedido se hace la mezcla con base en el peso por cada variedad y se coloca en bolsa de polietileno.
- Pasar a la máquina al vacío doble campana, en donde se le aplica un vacío de tiempo de 6 seg, inyección de nitrógeno y CO₂ de 6 segundos y un tiempo de sellado lento de 6 seg.
- Al tener ya listo el empaque hacer una inspección de la bolsa, pasar a canastas en donde no tiene que haber un máximo de 5 bolsas de ensaladas.

En la figura 15 se presenta el Diagrama de proceso para empaque ensaladas de lechuga.

Figura 15. Diagrama de proceso para empaque ensaladas de lechuga



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2011.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL USO DEL RECURSO HÍDRICO

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa sobre el uso de agua

El suministro de agua proviene de una empresa privada, la mayoría de los productos entrantes a la planta ya ingresan lavados de campo y son escasos los productos que necesitan pasar por la pila de lavado como por ejemplo el apio y variedades de lechuga.

La cantidad de empleados con que cuenta la empresa en las instalaciones son 60 personas entre el Área Administrativa y Operativa. A la planta ingresan los proveedores y visitantes, aproximadamente un promedio de 40 personas diarias.

Así que en total son 100 personas las cuales hacen uso de estaciones de lavado por normas de la planta, sanitarias y duchas. En la planta existen 3 tanques de agua y por ser una empresa privada el servicio por cualquier fuga es arreglado con rapidez.

El diagnóstico del uso del agua en la planta y la propuesta conjunta, son para saber en qué partes de la planta se aprovecha el agua si coincide el consumo de la factura con el diagnóstico realizado. Además realizar junto con los indicadores una propuesta en la cual mejore el uso eficiente del líquido vital.

3.2. Indicadores de uso de agua

En la planta se localizaron los indicadores según la capacidad instalada y el monitoreo de utilización, estos son: la estación de lavado, sanitarios, lavamanos, pilas de producto, pilas de lavado, máquina de lavado, mingitorios y ducha; con base en esto se realizó la propuesta, ya que es con el recurso con que cuenta la planta de empaque primario.

En la tabla LV se muestra todo el equipo, la instalación y con el consumo por descarga de cada colaborador, la obtención de estos datos se hizo por observación directa de cada colaborador en donde está expresado en cuantos litros se utilizan por cada unidad.

Tabla LIX. **Equipo e instalación en la planta con el consumo individual**

Nombre	Cantidad (litros)	Consumo
Estación de lavado	3	10,87 seg/L
Sanitarios	5	8 L/descarga
Lavamanos	4	10,87 seg/L
Pilas producto	4	551 L/ día
Pilas de lavado	2	125 L/día
Máquina lavado	1	1 L / 10 seg
Mingitorios	2	10,87 seg/L
Ducha	2	10,87 seg/L

Fuente: elaboración propia.

Se colocó la cantidad de indicadores que existen en la planta, luego el consumo individual de cada indicador, para tener el parámetro de cuanto se consume por tiempo, día y mes. La importancia de estos indicadores radica en

que se logre identificar por medio de análisis de fugas y comparación que se hará más adelante, donde se esté desperdiciando agua por mal manejo de equipo y el estado del mismo.

- Consumo de agua diario:

El consumo de agua diario se determinó con base en el número de personas, por lo que se realizó un monitoreo de las repeticiones a los indicadores (tabla LVI). También se tomó tiempo de la descarga de agua por cada consumo, para tener un total y analizar las causas sobre las repeticiones y comparar más adelante con la factura de agua.

En la tabla LVI se muestra la cantidad de personas, repeticiones y descarga de agua total por día, obtenido por observación.

Tabla LX. **Consumo de agua diario en la planta empaque**

Nombre	Cantidad de personas	Repetición	Descarga litros	Total/consumo día
Estación de lavado	30	11	1,02	336,6
Sanitarios - hospedaje	20	2	8	320
Sanitarios mujeres	20	3	8	480
Sanitarios hombres	20	1	8	160
Orinales (planta proveedores)	80	2	0,45	72
Ducha	20	1	15	300
Lavamanos	60	6	0,82	295,2
			total	1 963,8

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se tiene un consumo diario de 1963,8 L de agua, está incluido todo el equipo e instalación, con la cantidad de personas que utilizan el equipo al día.

Luego de tener el consumo diario se plantea el consumo por mes de los días trabajados por el personal de la planta, sumando el consumo de la máquina de lavado, pilas de lavado de cocina y áreas. Se expresa en un total de metros cúbicos que es una medida que abarca 1 000 L de agua por cada unidad, también se consideró el tiempo que los mingitorios pasan abiertos durante el día y que esto provoca fugas de agua como se observa en la tabla LVII.

Tabla LXI. **Consumo de agua por mes en litros**

	Cantidad diaria	Días	Litros
Pila de externa	1 963,8	24	47 131,2
Pila de producto	551	24	13 224
Máquina de lavado	5 760	24	13 8240
Pila de lavado cocina	1 000	24	24 000
Consumo cocina	125	24	3 000
Lavado áreas	500	24	12 000
			237 595,2
Fugas mingitorio			10,8
		Total	475 201,2

Fuente: elaboración propia.

En total se tiene un consumo de 200,112 m³ por mes, el cual es una proyección con base en los indicadores de uso de agua, el personal de ingreso a planta y la frecuencia de uso. Con este consumo se trabaja para hacer una propuesta de ahorro de agua y plantear mejoras. Este consumo puede variar en función de la época del año cuando aumente o baje la producción.

3.3. Plan de Mantenimiento de tuberías, accesorios en instalaciones

En el Plan de mantenimiento se describe la acción a realizar en cada una de las áreas, accesorios e instalaciones, en las cuales según la necesidad de cada uno, se plantea la frecuencia. Al tener este Plan de Mantenimiento se están evitando fugas, retrasos en la producción, agua constante y que el personal no tenga contacto con posible agua contaminada.

La tabla LVIII del Plan de Mantenimiento incluye el área, la acción a realizar y la frecuencia de uso. Estos datos se obtuvieron con base en observación y al encargado de mantenimiento. Al realizar el plan de mantenimiento se redujeron fugas y se optimizó el uso de las instalaciones, todo esto con el fin de ahorrar agua en la planta de empaque.

Tabla LXII. **Mantenimiento en la planta de empaque**

	Acción	Frecuencia
Tuberías de agua potable	Verificar manchas de humedad en las paredes y pisos que puedan estar señalando posibles fugas de tuberías.	Sospechas fuga
	Utilizar pintura anticorrosiva para las tuberías que corren exteriormente por la planta.	
Colectores de agua	Limpiar periódicamente los canales abiertos de sedimentos o basura que impida el libre paso del agua.	Semanal
Válvulas	Verificar el giro de los volantes y ruidos que pueden manifestar exceso de presión en tuberías.	Mensualmente
	Cerrar y abrir periódicamente las diferentes válvulas existentes en el sistema.	
Herrajes	Verificar los tanques de mecanismos de los sanitarios, lubricar los ejes y varilla guía de descarga.	
	Verificar la consistencia de los tapones de goma de la válvula de descarga y reponer si hay deterioro.	
	Verificar la flotabilidad de las boyas de los surtidoras.	
Lavamanos	Verificar diariamente el cierre de los grifos y periódicamente la lubricación exterior.	Diario
Piezas sanitarias	Revisar las piezas si están flojas, desprendidas o tiene pérdida de agua.	Mensualmente
	Verificar si cada pieza tiene todos los componentes en el caso de tanques y tapas.	
Estanques de agua	Verificar el agua almacenada para comprobar el estado y estado del flotante.	

Fuente: elaboración propia.

3.4. Plan de ahorro de agua en diferentes áreas

El plan fue diseñado con base en las necesidades y las características de cada una de las áreas, en las cuales hay un consumo alto; teniendo en cuenta que va desde colocar una botella de agua hasta evitar jalar la cadena en el inodoro. Se describe la cantidad y el porcentaje de ahorro, así como la cantidad de agua en ahorro por día y mes, todo esto para saber la importancia de cada una de las áreas.

- **Inodoro**

En el tanque de agua del sanitario se coloca una botella de plástico equivalente a 1 L de agua, este eleva el volumen prestando ahorro en cada descarga.

El inodoro tiene un gasto de 8 L por descargar según tabla de consumo LVI y el ahorrar 1 L equivale al 12,5 % por descarga. Al aplicar esta pequeña técnica se ahorran 120 L de agua según tabla de consumo diario LVII y al multiplicarlo por los días trabajados se llega a 2 880 L de agua ahorrados.

La cantidad de agua ahorrada, en el inodoro al colocar una botella se debe a que los tanques vienen con una gran capacidad la cual se puede aprovechar al máximo.

Para racionalizar el uso evitar jalar la cadena del inodoro más de lo necesario, ya que con esto se evita que el tanque se descarga completamente.

Al racionalizar el uso de la cadena se ahorra un 5 % de agua, teniendo un ahorro de agua diario de 48 L según la tabla de consumo de agua diaria LVI y con los días trabajados el ahorro mensual es de 1,152 L.

- Duchas

La acción a realizar es que los colaboradores cierren la llave cuando no la están usando, con esto se ahorra 2 min de tiempo.

Con esto se tiene un ahorro de 18,39 % y diario se tendría un ahorro de 220 L comparándolo con el cuadro de consumo diario LXII y con los días trabajados se tiene un ahorro mensual de 5269,32 L de agua.

Las duchas son un claro ejemplo de desperdicio de agua el cual si se aplica el cambio y se da a conocer al personal que se tendrá un ahorro de 220 L diarios.

- Lavado de canasta

Cuando se sumerjan las canastas se recomienda frotar con cepillo de mano para que al aplicar agua sea fácil remover la suciedad. Del lavado completo, de las 8 horas diarias dedicar una hora a frotar las canastas.

Al frotar las canastas se tiene un ahorro de agua de 12,5 %, que pasándolo a ahorro diario es de 720 L de agua según el cuadro de

lavado de canasta diario LVI y el ahorro mensual es de 17,280 L de agua.

3.5. Propuestas de mejoramiento de las instalaciones

En las instalaciones se plantea una mejora en la cual habrá un ahorro de agua y en otras se evitará usar el líquido vital. Algunas áreas tienen equipo el cual siempre tiene fugas en el día y es necesario cambiarlas como se describirán a continuación.

- **Grifos:**

La planta tiene de los convencionales y con estos los colaboradores mantienen contacto presentan problemas de goteo, por lo cual se propone sean colocados grifos automáticos para tener un uso óptimo y aprovechar mejor los recursos del agua y así el personal no entra en contacto con el grifo.

Figura 16. **Grifos propuestos**



Fuente: <http://images.google.com.gt/>. Consulta: 10 de diciembre de 2012.

Este grifo automático evitará problemas de goteo y posibles contaminantes al tener contacto directo.

- Aireadores

Los aireadores se colocaron en las estaciones de lavado, lavamanos y duchas, se ahorra de 40 % a 50 % de agua. Estos hacen burbujas lo cual permite que el agua salga con mayor presión y fuerza.

Figura 17. **Aireadores propuestos**



Fuente: <http://images.google.com.gt/>. Consulta: 10 de diciembre de 2012.

- Mangueras de presión

En el área de proceso se debe contar con mangueras que regulen la salida, ya que actualmente se hace el lavado con cubetas. Con esta acción el agua es utilizada en el área específica que se desea, también se evita la práctica de limpiar con agua. El ahorro con esta práctica es de 25 %.

- Mingitorios secos

En la planta se tienen los manuales, el colaborador tiene contacto con la manecilla y con la propuesta que son los mingitorios secos aprovechan la gravedad para descargar los líquidos. Estos mingitorios cuentan con una sorprendente y sencilla válvula que permite el paso del líquido, pero no del aire para evitar el mal olor, los mingitorios ecológicos sin agua están fabricados en cerámica color blanco.

Figura 18. **Mingitorios secos propuestos**



Fuente: <http://images.google.com.gt/>. Consulta: 10 de diciembre de 2012.

Estos mingitorios secos proporcionan un ahorro del 100 % y el colaborador no tiene contacto con ninguna manecilla para activarlos, ya que son automáticos.

3.6. Beneficio de la propuesta de agua

El beneficio de la propuesta es el ahorro de agua la cual se obtuvo de los cuadros de consumo por mes en el cuadro LVII, el cual indica el consumo de cada una de las áreas en litros de agua. En el plan de ahorro propuesto se indica la cantidad de litros de agua por mes en cada acción a realizar, también se indica la mejora obtenida en ahorro de cantidad de agua. Luego teniendo la cantidad de litros de cada área como ejemplo, el inodoro, se tiene el consumo actual (23 040 L) y se coloca el consumo con la propuesta de mejora de área (20 160 L). Se hace la diferencia de litros de agua ahorrados por mes (2 880 L), así se obtiene el ahorro en cada área y se hace la suma total de litros de agua ahorrado por mes en la propuesta.

A continuación se presenta las áreas de mejora, el consumo antes y después de la propuesta y el ahorro en litros por mes.

Tabla LXIII. **Comparación de consumo actual y de propuesto con el respectivo ahorro**

Área de mejora	Consumo actual/mes	Consumo propuesta/mes	Ahorro mes litros
Inodoro	23 040	20 160	2 880
Duchas	28 800	23 504	5 296
Lavado de canastas	92 160	74 880	17 280
Aireadores duchas	28 800	17 280	11 520
Aireadores lavamanos	7 084,8	4 250,88	2 833,92

Continuación de la tabla LIX.

Aireadores Estación	8 078,4	4 847,04	3 231,36
Mangueras de presión	3 000	2 250	750
Mingitorios	1 728	0	1 728
		TOTAL AGUA LITROS	45519,28

Fuente: elaboración propia.

El consumo actual de la planta va de 220 m³ mensuales, con la propuesta se reduce un 20 % de uso representando 45,51 m³. Más allá de la reducción económica el impacto que tiene hacia la sociedad como una empresa ambientalmente responsable.

El aporte de la propuesta de investigación es el ahorro de 45,51 m³ agua, se contribuye con el término de Producción más Limpia creando ambientes con uso eficiente de agua, sin evitar fugas y mejorando las instalaciones.

4. FASE DE DOCENCIA

4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

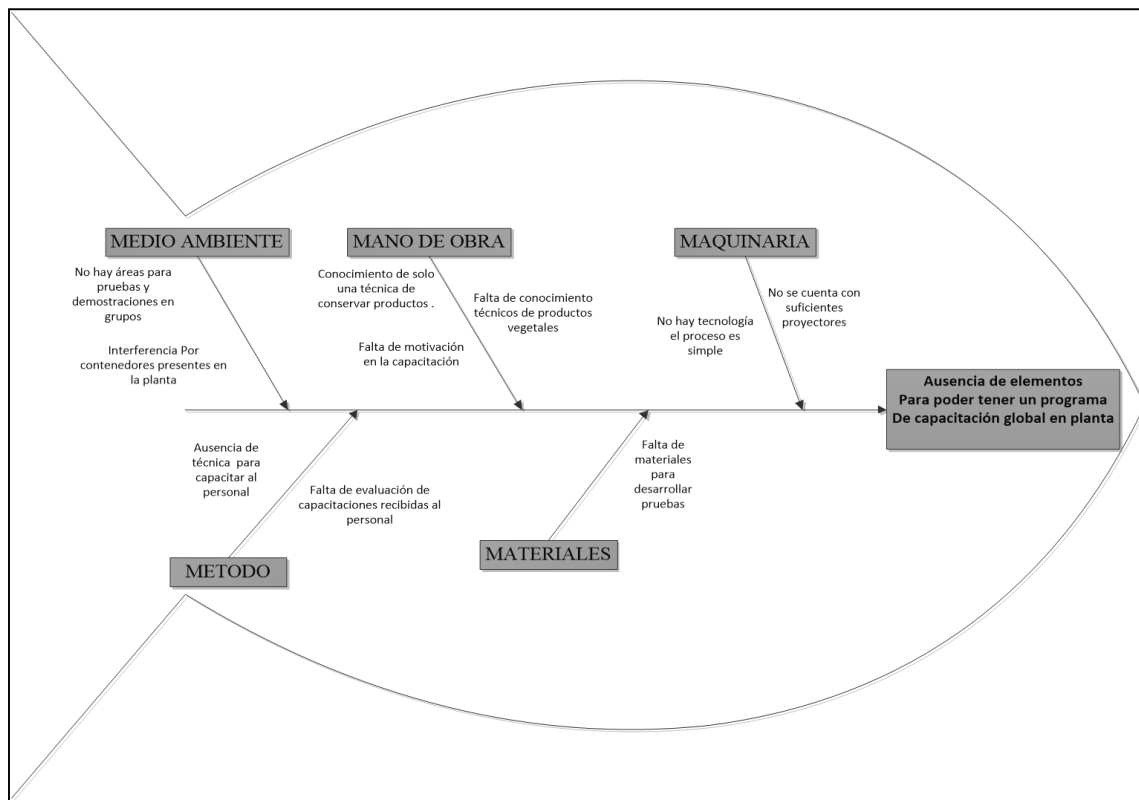
Se utilizó la herramienta de análisis Causa y Efecto para determinar las razones del porqué se necesita un programa de capacitación y como ayuda a la mejora de la empresa.

- **Análisis Causa y Efecto**
 - Problema: son necesarios para tener elementos los cuales aportan a la mejora de todas las aéreas, también al conocimiento del colaborador para que se sienta identificado y comprometido con el trabajo a cargo. A lo largo del desarrollo del EPS el practicante se capacitó e impartió clases magistrales a colaboradores para brindarles conocimientos prácticos y teóricos.

- **Causas**
 - Medio ambiente: las áreas en la empresa no son las adecuadas para hacer demostraciones en grupos y que capten la atención del colaborador. También el ruido de los contenedores presentes en la planta es molesto para los colaboradores
 - Mano de obra: no hay conocimientos de técnicas de conservación de alimentos que puedan aplicar en la planta.

- Maquinaria: solo hay máquinas manuales para empacar productos vegetales, no para acelerar el proceso de empaque.
- Materiales: no hay materiales para hacer pruebas y demostraciones al personal de la planta.
- Método: no existen fichas de evaluación de personal y programas para capacitarlos.

Figura 19. Diagrama de Pescado para diagnóstico capacitación



Fuente: elaboración propia.

En el Diagrama de Pescado se visualizan las características de la causa de un programa de capacitación para que los colaboradores adquieran conocimientos que contribuyan a mejorar las técnicas de empaque y la conservación de los productos.

4.2. Análisis de las necesidades y a quién va dirigido

Proveedores: al tener mucho contacto con el producto primario, estos no cuentan con el conocimiento y el comportamiento adecuado dentro de la planta, ya que al ingresar forman parte importante para mantener la inocuidad en los alimentos.

Jefatura: el cambio de generación sobre el conocimiento de los productos procesados y la conservación.

Producción más Limpia: como parte del proyecto de investigación y dar a conocer al jefe de control de calidad la propuesta y los beneficios de implementar la misma.

Practicante EPS: en el desarrollo de la práctica es necesario la capacitación sobre el proyecto a aplicar en atmósferas modificadas, buenas prácticas de manufactura, programas de sanitización, técnica de cultivo de microbiología, producto de limpieza y administración de la calidad.

4.3. Programa de capacitación

Las necesidades de capacitación para la jefatura, colaboradores y practicante de EPS se describen a continuación. El practicante de EPS será clave, ya que en ella desarrollarán técnicas que aporten al proyecto.

Para tener un desarrollo y asimilación adecuado de las capacitaciones se utilizan las siguientes estrategias didácticas:

Tabla LXIV. **Estrategias didácticas**

Técnica	Desarrollo	Recomendación
Exposición didáctica	El profesor, el alumno, o un experto externo, realizan la presentación del tema, organizando los aspectos destacables de cada tema en unidades, remarcando los elementos básicos y secundarios. Se trata de clases preparadas, cortas y centradas en los objetivos como base para futuras actividades de aprendizaje.	Las técnicas de presentación son más efectivas si superan la simple transmisión de información, favorecedora de una receptividad pasiva, y van hacia exposiciones orientativas, introductorias o clarificadoras del contenido; recalcar aspectos de desarrollo del tema, indicando los aspectos básicos y secundarios
Preguntas al grupo	Consiste en plantear bien preguntas al grupo en forma de interrogatorio o a la presentación del resultado de actividades desarrolladas de forma individual o grupal	Plantear preguntas claras y sencillas, atractivas y estimulantes; no deben contener la respuesta; reflexivas, que incluyan frases como respuesta; atender a las respuestas elogiando las respuestas más interesantes y acertadas
Exposiciones	Trata de la presentación al grupo de trabajos escritos, resultados de trabajos de reflexión de creación, conclusiones, productos de proyectos realizados por diferentes grupos de alumnos.	De esta forma los alumnos pueden exponer los resultados a modo de exposición para que el resto de compañeros pueda analizar y valorar el trabajo, paralelamente se puede abrir un espacio de discusión y valoración mediante la aportación de los pros y contras, aspectos a mejorar, valoración del proceso, cuestiones etc.

Continuación de la tabla LX.

Simposio y mesa redonda	El simposio y la mesa redonda consisten en reunir un conjunto de pequeñas presentaciones formales a cargo de un grupo de expertos que ofrezcan diferentes visiones o aspectos divergentes de un mismo tema, guiados por un moderador.	Las presentaciones de los expertos deben ser cortas; al igual que las presentaciones del profesor pueden estar realizadas en formato texto, vídeo, presentación multimedia o cualquier otro formato.
--------------------------------	---	--

Fuente: www.uacj.mx/DINNOVA/Documents/innovacion. Consulta: 20 de diciembre de 2012.

Tabla LXV. Programa de capacitación

Nombre	Objetivo	Dirigido a	Impartido	Tiempo/horas	Técnica
Buenas Prácticas de Manufactura	Aprender la importancia de los alimentos para garantizar la inocuidad	Practicante EPS	FIUSAC	15	Clases magistrales
Programas Operacionales Estándares de Sanitización	Conocer la aplicación complementaria para asegurar el proceso de sanitización adecuado	Practicante EPS	FIUSAC	15	Clases magistrales
Tecnología de alimentos	Aprender sobre el uso de preservantes en la industria	Practicante EPS	FIUSAC	6	Clases magistrales
Producción más Limpia	Aplicarlo a la planta de vegetales para optimizar el consumo de agua	Practicante EPS, jefe calidad	FIUSAC	6	Demostración
Productos químicos de limpieza	Aprender el uso y aplicación de los productos	Colaboradores, practicante EPS	Empresa privada	0.5	Demostración
Atmósferas modificadas	Conocer la aplicación en vegetales	Jefatura	Practicante EPS	1	Clases magistrales
Vida de anaquel de piña	Conocer elementos básicos de la piña	Jefatura	Practicante EPS	1	Clases magistrales
Principios en alimentos vegetales	Conocer características de vegetales	Jefatura	Practicante EPS	1	Clases magistrales
Programas operacionales de sanitización	Dar a conocer el programa planteado	Colaboradores	Practicante EPS	1	Demostración

Fuente: elaboración propia.

4.4. Evaluación de la capacitación

En las capacitaciones recibidas e impartidas se crearon formatos de evaluación para saber si el personal asimiló el tema y la calidad de la capacitación.

Figura 20. Ficha de evaluación de capacitación de curso

Registro de evaluación de capacitación	Seminario:	Código: lc-fc-00							
EJEMPLO									
Fecha:	Horario:								
Por favor, conteste las siguientes preguntas. Toda sugerencia adicional que nos aporte se la agradeceremos e intentaremos realizar los mejoramientos pertinentes en las próximas actividades. Por favor, evalúe en la escala 1-7. <i>Muchas gracias.</i>									
1. UTILIDAD DE LOS CONTENIDOS ABORDADOS EN EL CURSO. Importancia y utilidad que han tenido para usted los temas tratados en el curso.	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
2. METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL CURSO. Respecto a los métodos y estrategias utilizadas por el relator para impartir los contenidos fue:	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
3. GRADO DE MOTIVACIÓN DEL RELATOR. Nivel de participación y de motivación ofrecido por el relator fue:	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
4. CLARIDAD DE LA EXPOSICIÓN. Respecto al lenguaje y orden dado al curso	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
5. NIVEL DE ASIMILACIÓN Y COMPROMISO PERSONAL CON LOS TEMAS ABORDADOS. Evalúese a usted mismo en el grado de motivación e interés personal para atender y seguir la clase y sus actividades.	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
6. INFRAESTRUCTURA Y COMODIDAD DEL LUGAR DE CAPACITACIÓN	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
7. CALIDAD Y CLARIDAD DE LOS EJEMPLOS ENTREGADOS (si aplica).	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
8. CUMPLIMIENTO DEL HORARIO Y DEL PROGRAMA.	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
9. SUGERENCIAS Y COMENTARIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PRÓXIMAS ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN:	<hr/> <hr/>								

Fuente: Agropecuaria Popoyan.

Para evaluar la ficha de evaluación se tomarán los criterios siguientes:

Tabla LXVI. **Criterios de evaluación**

%	Resultado
0 – 50	Deficiente
51 – 70	Regular
71 – 90	Bueno
91 – 100	Excelente

Fuente: Asociación Psicología A.C.

Con esta ficha se toman los criterios para evaluar el nivel de asimilación de los colaboradores. Al pasar la ficha de evaluación (figura 20), se saca el porcentaje de cada uno y se toma un promedio para luego comparar con la tabla anterior. La tabla muestra los resultados obtenidos en las diferentes capacitaciones impartidas al personal.

4.5. Resultado de evaluación

Para obtener los resultados se utilizó la ficha de evaluación, y los criterios descritos en las tablas anteriores para evaluar las capacitaciones impartidas y recibidas.

Tabla LXVII. **Cuadro de resultado de capacitación**

Nombre	Porcentaje	Resultado
BPM	100	Excelente
POES	100	Excelente
Tecnología de alimentos	70	Regular
Producción más Limpia	100	Excelente
Productos químicos de limpieza	70	Regular
Atmósferas modificadas	80	Bueno
Vida anaquel piña	95	Excelente
Principios alimentos vegetales	100	Excelente
Programas operacionales	85	Bueno
Maquinaria al vacío	100	Excelente

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. En los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES) en la planta de empaque de vegetales se detallan los procedimientos para las áreas de Proceso, Control de Calidad, Rampa, Mantenimiento, describiendo las responsabilidades para garantizar un estándar en las áreas y que los agentes para desinfección estén en orden.
2. Bisulfito de sodio aplicado en piña a una concentración de 30 ppm, alarga la vida de anaquel a ocho días, en comparación a que si no se aplica preservante a la piña en rodaja esta tiene solo cuatro días de vida.
3. La evaluación sensorial para medir el nivel de agrado de los consumidores al aplicar bisulfito de sodio a la piña, fueron aceptados positivos en el olor, sabor, color y textura, por lo cual para aplicar el preservante tienen que seguir las normas y el diagrama de proceso planteado.
4. La fase de docencia planteada en el proyecto llenó las necesidades para desarrollar el tema en el cual se describió las atmósferas modificadas y Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización.

5. La propuesta de Producción más Limpia contempla la mejora de instalaciones y plan de uso donde se tiene un ahorro de 220 m³ de agua, lo cual ayuda a ahorrar costos y beneficiar al ambiente.

6. En el desarrollo de ensaladas de lechuga en atmósferas modificadas el producto sufre una leve oxidación, en el cual aplicando un triple lavado se garantiza la calidad e inocuidad del producto. Las variedades de lechuga evaluadas fueron: lechuga romana, escarola amarilla y morada; teniendo cortes tipo juliana y una inyección de gases de 6 segundos, los cuales son nitrógeno y dióxido de carbono. Al aplicar esta cantidad de gas la bolsa toma una forma la cual no sufre daño mecánico.

7. El proceso para elaborar las ensaladas se basó en el estudio de vida de anaquel y el triple lavado; tomando en cuenta las diferentes mezclas a realizar, aplicando en el proceso la desinfección del equipo y utensilios.

RECOMENDACIONES

1. Realizar inspecciones semanales en el campo para verificar las buenas prácticas de agricultura de las variedades de lechuga.
2. Coordinar con base en compras, venta, proceso y control de calidad, para que la cosecha de las variedades de lechuga sea el mismo día del proceso.
3. Hacer una revisión semestral durante la implementación de Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES).
4. La piña utilizada para empaque al vacío aplicando bisulfito de sodio, tiene que estar lavada desde la planta de empaque de la finca.
5. Implementar la cadena fría en todos los proceso de elaboración de ensaladas y piña precortada.

BIBLIOGRAFÍA

1. B.M. WATTS. G.L, Ylimaki. *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos*. Guatemala: Instituto Nacional de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1992. 170 p.
2. ELAYA CARLOS, Elena, Micaela. *Guía para el diseño, implementación y mantenimiento de un sistema APPCC y prácticas correctas de higiene alimentarias*. España: Gráficos Monterreina, 2007. 131 p.
3. *Equipos para baños* [en línea]. <<http://www.imagenes.google.com.gt/>>. [Consulta: 10 de diciembre de 2012].
4. Food and Drug Administration, US (FDA). *Guía para la Industria: Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en alimentos frescos cortados de Frutas y Verduras*. [en línea]. <<http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/ProduceandPlanProducts/ucm188933.htm>>. [Consulta: 10 de marzo de 2012].
5. Fundación Eroski. *Estudio sensorial para evaluar la calidad alimentaria*. [en línea]. <<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2009/09/09/187847.php>>. [Consulta: 20 de mayo de 2012].

6. *Industrias alimentarias*. [en línea]. <<http://www.industrias-alimentarias.blogspot.com/2008/03/la.importancia-del-ph-en-los-alimentos.html/>>. [Consulta: 30 de noviembre de 2012].
7. *Infoagro*. [en línea]. <<http://www.infoagro.com/>>. [Consulta: 10 de diciembre de 2012].
8. RIEDEL, Maria Angelica. *Proteinas*. [en línea]. <<http://www.avdiaz.files.wordpress.com>>. [Consulta: 17 de diciembre de 2012].
9. Universidad del Pais Vasco. [en línea]. <<http://www.vc.ehu.es/>>. [Consulta: 10 de diciembre de 2012].
10. Zumorano. [en línea]. <<http://www.zamorano.edu/>>. [Consulta: 27 de noviembre de 2012].