

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



**MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA
AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A. ZARAGOZA,
CHIMALTENANGO**

RAMIRO HUMBERTO SIRÍN ROQUEL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA INTEGRADA**

**MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA
AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A. ZARAGOZA,
CHIMALTENANGO**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

**POR
RAMIRO HUMBERTO SIRÍN ROQUEL**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

RECTOR

ING. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL I	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL II	Ing.Agr. M. Sc. César Linneo García Contreras
VOCAL III	Ing.Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Per. en Electrónica Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL V	Per. Agr. Marvin Manolo Sicajaú Pec
SECRETARIA	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, octubre de 2018

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:

**MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA AGROEXPORTADORA
ULISES GLOBAL, S. A. ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, con fecha 6 de septiembre de 2016.



Ramiro Humberto Sirín Roquel

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de julio de 2018.
REF.EPS.DOC.574.07.18

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería, Usac

Estimada Inga. Classon de Pinto.

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, **Ramiro Humberto Sirin Roquel**, Carné No. **201112032** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S.A. ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.**

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 Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de julio de 2018.
REF.EPS.D.266.07.18

Ing. Juan José Peralta
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente


Estimado Ingeniero Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S.A. ZARAGOZA, CHIMALTENANGO”** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Ramiro Humberto Sirin Roquel** quien fue debidamente asesorada y supervisada 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 Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

SJRS/ra



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.087.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A. ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Ramiro Humberto Sirín Roquel**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2018.

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.133.018

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 **MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A. ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Ramiro Humberto Sirín Roquel**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

Guatemala, septiembre de 2018.



/mgp



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Hereditada Internacionalmente

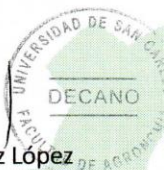


No. 56-2018

Trabajo de Graduación:	"MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S.A. ZARAGOZA, CHIMALTENANGO."
Estudiante:	Ramiro Humberto Sirín Roquel
Carné:	201112032

"IMPRÍMASE"


Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la oportunidad de vivir y pensar.
Mis padres	Alicia Roquel y Aurelio Sirín, por inculcarme valores esenciales que han sustentado mi vida y mi desarrollo académico.
Mi esposa	Julia Noemí Sotz Yool, por compartir su vida conmigo y su incondicional apoyo en el alcance de este logro académico.
Mis hermanos	Ligia, Marco, Claudia y Yenifer, por ayudarme a iniciar mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la infraestructura y recursos que utilicé para desarrollarme académicamente.
Agroexportadora Ulises Global, S. A.	Por permitirme desarrollar mi Ejercicio Profesional Supervisado en sus instalaciones.
Asesora	MA. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León, por su orientación durante el desarrollo de mi Ejercicio Profesional Supervisado y trabajo de graduación.
Gerente Empresa	MA. Lic. Javier Antonio Chinchilla Marroquín, por apoyarme en la realización de las actividades de mi proyecto de graduación.
Amigos	Por no obviar a ninguno los citaré colectivamente: amigos, mi gratitud a todos, sin su apoyo no hubiera sido posible el avance de este trabajo. Estoy agradecido por atenderme desinteresadamente en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A.	1
1.1. Antecedentes históricos de la empresa	1
1.2. Descripción de la empresa	2
1.3. Visión.....	3
1.4. Misión	3
1.5. Descripción de las operaciones de la empresa	3
1.6. Estructura organizacional y administrativa	5
1.6.1. Organigrama.....	6
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A. ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.....	9
2.1. Diagnóstico.....	9
2.1.1. Opinión sobre el actual manejo poscosecha	9
2.1.2. Registros de producción y exportaciones de Agroexportadora Ulises Global, S. A.	17

2.1.3.	Descripción de las actuales actividades realizadas en el manejo poscosecha	20
2.1.4.	Flujograma de procesos del actual manejo poscosecha	28
2.1.5.	Análisis FODA de Agroexportadora Ulises Global, S. A.	30
2.1.6.	Análisis causa y efecto del problema de pérdidas de cosecha	34
2.2.	Evaluación de dos tiempos de inmersión en una solución de Carbonato potásico sobre la vida de almacenamiento y calidad de fresas (<i>Fragaria sp.</i> variedad Festival).....	36
2.2.1.	Definición del problema	36
2.2.2.	Hipótesis.....	37
2.2.3.	Metodología.....	38
2.2.3.1.	Tratamientos	38
2.2.3.2.	Diseño experimental.....	39
2.2.3.2.1.	Unidades experimentales.....	39
2.2.3.3.	Condiciones de almacenamiento y manejo de las unidades experimentales	39
2.2.3.4.	Variable a evaluar	40
2.2.4.	Manejo del ensayo	40
2.2.5.	Análisis estadístico	45
2.2.6.	Resultados y discusión.....	45
2.2.6.1.	Análisis de varianza	45
2.2.6.2.	Comparación de medias de Tukey	46
2.2.7.	Conclusión.....	47
2.3.	Manual de procedimientos del manejo poscosecha.....	48

2.3.1.	Historial de modificaciones al manual de procedimientos	48
2.3.2.	Evaluación y actualizaciones del manual	89
2.4.	Análisis económico de los resultados obtenidos por la implementación del manual de procedimientos del manejo poscosecha	91
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN, PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE AGUA EN ITHAKA FARM	99
3.1.	Situación actual de la infraestructura hídrica	99
3.2.	Consumo de agua	105
3.3.	Costo generado por abastecimiento de agua mediante la contratación de camión cisterna	108
3.4.	Propuesta para la reducción del consumo de agua.....	108
3.4.1.	Reducción del consumo de agua en servicios sanitarios	109
3.4.1.1.	Readaptación del sistema en los tanques de inodoros	109
3.4.1.2.	Aireadores en duchas y lavamanos...	111
3.4.2.	Reducción del consumo de agua en el manejo poscosecha.....	112
3.4.3.	Reducción del consumo de agua en riego de cultivo	112
3.4.3.1.	Tensiómetro agrícola	113
3.4.3.2.	Programación de riego con tensiómetro agrícola	114
4.	FASE DE DOCENCIA, PROPUESTA DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	117

4.1.	Diagnóstico	117
4.1.1.	Boleta de entrevista al personal operativo de la empresa	117
4.1.2.	Resultados de la encuesta al personal del manejo poscosecha	120
4.2.	Planificación de las capacitaciones.....	125
4.2.1.	Metodología de las capacitaciones	126
4.2.1.1.	Sesión 1: limpieza e higiene personal en la sala de clasificación y empaque	127
4.2.1.2.	Sesión 2: utilización de concentraciones adecuadas de los agentes de lavado y desinfección	127
4.2.1.3.	Sesión 3: enfermedades transmitidas por los alimentos	128
4.2.1.4.	Sesión 4: productos de primeros auxilios en botiquín.....	128
4.3.	Evaluación de las capacitaciones	128
CONCLUSIONES.....		131
RECOMENDACIONES		135
BIBLIOGRAFÍA.....		137
APÉNDICES.....		139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de Agroexportadora Ulises Global, S. A.	6
2.	Operarios que han recibido capacitaciones	11
3.	Disponibilidad de guías técnicas en el lugar de trabajo.....	11
4.	Disponibilidad de equipo de protección personal	12
5.	Exigencia del uso de protección personal	13
6.	Lavado de materiales y equipo	13
7.	Incertidumbre en la realización de labores.....	14
8.	Aplicación de controles en la manipulación de frutos.....	15
9.	Frutos con alta calidad facilitan las labores de clasificación.....	16
10.	Resultados totales de producción y exportación del periodo de mayo a diciembre de 2016.....	18
11.	Producción y exportación de mayo a diciembre de 2016.....	19
12.	Fruta contenida en cajas de madera y envuelta en papel periódico	21
13.	Vehículo utilizado en el acopio de frutas	22
14.	Cajas de fruta sobre el piso de sala de clasificación y empaque	23
15.	Sala de clasificación y empaque	25
16.	Desecho de frutas no aptas para exportación	25
17.	Empaque de frutas en sala de clasificación y empaque.....	26
18.	Flujograma del actual manejo poscosecha	28
19.	Diagrama causa y efecto de las pérdidas de poscosecha	35
20.	Flujograma del proceso de evaluación de los efectos de la inmersión de fresas en una solución de carbonato potásico.	41

21.	Tanques utilizados para la aplicación de los tratamientos	44
22.	Descomposición acelerada: presencia de moho gris y pudrición	44
23.	Evolución de la rentabilidad bruta y rechazo porcentual, con la implementación del manual de procedimientos del manejo poscosecha.....	97
24.	Vista externa del pozo artesanal.....	101
25.	Vista interna del pozo artesanal.....	101
26.	Tanque aéreo y depósito de plástico	102
27.	Pistola de agua a presión con fuga.....	104
28.	Tubería principal, líneas secundaria y goteros para riego	104
29.	Situación de la disponibilidad de agua requerida para las actividades de producción.	107
30.	Sistema de tanque de inodoro de doble descarga.....	110
31.	Aireador para ducha	111
32.	Pistola de agua a presión	112
33.	Tensiómetro agrícola	114
34.	Forma de colocación del tensiómetro agrícola	115
35.	Cargos que desempeña el personal entrevistado.....	121
36.	Porcentaje de empleados que poseen tarjeta de salud	121
37.	Porcentaje de aserción de las preguntas 3 a la 21	122
38.	Capacitaciones en BPM recibidas	122

TABLAS

I.	Acciones para reducir los impactos ambientales de la producción agrícola	5
II.	Cuestionario sobre el actual manejo poscosecha.....	10
III.	Resultados de producción y exportación del periodo de mayo a diciembre de 2016	17

IV.	Descripción de acopio de frutas	21
V.	Descripción del transporte de frutas hacia sala de clasificación y empaque	22
VI.	Descripción de la descarga de frutas en sala de clasificación y empaque	23
VII.	Descripción de la clasificación de frutas.....	24
VIII.	Descripción de empaque.....	26
IX.	Descripción de transporte	27
X.	Análisis FODA Agroexportadora Ulises Global, S. A.	30
XI.	Descripción de los tratamientos y el testigo	38
XII.	Procedimiento para desarrollar la evaluación	42
XIII.	Resumen de promedios por tratamiento y repetición	45
XIV.	Análisis de varianza del diseño completamente al azar para el tiempo de vida de almacenamiento de fresas.....	46
XV.	Prueba de medias Tukey para los días de vida de almacenamiento ...	47
XVI.	Historial de modificaciones y versiones del manual de procedimientos.....	48
XVII.	Manual de procedimientos del manejo poscosecha.....	49
XVIII.	Hoja de evaluación y actualización	90
XIX.	Costos de materia prima, rechazo porcentual y utilidad bruta del periodo de mayo – diciembre de 2016	91
XX.	Resultados de producción y exportación del periodo de enero - diciembre de 2017.....	94
XXI.	Costos de materia prima, rechazo porcentual y utilidad bruta del periodo de enero – diciembre de 2017.....	95
XXII.	Rechazo porcentual y utilidad bruta durante el periodo de mayo 2016 – diciembre 2017.....	96
XXIII.	Descripción del sistema de captación hídrica	100
XXIV.	Descripción del sistema de almacenamiento hídrico.....	102

XXV.	Descripción del sistema de distribución hídrica	103
XXVI.	Consumo de agua en las actividades de producción.....	106
XXVII.	Costo del abastecimiento hídrico mediante la contratación de camión cisterna	108
XXVIII.	Medidas a implementar para reducir el consumo de agua en Ithaka Farm.....	109
XXIX.	Interpretación de las lecturas del vacuómetro	115
XXX.	Boleta de encuesta a personal del manejo poscosecha	118
XXXI.	Resultados de la encuesta al personal del manejo poscosecha.....	120
XXXII.	Planificación de las sesiones de capacitación	126
XXXIII.	Formato de evaluación de las capacitaciones	129

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cb	Centibar, unidad de presión
cm	Centímetro
°C	Grados Celsius
kg	Kilogramo
pH	Medida de acidez o alcalinidad de una disolución
m	Metro
m³	Metro cúbico
%	Porcentaje

GLOSARIO

Agente endurecedor	Aditivo alimentario que vuelve o mantiene los tejidos de frutas u hortalizas firmes o crocantes o actúan junto con agentes gelificantes para producir o mantener un gel.
Buenas prácticas de manufactura	Conjunto de normas y procedimientos utilizados para plantas de procesamiento de alimentos que garantizan una producción higiénica y de calidad para el consumo humano.
Documento	Escrito utilizado como apoyo para presentar información de las diferentes actividades productivas que se desarrollan en la empresa.
Manejo poscosecha	Etapa en donde están incluidas todas las actividades que se realizan entre la cosecha y el consumo de frutas frescas, con el propósito de conservar la calidad obtenida en la etapa de producción.
Manual	Información escrita que se entiende con facilidad y que es de beneficio para quien lo utiliza, para conocer experiencias sobre la realización de una actividad en la empresa.

Método	Técnica empleada para realizar una operación.
Operación	Conjunto de medios, herramientas y actividades empleadas para la obtención de un resultado productivo.
Procedimiento	Método sistemático que se utiliza para iniciar y culminar o concluir una actividad productiva.
Proceso	Serie de operaciones que logran el avance del producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales.
Producción	Salida total de un proceso en una unidad de tiempo.
Sanitizar	Aplicar calor o químicos necesarios para matar la mayoría de los gérmenes en una superficie, hasta el punto de que no signifiquen un riesgo para la salud.
Solución	Mezcla homogénea de dos o más sustancia; la sustancia disuelta se denomina soluto y la sustancia en donde se disuelve se denomina disolvente.

RESUMEN

En la ejecución del proyecto se llevó a cabo la propuesta y la implementación de un manual de manejo poscosecha para incrementar la eficiencia de las operaciones de la Agroexportadora Ulises Global, S. A.

El proyecto se divide en fase de servicio profesional, fase de investigación y fase de docencia.

En el capítulo uno se presenta una descripción de la empresa, exponiendo el área de trabajo; también se describe la misión, la visión, los objetivos empresariales y su forma de organización.

El capítulo dos detalla las labores desarrolladas en la fase de servicio técnico profesional, este apartado consta de dos servicios, el primero aborda la experiencia de la evaluación de los efectos del uso de un tratamiento con una solución al 0,02 % de carbonato potásico sobre la calidad y vida de almacenamiento de fresas; el segundo sobre la elaboración de un manual de manejo poscosecha el cual tiene por objetivo guiar al personal operativo y administrativo en la aplicación de las correctas técnicas para la manipulación de los frutos durante el acopio, clasificación, empaque y transporte de frutas, reduciendo de esta manera las pérdidas de poscosecha para incrementar la eficiencia del manejo y reducir un importante rechazo de productos.

El manual contiene la asignación de responsabilidades, indicaciones, procedimientos técnicos y códigos de selección visual para que los colaboradores

realicen su trabajo con eficiencia. Así mismo, se propone un sistema de registros para el control de lotes durante el manejo poscosecha. La implementación del manual en conjunto con mejoras administrativas y de infraestructura, han generado una mejora económica al incrementar la utilidad bruta y reducir el rechazo porcentual; 27 % es el valor de utilidad más bajo identificado en agosto de 2016, periodo laborado sin manual de procedimientos y sin las mejoras; 81 % es el valor más alto de la utilidad bruta, el cual ocurre en abril de 2017, mes en el cual se implementó el manual de procedimientos y los cambios mencionados.

En el capítulo tres se desarrolla la fase de investigación en la cual se presenta una propuesta para la reducción del consumo de agua en las instalaciones de Ithaka Farm. En este apartado se presenta un diagnóstico que aborda el consumo de agua y el estado de la infraestructura de abastecimiento, almacenamiento y distribución de agua. Aquí se contabiliza y se presenta el consumo de agua en las áreas de actividad de la empresa, siendo estas: producción agrícola, servicios sanitarios y manejo poscosecha. Se realiza una propuesta de ahorro de agua, realizando cambios en métodos y tecnología utilizada en las tres áreas que la consumen.

En el capítulo cuatro se trabaja la fase de docencia, en la cual se presenta el plan de capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura al personal que labora en el manejo poscosecha. Se realiza un diagnóstico que determina los conocimientos que el personal tiene sobre las BPM's, en el cual se identifica un déficit en los conocimientos de estas técnicas, por lo que se prepara un plan de capacitación que aborda cuatro sesiones de capacitaciones, los temas a tratar en las capacitaciones son: limpieza e higiene del personal, utilización de las concentraciones adecuadas de los agentes de lavado y sanitización, enfermedades transmitidas por los alimentos y productos de primeros auxilios en el botiquín.

OBJETIVOS

General

Mejorar el manejo poscosecha en los procesos de acopio, transporte, selección y empaque de la Agroexportadora Ulises Global, S. A.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, especificando los procesos requeridos para exportar sus productos.
2. Elaborar diagramas de causa y efecto de los problemas ocurridos en los procesos de acopio, transporte, selección y empaque de frutas.
3. Establecer y documentar la información necesaria para determinar el correcto manejo poscosecha de frutas.
4. Determinar los procedimientos para el manejo adecuado de los productos en las operaciones de acopio, transporte, clasificación y empaque.
5. Crear un sistema de registros para la trazabilidad y control de las condiciones bajo las que se manejan los productos en cada una de los procesos.
6. Por medio de la elaboración del Manual de Procedimientos, integrar las técnicas requeridas para el manejo adecuado de los frutos en cada una de las operaciones realizadas para la exportación.

7. Evaluar dos tratamientos con una solución de carbonato potásico sobre la calidad y vida de almacenamiento de fresas frescas.
8. Realizar un análisis económico para determinar los beneficios de la elaboración e implementación del manual de procedimientos del manejo poscosecha.
9. Elaborar un plan para reducir el consumo de agua en Ithaka Farm, aplicando los principios de producción más limpia.
10. Elaborar un diagnóstico y generar un plan de capacitación en Buena Prácticas de Manufactura para el personal de la agroexportadora

INTRODUCCIÓN

Este trabajo está orientado a solucionar un creciente problema en la producción agrícola nacional, representado por altos índices de pérdidas de poscosecha. Según la FAO, en América Latina se pierde durante el manejo poscosecha el 10 % de frutas y hortalizas¹, dichas mermas ocurren durante el traslado de los productos agrícolas del campo hasta llegar al consumidor final. El altiplano guatemalteco es una región con alta diversidad y producción agrícola, sin embargo, esta producción en campo se ve en su mayoría mermada posterior a la cosecha, perdiendo grandes cantidades de frutas y vegetales por la falta de conocimientos técnicos para manejar correctamente los productos cosechados.

Ithaka Farm es una unidad de producción agrícola, perteneciente a la Agroexportadora Ulises Global, S. A., esta unidad productiva se ubica en una región en la que por sus condiciones edafoclimáticas posee altos rendimientos en la producción de fresas y moras. Las labores de la empresa se centran en acopiar la producción frutícola de la región, empacar los frutos y exportarlos. Sin embargo, estas operaciones se realizan sin técnicas ni controles, lo cual genera una creciente pérdida de poscosecha en toda la cadena de abastecimiento hasta el país destino, donde se rechaza una significativa cantidad de los productos por presentar deterioro y, por ende, mala calidad.

Dada a las condiciones anteriores este trabajo está orientado a crear una propuesta para el mejoramiento del manejo poscosecha, reduciendo así las

¹ *Pérdida y desperdicio de alimentos en el mundo*, FAO.

pérdidas ocasionadas por las practicas inadecuadas, bajo las cuales se manipulan los frutos que se comercializan.

La propuesta de mejoramiento consiste en la elaboración y la aplicación de un manual de procedimientos del manejo poscosecha, complementado con la evaluación de los efectos de un agente endurecedor para prolongar la vida de almacenamiento y calidad de fresas.

Dado los resultados presentados en este documento se infiere que mediante la inmersión de fresas en un tratamiento con agente endurecedor los frutos pueden prolongar su vida de almacenamiento y calidad por un mayor periodo de tiempo.

El Manual de Manejo Poscosecha proporciona las técnicas para manipular correctamente los frutos en las operaciones de acopio, transporte, clasificación y empaque. Estas nuevas técnicas están orientadas a reducir las pérdidas de poscosecha, mediante la aplicación y mantenimiento de la cadena de frio, la reducción de la manipulación de los frutos, entre otras técnicas, métodos y herramientas que proporciona el manual.

El uso del agua dentro de las instalaciones de Ithaka Farm se aborda mediante un diagnóstico que muestra que existe puntos de mejora, donde se puede optimizar el uso de este recurso mediante la utilización de tecnología que reduce el consumo del recurso hídrico. Siendo el agua un insumo para la producción, se define como un recurso escaso que debe ser cuidado. Las propuestas para la reducción del consumo de agua se presentan en el capítulo tres de este documento.

Se ha identificado que los operarios que tiene a su cargo el manejo poscosecha de la empresa, tienen un déficit de conocimientos en las Buenas Prácticas de Manufactura, por lo que el cuarto capítulo de este documento presenta un plan de capacitación para los colaboradores de la empresa.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A.

En este capítulo se presenta la información que define a la empresa, describiendo sus antecedentes históricos, actividades, visión, misión, la estructura organizacional y administrativa, así como los impactos que las actividades de producción generan en la región en la que se ubica.

1.1. Antecedentes históricos de la empresa

Ulises Global, es una sociedad anónima, guatemalteca, establecida en el año 2008, que inició operaciones en el mercado de la producción agrícola en el año 2012, estableciendo una unidad de producción agrícola llamada Ithaka Farm, introduciendo en esta una plantación de fresas de la variedad Festival, iniciando ese mismo año con la comercialización local de fresas, en mercados informales.

Tres meses después de iniciar la producción se logró introducir la comercialización de los productos en el mercado de pastelerías, panaderías y supermercados. En el año 2015 inicio la expansión en el mercado internacional, dando inicio a las gestiones para exportar la producción hacia la región de Centroamérica, iniciando las exportaciones en el año 2016.

Dada la expansión del mercado se requirió una mayor cantidad de frutos, esta demanda se cubrió con el inicio de las actividades de acopio, esta nueva actividad consistió en la compra de frutos a pequeños productores que estuvieren en disposición de proveer a la empresa, lo cual generó una oportunidad para que

los agricultores de la región tuvieran una nueva opción para vender sus productos.

1.2. Descripción de la empresa

La empresa Ulises Global, S.A. busca satisfacer las necesidades de clientes industriales que demandan grandes cantidades de fresas fresca, congelada, procesada o en cualquiera de las diferentes presentaciones actuales o futuras, que se puedan encontrar en el mercado para este producto agrícola.

Las instalaciones para la producción y manejo poscosecha están ubicadas en una unidad agrícola llamado Ithaka Farm, en el kilómetro 68,9 de la carretera hacia Comalapa, en jurisdicción del municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

La producción de la empresa está dividida en tres áreas desde el punto de vista operativo, la producción en planta para empaque y procesamiento de fresas, la producción en campo de plantaciones de pequeños productores y la producción en campo de plantaciones propias.

El impacto social que busca generar la empresa está enfocado en el desarrollo de las capacidades de los pequeños productores, mejorar las condiciones de vida de las familias y mejorar el medio ambiente. Se quiere generar un ejemplo de desarrollo sostenible, basado en un cultivo de alta rentabilidad, a través del ciclo de producción agrícola, amigable con el ambiente y un manejo poscosecha que genere mejores ingresos para los pequeños agricultores y mejores condiciones de vida para la comunidad

1.3. Visión

“Ser un referente en el mercado centroamericano, de una empresa que trabaja con la comunidad. Que busca la rentabilidad en sus operaciones y el desarrollo de la comunidad con la que interactúa”².

1.4. Misión

“En cinco años ser la empresa líder en exportación de fresas y moras, en Guatemala, con un agresivo plan de crecimiento, implementación de nuevas tecnologías de producción agrícola y de procesamiento de fresas frescas, así como una amplia presencia en el mercado regional de Centroamérica y el caribe”³.

1.5. Descripción de las operaciones de la empresa

Las actividades de producción de la empresa se dividen en tres áreas: producción agrícola en plantaciones propias, producción agrícola en plantaciones de pequeños productores y, por último las actividades de acopio, clasificación y empaque. Actualmente la empresa ha centrado sus actividades en el tercer grupo de actividades de producción, dado a que se tienen mejores condiciones para la operación.

Según el diagnóstico que la empresa ha realizado en las plantaciones de los pequeños productores, se identifica que las prácticas agrícolas poseen deficiencias en productividad y en impacto negativo al medio ambiente. Dada estas deficiencias, la empresa brinda un servicio de asistencia técnica agrícola,

² *Plan de negocios*, Agroexportadora Ulises Global, S. A.

³ *Ibíd.*

donde el profesional agrícola genera los planes de manejo de producción que deben ser ejecutados y supervisados con el fin de obtener un adecuado rendimiento y una excelente calidad reflejada en la reducción residual de plaguicidas en los frutos cosechados.

La empresa ha identificado que la productividad media de plantaciones de fresa en Guatemala es de 20 a 24 toneladas por hectárea de cultivo por año, lo cual está por debajo del estándar teórico, dado que, con tecnología similar estudios muestran una media de 30 % a 35 % más productividad por hectárea. La causa identificada para esta situación de baja productividad es la combinación de dos factores: la mala nutrición de plantas, combinado con un sistema de riego que no responde a las necesidades de la planta y el excesivo uso de agroquímicos preventivos que mantienen a las plantas enfermas por intoxicación de los mismos.

Vinculado directamente a la causa principal de la baja productividad agrícola se encuentra la contaminación ambiental provocada por el excesivo uso de agroquímicos. Desde su introducción, hace 50 años, los plaguicidas sintéticos han llegado a ser el principal medio de lucha contra las plagas agrícolas; sin embargo, en el caso del cultivo de fresas en Guatemala han resultado ser insostenibles e ineficientes por el aumento de resistencia de las plagas, el costo creciente de los plaguicidas, la pérdida de insectos benéficos y los efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Esta situación ha movido a la empresa a generar acciones para reducir los impactos ambientales en la región donde centra sus operaciones. Las medidas que la empresa utiliza como medidas mitigadoras del daño ambiental son la combinación de dos sistemas de producción: 1- Sistema integrado de nutrición de plantas y 2- Control integrado de plagas.

En la tabla I se enlistan las acciones que se realizan para reducir los impactos ambientales generados por la producción agrícola de la región:

Tabla I. **Acciones para reducir los impactos ambientales de la producción agrícola**

Práctica actual	Acciones
Práctica cultural deficiente por costumbre o mala información, por parte de los técnicos de las empresas distribuidoras de agroquímicos	Capacitación a los productores de fresa en: <ul style="list-style-type: none"> • Sistema integral de nutrición de plantas • Manejo Integral de plagas • BPA, Buenas Practicas Agricolas • Reemplazar productos agroquímicos por microbiológicos y bioquímicos
	Brindar asistencia tecnica en campo, sobre las anteriores acciones y monitorear su implementación
Aplicación de agroquímicos tóxicos	Reemplazar productos tóxicos por productos orgánicos, microbiológicos y bioquímicos
	Proveer de productos necesarios para los cultivos, microbiológicos y bioquímicos
Aplicaciones de agroquímicos muy continuas	Hacer las aplicaciones según las recomendaciones del fabricante de productos orgánicos, microbiológicos y bioquímicos
Dosificación en aplicaciones	
Desconocimiento del pH del agua de riego	Monitorear la acidez del agua de riego y de uso en las aplicaciones de productos y, de ser necesario, estabilizarla con productos adecuados

Fuente: Agroexportadora Ulises Global, S. A. *Plan de negocios*.

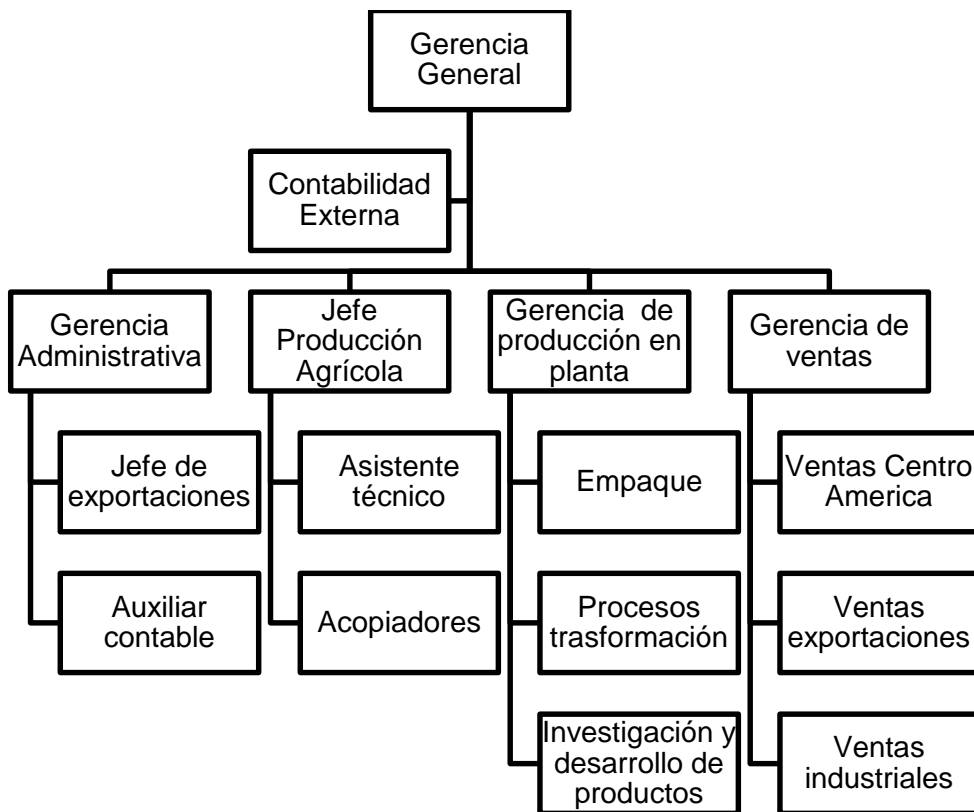
1.6. Estructura organizacional y administrativa

La empresa presenta la siguiente estructura organizacional.

1.6.1. Organigrama

A continuación, se muestra en la figura 1 el organigrama de la empresa; por su representación gráfica es de tipo vertical, donde la gerencia general ocupa la parte superior de las unidades ramificadas de arriba hacia abajo.

Figura 1. Organigrama de Agroexportadora Ulises Global, S. A.



Fuente: Agroexportadora Ulises Global, S. A. *Plan de negocios*.

El anterior modelo responde a la necesidad de asegurar que los colaboradores se ajusten los requisitos de la organización y no que ocurra lo contrario. Como ventaja se hace notar que la relación entre los superiores y

subordinados es cercana, por lo que la toma de decisiones tiende a realizarse de manera ágil. Una desventaja significativa a este modelo organizacional se presenta cuando se busca a un buen gerente, puesto que el candidato debe de poseer un conocimiento general de todas las actividades de la empresa.

La empresa atribuye las funciones y responsabilidades a los puestos, de la siguiente manera:

- Gerencia general: regir y asegurar la dirección estratégica de la empresa, se responsabiliza de la comercialización, administración, llevar registros, controles y generación de información administrativa y financiera, que permita conocer oportunamente el desempeño operativo de la empresa.
- Gerencia administrativa: asegura la información pertinente de la operación de la empresa, registros contables, compras, pago a proveedores, transferencias, todo en el software de la empresa; actualmente el Mónica 8.5. supervisa el trabajo de contador interno y coordina con el contador externo.
- Gerencia de producción agrícola: asegura la producción agrícola, acopio y transporte. Elabora el plan de manejo de cultivo, facilita la asistencia técnica a productores, asegurando la calidad y cantidad de los productos.
- Gerente de producción en planta: responsable de la operación en planta de empaque y procesamiento de productos derivados. Asegura el control de calidad, buenas prácticas de manufactura, es encargado del personal en las instalaciones de la planta.

- Gerente de ventas: asegura el alcance de las metas en ventas, responsable de la atención personalizada a los clientes y se encarga de levantar pedidos, contactar nuevos clientes. Ejecuta el plan de mercadeo.
- Jefe de exportaciones: ejecuta el plan de entregas de producto terminado, asegura el mantenimiento y reparación de vehículos, verifica pedidos, despachos, responsable de la facturación de las ventas y gestiona la documentación para el contador.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA DE LA AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A. ZARAGOZA, CHIMALTENANGO

La fase del servicio técnico profesional consiste en el desarrollo de cuatro actividades orientadas a mejorar el manejo poscosecha de la empresa. Iniciando con el contenido de esta fase, se presenta el diagnóstico que describe la situación actual de la empresa. La siguiente actividad es la evaluación de los efectos de un tratamiento sobre la calidad y vida de almacenamiento de fresas.

Integrando parte de los resultados obtenidos de las anteriores actividades se genera el manual de procedimientos para el manejo poscosecha que representa el principal recurso para mejorar las actividades productivas. Por último, se presenta un análisis económico que muestra los beneficios resultantes de la aplicación del manual.

2.1. Diagnóstico

A continuación, en los siguientes puntos, se presenta el desarrollo de los recursos utilizados para determinar la situación actual de la empresa.

2.1.1. Opinión sobre el actual manejo poscosecha

Para conocer y describir las actuales prácticas del manejo poscosecha se entrevistó a todo el personal que labora en el manejo de frutas, esta población está conformada por 15 personas, a las cuales se les consultó por medio de las

preguntas contenidas en el cuestionario acerca de las condiciones bajo las cuales realizan sus actividades laborales. La tabla II presenta el cuestionario.

Tabla II. **Cuestionario sobre el actual manejo poscosecha**

Evaluación del actual manejo poscosecha	
Instrucciones: A continuación se le presentan ocho preguntas. Lea, analice y responda marcando una X sobre su respuesta.	
No.	Pregunta
1	¿Recibió alguna capacitación que le mostró cómo realizar adecuadamente su trabajo? SÍ NO
2	¿En su lugar de trabajo tiene alguna guía que le indique como realizar correctamente sus actividades? SÍ NO
3	¿Le brindan equipo de protección personal (Botas, batas, cubre boca, redecilla, guantes) para realizar su trabajo? SÍ NO
4	¿Cuando realiza su trabajo, le exigen que utilice equipo de protección personal? SÍ NO
5	¿Antes de iniciar su trabajo usted lava los materiales y equipo que utilizará? SÍ NO
6	¿En ocasiones le surgen dudas sobre cómo hacer correctamente su trabajo? SÍ NO
7	¿Le revisan o controlan su trabajo? SÍ NO
8	¿Cuándo los frutos que manipula son de alta calidad le facilitan su trabajo y cuando son de mala calidad lo dificultan? SÍ NO

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos y su análisis:

Se determinó a través de la pregunta 1 que el 100 % de los operarios no ha recibido ningún tipo de capacitación para realizar sus labores.

Figura 2. **Operarios que han recibido capacitaciones**

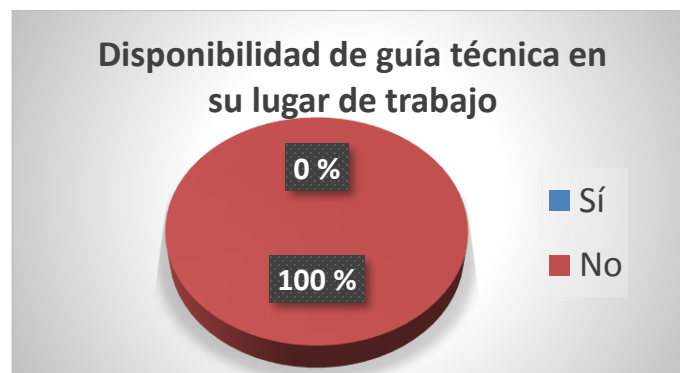


Fuente: elaboración propia.

De lo anterior se infiere que ningún operario posee conocimientos técnicos para realizar la manipulación de los frutos.

En la figura 3 se observa que el 100 % de los operarios responde que en su lugar de trabajo no tiene a su disposición algún documento que les sirva de guía técnica que los oriente en la correcta realización de sus labores.

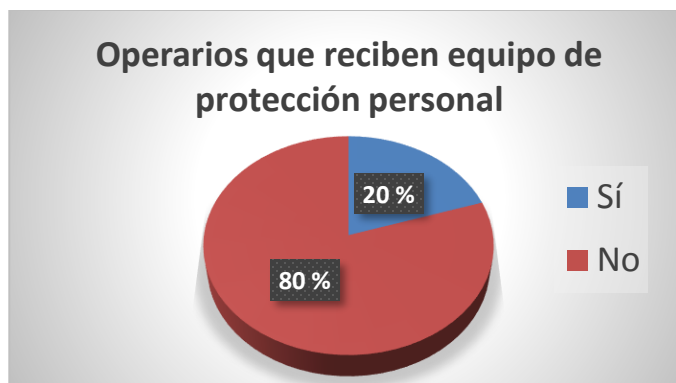
Figura 3. **Disponibilidad de guías técnicas en el lugar de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

La anterior pregunta denota algo muy importante en el manejo de los frutos de la agroexportadora, debido a que no existe técnicas ni controles documentados al que los operarios tengan acceso para realizar consultas y obtener soluciones a los problemas que se presenten en sus tareas, por lo cual, no se tiene garantía de que las labores aplicadas sean las adecuadas.

Figura 4. **Disponibilidad de equipo de protección personal**



Fuente: elaboración propia.

La figura 4 muestra los resultados de la pregunta 3, mediante la cual se les consultó a los operarios si antes de iniciar sus tareas se les brinda el equipo de protección personal, a lo que el 20 % respondió que sí y un 80 % respondió que no.

Es importante resaltar que la mayoría de los operarios entrevistados portaban al menos un artículo perteneciente al equipo de protección personal. Según el encargado de personal a los colaboradores se les ha asignado su respectivo equipo, sin embargo, no les agrada portarlo, lo extravían o dañan.

Figura 5. **Exigencia del uso de protección personal**



Fuente: elaboración propia.

Las preguntas 3 y 4 tratan la disposición y exigencia del uso de protección personal, dado los resultados expuestos en las figuras 4 y 5 respectivamente, es evidente que no existen los medios para asegurar la calidad e higiene de los frutos que se manipulan, puesto que el 80 % de los operarios manifestó que no se les proporciona equipo de protección personal y el 73 % indica que no se les exige el uso de este equipo.

Figura 6. **Lavado de materiales y equipo**

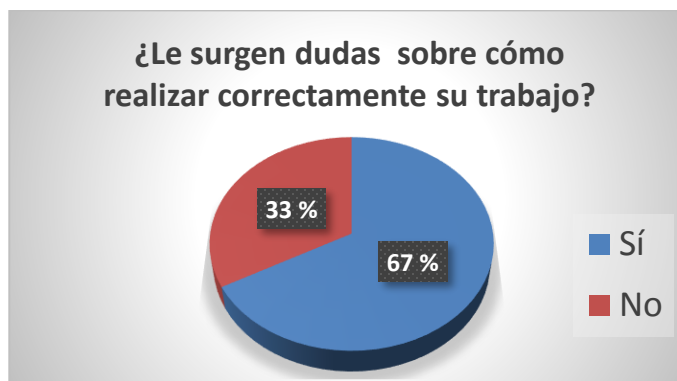


Fuente: elaboración propia.

La figura 6 responde a la consulta sobre si los operarios realizan una limpieza a los materiales y equipos que utilizan antes de iniciar con las labores del día; el 13 % respondió que sí y el 87 % que no.

La siguiente pregunta es importante para determinar un punto esencial en el manejo poscosecha de las frutas, pues denota la seguridad y, por ende, la habilidad que los operarios poseen para realizar correctamente las labores de manipulación de los frutos.

Figura 7. **Incertidumbre en la realización de labores**



Fuente: elaboración propia.

A través del anterior gráfico se observa que en algún momento el 67 % de los operarios presentan incertidumbre a la hora de manipular los frutos, este dato es de suma importancia pues refleja que, en las actividades de clasificación y empaque, los operarios tienden a sobremanipular los frutos, aumentando la posibilidad de cometer errores, seleccionando frutas con problemas físicos o que no posean el grado de madurez apto para la exportación.

En el siguiente gráfico se representa el resultado de la pregunta 7, en la cual se pretende consultar si existen medios de control aplicados al trabajo realizado por los operarios durante la manipulación de los frutos, con el fin de conservar la calidad durante el proceso de empaque.

Figura 8. **Aplicación de controles en la manipulación de frutos**



Fuente: elaboración propia.

La figura 8 muestra que el 87 % de los operarios indican que no les revisan o controlan el trabajo que realizan, mientras que el 13 % indica que si existe un control. Dado que el personal que labora en la granja es rotativo entre las labores de producción agrícola y labores de manejo poscosecha, se infiere que es una situación crítica, en donde más de las 3 cuartas partes del personal manifiestan que no existen controles durante las labores que ellos realizan mientras manipulan directamente los frutos que serán exportados.

Figura 9. **Frutos con alta calidad facilitan las labores de clasificación**



Fuente: elaboración propia.

La figura 9 revela que los operarios opinan que los lotes que contienen frutas de mayor calidad presentan una relativa facilidad para las labores de clasificación.

La situación identificada por medio de la entrevista realizada, refleja que el trabajo que los operarios realizan durante el manejo poscosecha no posee técnicas ni controles de la higiene en las instalaciones, materiales, ni de los mismos operarios, lo cual puede ser parte causal del significativo rechazo de frutas que no cumplen con la calidad requerida por parte de los clientes de la empresa. La situación del rechazo de frutas, denominado “pérdida de poscosecha” se cuantifica en el siguiente contenido.

Las respuestas de los operarios presentan una significativa variación, la cual puede deberse al estrés provocado por verse sometidos a una consulta que cuestiona varios aspectos de sus actividades laborales. También es importante resaltar que la mayoría de operarios que fueron entrevistados estaban siendo sometidos por primera vez a una entrevista de esta naturaleza.

2.1.2. Registros de producción y exportaciones de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

En la tabla III se presenta el historial de acopio y exportación de la empresa, información extraída de los registros contables. Se identifica que las actividades de exportación se normalizan en el mes de mayo de 2016; por esta razón se analiza los meses de mayo a diciembre del año en cuestión.

Tabla III. **Resultados de producción y exportación del periodo de mayo a diciembre de 2016**

Mes	Kilogramos de fruta			
	Acopiada	Empacada	No exportable	Rechazada por cliente
Mayo	4 290,91	2 035,49	2 255,42	841,27
Junio	4 450,00	2 214,22	2 235,78	779,85
Julio	4 163,64	2 030,97	2 132,67	385,88
Agosto	4 418,18	2 240,53	2 177,65	1 037,37
Septiembre	4 115,91	2 127,78	1 988,13	961,76
Octubre	4 004,55	1 799,82	2 204,73	629,94
Noviembre	3 718,18	1 533,75	2 184,25	547,13
Diciembre	2 068,20	1 017,55	1 050,65	418,21
Totales	31 229,57	15 000,01	16 229,28	5 601,41

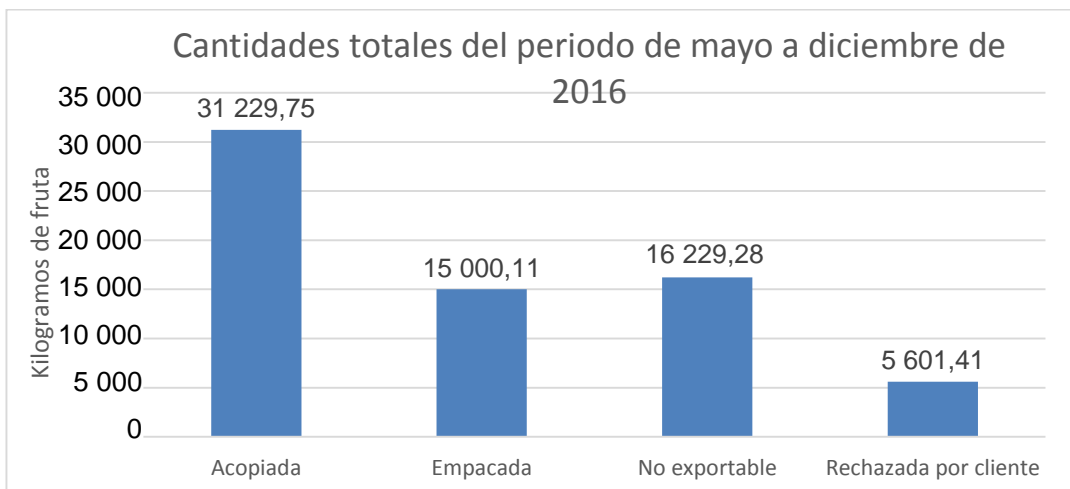
Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de los registros de producción y contabilidad de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

La última columna contiene las cantidades de fruta que fueron empacadas, exportadas y que el cliente rechazó en su bodega. Según los informes consultados, detallan que el cliente rechaza un *clamshell*, si en su interior presenta al menos una fresa con alguna de las alteraciones físicas siguientes:

- Descomposición acelerada: presencia de pudriciones y moho gris en la superficie de la fresa.
- Lesiones mecánicas en la piel: estas se identifican por raspaduras, magulladuras y golpes.
- Variación de color: manchas negras y coloración morada.

En la figura 10 se representan las cantidades totales del periodo analizado, esta información representa el resultado que se obtiene del actual manejo poscosecha.

Figura 10. **Resultados totales de producción y exportación del periodo de mayo a diciembre de 2016**



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de los registros de producción y contabilidad de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

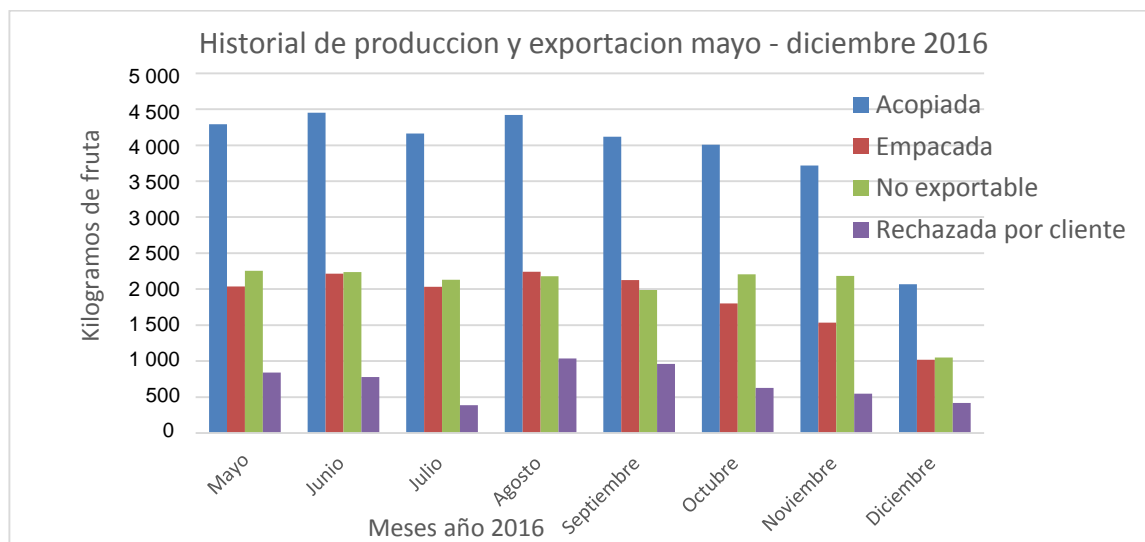
Se observa que el total de fruta empacada es de 15 000,11 kg, lo cual representa el 48 % con respecto a la acopiada, esto implica que bajo las actuales prácticas del manejo poscosecha 16 2229,28 kg no calificaron para ser

exportados, esto representan el 52 %, lo cual implica que más de la mitad del total de fruta que ingresó a la sala de clasificación no posee la calidad ni el grado de madurez requerido para ser exportada. Así mismo, en la bodega del cliente se rechazó 5 601,41 kg que representan el 37 % del total empacado y exportado; esta cantidad representa las pérdidas de poscosecha que se generan con el actual sistema de manejo.

Los anteriores datos y su análisis se establecen como referencia para determinar el impacto que el proyecto de mejora generará en las operaciones de la empresa.

En la figura 11 se representa el historial de producción y exportación, en el cual se puede observar la tendencia que presentan los volúmenes que se acopian durante los meses de mayo a diciembre.

Figura 11. Producción y exportación de mayo a diciembre de 2016



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de los registros de producción y contabilidad de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

En la gráfica anterior se observa que a partir del mes de octubre el volumen acopiado empieza a decaer hasta llegar al nivel más bajo, el cual tiene lugar en el mes de diciembre; esta tendencia se debe a que los cultivos reaccionan a la variación climática, ocurrida durante la transición de la época lluviosa (invierno) a la época seca (verano), periodo en el cual los vegetales se estresan y reducen considerablemente su producción.

Se puede observar que la cantidad de fruta que no presenta la calidad ni el grado de madurez para ser exportada, es mayor en casi todo el periodo de evaluación, a excepción de los meses de agosto y septiembre. Estas mayoritarias cantidades que no clasifican para ser empacadas, se rechazan por presenta un alto grado de madurez, daños mecánicos, mohos o pudriciones, estos defectos son producto de una acelerada degradación, causada por el mal manejo de las frutas durante los procesos de acopio y transporte. Estas malas prácticas se evidencian en la siguiente sección de este documento.

2.1.3. Descripción de las actuales actividades realizadas en el manejo poscosecha

Mediante la asistencia, acompañamiento y consulta a los trabajadores, se recopiló la información de las actividades, lugares donde ocurren y descripción de las tareas que conforman el actual manejo poscosecha de la empresa.

En las tablas IV a la IX se presenta la información recabada, así mismo se identifican las deficiencias que ocurren en las actividades realizadas en el actual manejo.

Tabla IV. Descripción de acopio de frutas

Actividad: Acopio de frutas Lugar: Unidades de producción de pequeños productores	
Descripción	Deficiencias
<ul style="list-style-type: none"> • El vehículo de la empresa se dirige a las unidades de producción sin antes ser higienizado. • Las frutas se reciben envueltas con papel periódico y contenidas en cajas de madera. 	<ul style="list-style-type: none"> • La palangana del vehículo debe de ser lavada y sanitizada antes de iniciar las labores de acopio para evitar contaminación con mohos, tierra o residuos de frutas presentes en la superficie de la palangana. • Las frutas, después de ser cosechadas, incrementan la respiración y liberan calor, el calor se ve retenido por la cubierta de papel periódico lo cual aumenta la velocidad de los procesos de degradación de la fruta.

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Fruta contenida en cajas de madera y envuelta en papel periódico



Fuente: sala de clasificación y empaque, Ithaka Farm.

Tabla V. **Descripción del transporte de frutas hacia sala de clasificación y empaque**

Actividad: <i>Transporte de frutas a Sala de clasificación y empaque</i> Lugar: <i>Trayecto entre unidades de producción de pequeños productores hacia sala de clasificación y empaque</i>	
Descripción	Deficiencias
<ul style="list-style-type: none"> Después de cargar las cajas de fruta sobre la palangana del vehículo, este se traslada hacia la sala de clasificación y empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> Las cajas de frutas se transportan sobre la palangana del vehículo expuestas a la intemperie, radiación solar y polvo. Al recibir directamente la radiación solar, aumenta la temperatura, provocándole mayor estrés a la fruta, y, por lo tanto, el incremento de la degradación.

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Vehículo utilizado en el acopio de frutas**



Fuente: Ithaka Farm.

Tabla VI. Descripción de la descarga de frutas en sala de clasificación y empaque

Actividad: Descarga de frutas en Sala de clasificación y empaque Lugar: Sala de clasificación y empaque	
Descripción	Deficiencias
<ul style="list-style-type: none"> Las cajas de fruta se bajan del vehículo colocándolas sobre el piso de la sala de clasificación y empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> No se aplica ningún tratamiento de pre enfriado para reducir la temperatura y estrés de campo.

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Cajas de fruta sobre el piso de sala de clasificación y empaque



Fuente: sala de clasificación y empaque, Ithaka Farm.

Tabla VII. Descripción de la clasificación de frutas

Actividad: Clasificación de frutas Lugar: Sala de clasificación y empaque	
Descripción	Deficiencias
<ul style="list-style-type: none"> • Se coloca la fruta sobre las mesas de clasificación, volteando la caja que las contiene. • Las frutas que clasifican como exportables son las que no presentan pudriciones y/o daños en la piel y que presentan un 50 % a 75 % de madurez, estas son colocadas en un <i>clamshell</i>. • Las frutas que presentan arriba del 75 % o menor al 50 % son colocadas en cajas plásticas. • Las frutas que presentan defectos en la piel y/o pudriciones, son colocadas en una caja plástica, “pérdidas de poscosecha”. • Según los registros de exportación el producto que clasifica como exportable es 48 % del total acopiado. 	<ul style="list-style-type: none"> • A los operarios no se les exige el uso de indumentaria personal. • No se exige el lavado y desinfección de manos para los operarios que manipulan directamente la fruta, por lo que el riesgo de contaminación con mohos aumenta. • No se limpia ni desinfecta ninguna superficie que entra en contacto con los alimentos. • Los operarios no poseen documentos de referencia para realizar sus tareas. • No se posee un manejo adecuado para la fruta que es desechada por pudriciones o daños en la piel, esta es desechada en los alrededores de otros cultivos. • La fruta que está fuera del rango de madurez requerido para exportación es almacenada en cajas plásticas a la espera de reubicarlas en el mercado local, lo cual por lo general no ocurre, por lo que comúnmente son desechadas junto con las que presentan pudriciones y/o daños en la piel, “perdida de poscosecha”

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Sala de clasificación y empaque**



Fuente: sala de clasificación y empaque, Ithaka Farm.

Figura 16. **Desecho de frutas no aptas para exportación**



Fuente: Ithaka Farm.

Tabla VIII. Descripción de empaque

Actividad: Empaque Lugar: Sala de clasificación y empaque	
Descripción	Deficiencias
<ul style="list-style-type: none"> • Los <i>clamshells</i> con fruta son pesados en la báscula, al completar el peso requerido se cierran y sellan. • Los <i>clamshells</i> sellados son colocados en una caja de cartón; al completar la cantidad la caja es cerrada y sellada con cinta adhesiva. • Las cajas se apilan en el piso de la sala de clasificación y empaque. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las básculas electrónicas no se limpian ni desinfectan antes de iniciar el pesado de las frutas. • Las cajas con fruta empacada permanecen apiladas en el piso de la sala de clasificación y empaque sin ser sometidas a la reducción de temperatura previo a su transporte.

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Empaque de frutas en sala de clasificación y empaque



Fuente: sala de clasificación y empaque, Ithaka Farm.

Tabla IX. Descripción de transporte

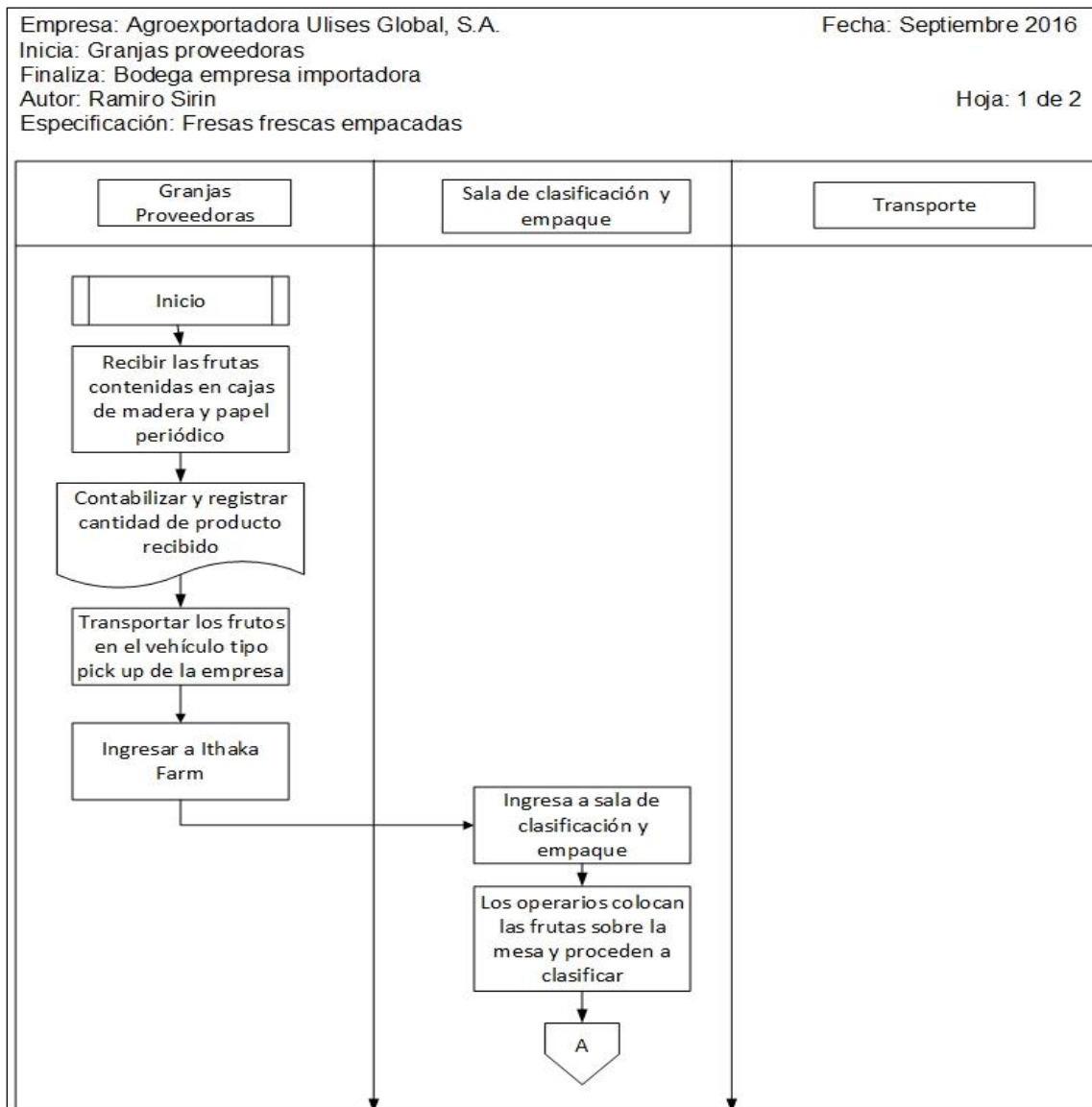
Actividad: Transporte Lugar: Trayecto entre las instalaciones de la empresa y la bodega del cliente, en el país de destino.	
Descripción	Deficiencias
<ul style="list-style-type: none"> • Las cajas de producto son cargadas y apiladas en tres filas, cubriendo toda la superficie del piso del furgón sin dejar espacios entre caja y caja. • Una vez cargado el furgón se cierran las puertas, se enciende el <i>termoking</i> fijando una temperatura de 7 ° C. • El recorrido del transporte hasta la bodega del cliente dura por lo general 3 días. • Al llegar a la bodega del cliente se procede a descargar las cajas de producto, el personal de bodega procede a revisar cada <i>clamshell</i> contenido en las cajas, desechando los que presenten al menos un fruto con pudriciones, mohos o daños físicos en la piel. • Según el historial de los registros de exportación, generalmente el cliente rechaza el 37 % del producto empacado 	<ul style="list-style-type: none"> • El apilado de cajas en el furgón no permite la circulación del aire frío. • La temperatura de transporte no es la adecuada, el manual técnico de frutas y verduras recomienda una temperatura de 2 ° C para refrigerar fresas. • La degradación acelerada de las frutas durante el transporte puede deberse a la inadecuada temperatura de transporte. • Las unidades de <i>clamshells</i> descartadas por el cliente presentan frutas podridas, golpeadas y una alta presencia de mohos. • La sobre manipulación de los frutos durante la clasificación es un factor importante que ocasiona una contaminación de frutas sanas con frutas enfermas. Así mismo la sobre manipulación tiende a reducir la resistencia de la piel de las frutas.

Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Flujograma de procesos del actual manejo poscosecha

En el siguiente flujograma se representan las tareas, áreas donde se desarrollan las actividades y la separación del flujo de actividades según la decisión de exportar o no

Figura 18. Flujograma del actual manejo poscosecha



El anterior flujograma aporta un análisis gráfico que permite comprender el proceso actual del manejo poscosecha de la empresa, en él se sintetizan las tareas que se realizan en los procesos de acopio, clasificación, empaque y transporte de frutas frescas.

2.1.5. Análisis FODA de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

Mediante la matriz FODA se presenta la situación que el entorno ofrece a la empresa. Además, es de utilidad para mostrar puntos de referencia y evaluar la situación laboral, económica y la posibilidad de mejorar las operaciones que la Agroexportadora Ulises Global, S. A. realiza en sus actividades productivas.

La información para el análisis FODA se obtuvo a través de la observación y registro de cada una de las actividades en el área operativa de la empresa, también se consultó el manual de producción agrícola y el plan estratégico de negocios de la empresa.

Tabla X. Análisis FODA Agroexportadora Ulises Global, S. A.

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES INTERNOS	<p>F1. La Agroexportadora Ulises Global, S. A. posee un sistema de abastecimiento estable que le permite cubrir la demanda nacional e internacional.</p> <p>F2. Posee liderazgo a nivel nacional y centroamericano en la comercialización de fresas.</p>	<p>D1. La falta de tecnificación en el manejo de la cadena de frío durante el manejo poscosecha ocasiona importantes pérdidas de producto.</p>
FACTORES EXTERNOS		

Continuación de la tabla X.

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES EXTERNOS	<p>F3. Ithaka Farm es la unidad productora que ha desarrollado tecnología agrícola que permite generar altos rendimientos en el cultivo de fresas.</p>	<p>D2. El personal operativo de la sala de clasificación y empaque no es estable, por lo que resulta complicada la capacitación de nuevo personal en las operaciones.</p>
	<p>F4. Posee transporte refrigerado propio para la distribución de los frutos en toda la república y Centro América.</p>	<p>D3. El personal no posee conocimientos suficientes en el manejo sanitario de los frutos durante todos los procesos, lo cual genera proliferaciones de moho en el producto almacenado.</p>
	<p>F5. La empresa cuenta con una unidad de comercialización experimentada en la gestión de mercados de productos agrícolas.</p>	<p>D4. El actual manejo poscosecha genera altas pérdidas de producto.</p>
	<p>F6. La empresa posee una cooperación técnica y económica internacional.</p>	<p>D5. No se posee un sistema de trazabilidad que controle la procedencia y envío de productos.</p>
		<p>D6. No existen programas de capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura.</p>

Continuación de la tabla X.

OPORTUNIDADES	FO (Maxi-Maxi)	DO (Mini-Maxi)
<p>O1. La región centro americana presenta una demanda constante de frutas de Guatemala.</p> <p>O2 Existencia de tratados comerciales con la región centro americana.</p> <p>O3. Disponibilidad de adquirir tecnologías que mejoren el manejo poscosecha.</p> <p>O4. La región en donde se ubica Ithaka Farm posee altos rendimientos en la producción de frutos.</p> <p>O5. Existe un alto potencial de exportar frutas a otros mercados latinoamericanos.</p> <p>O6. El mercado latinoamericano presenta un alto potencial para diversificar la variedad de productos para exportar.</p>	<p>1. Incrementar los volúmenes de exportación.</p> <p>2. Incrementar la calidad de los productos por medio de un mejoramiento del manejo poscosecha.</p> <p>3. Certificarse en la producción agrícola.</p> <p>4. Diversificar la variedad de frutas que se exportan.</p>	<p>1. Capacitar al personal de la empresa en Buenas Prácticas Agrícolas.</p> <p>2. Adquirir tecnología para mejorar el manejo de la cadena de frío durante el manejo poscosecha.</p> <p>3. Incrementar la calidad de las frutas acopiadas de otras unidades productoras por medio de convenios e intercambio de tecnología agrícola.</p> <p>4. Crear un sistema de capacitación constante para dotar a los operarios de técnicas de manejo de frutos, calidad, inocuidad y BPM's</p>

Continuación de la tabla X.

AMENAZAS	FA (Maxi-Mini)	DA (Mini-Mini)
<p>A1. Pérdida de clientes por reducción de calidad de productos acopiados que no cumplen con las especificaciones de calidad.</p>	<p>1. Crear convenios con las unidades productoras para mitigar un posible desabastecimiento.</p>	<p>1. Mejorar las condiciones laborales para reducir el constante cambio de personal.</p>
<p>A2. Incremento de la pérdida de producto por interrupción de cadena de frío, ocasionado por bloqueos de carreteras.</p>	<p>2. Establecer controles de calidad en los productos acopiados.</p>	<p>2. Crear controles de calidad en el proceso de acopio.</p>
<p>A3. Negocio no rentable por el incremento de rechazo de productos.</p>	<p>3. Gestionar créditos para las unidades productoras, a fin de que adquieran tecnología para incrementar y mantener la calidad de sus productos.</p>	<p>3. Gestionar el transporte aéreo para las exportaciones, como una alternativa al transporte terrestre.</p>
<p>A4. Desabastecimiento de frutos.</p>	<p>4. Gestionar tecnología para la producción agrícola protegida.</p>	<p>4. Procesar los productos que no clasifican como exportables por alguna lesión física.</p>
<p>A5. Escases de frutos por plagas o desastres naturales que afectan a los cultivos.</p>		
<p>A6. Que los costos de producción incrementen el precio del producto y sea menos atractivo para los consumidores de los mercados objetivos.</p>		

Fuente: elaboración propia.

2.1.6. Análisis causa y efecto del problema de pérdidas de cosecha

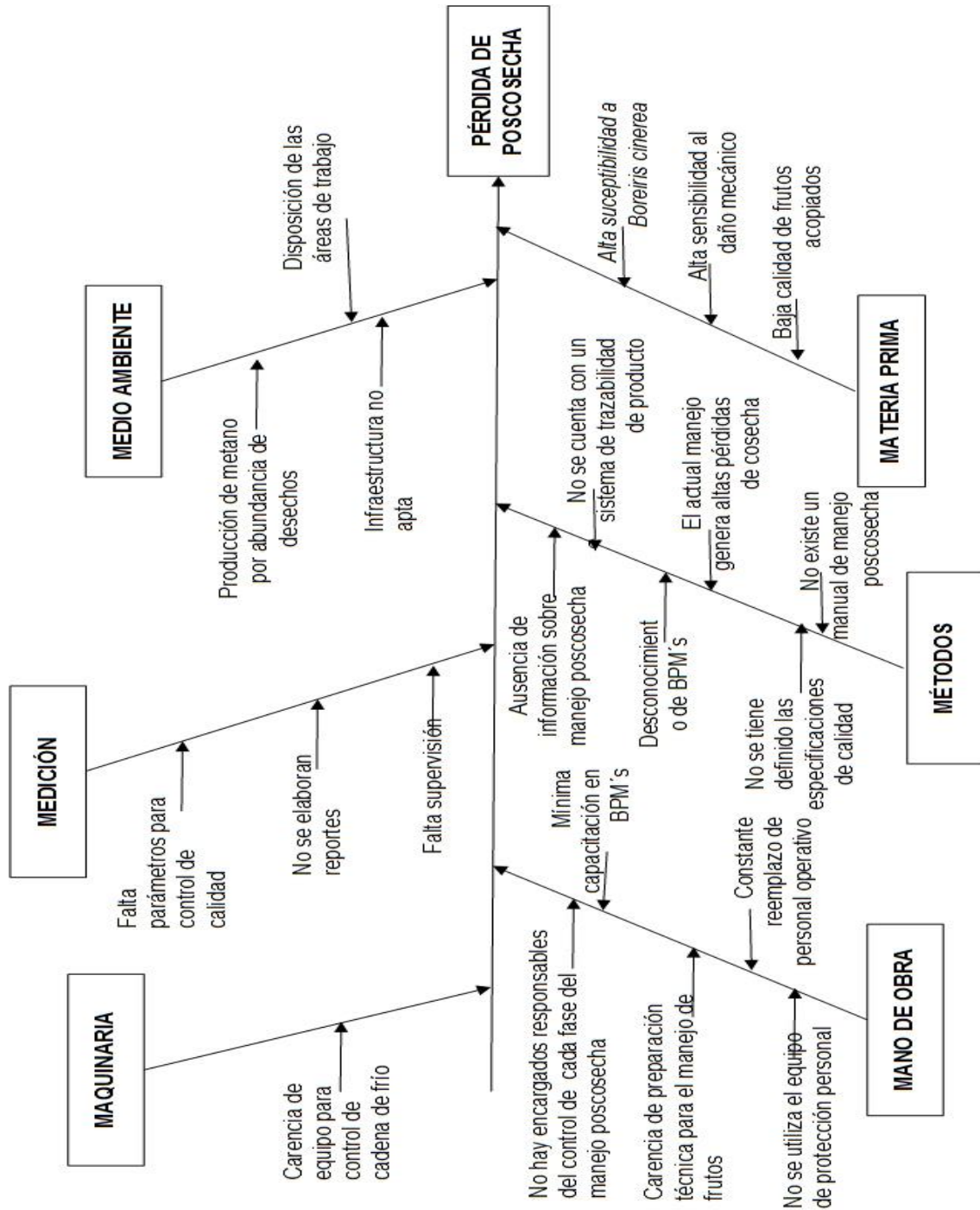
A través del análisis de la información desarrollada en las entrevistas al personal, registros de exportación, análisis FODA, descripción y documentación del actual manejo poscosecha, se identifica que existe una importante pérdida de cosecha generada por las deficiencias del manejo de las frutas durante el proceso de acopio, transporte, clasificación y empaque,

Las deficiencias identificadas generan una reducción a la calidad e inocuidad de los frutos destinados a la exportación, lo cual provoca importantes pérdidas de cosecha por el rechazo de productos que presentan alteraciones de color, daños en la piel, mohos y pudriciones.

Se utilizó el Diagrama de Ishikawa, agrupando las causas potenciales del problema de las pérdidas de cosecha en seis ramas principales, siendo estas; materiales, maquinaria, medio ambiente, mano de obra, métodos y medición. Con este análisis se pretende observar la relación que tienen los procesos de producción con respecto al problema de las pérdidas de cosecha.

A continuación, en la figura 19 se presenta el diagrama de causa y efecto.

Figura 19. Diagrama causa y efecto de las pérdidas de poscosecha



Fuente: elaboración propia, programa Visio Profesional.

Por medio del análisis del diagrama de causa y efecto se identifica que las pérdidas de poscosecha, son provocados en mayor medida por la situación actual de los factores: mano de obra, métodos y materia prima.

Con respecto a la mano de obra, se determina que no existen medios para orientar y controlar al personal en el desarrollo de sus labores.

Analizando el factor de métodos, se identifica que no existen técnicas ni documentos que se utilicen como referencia para el desarrollo de las actividades productivas.

Por último, el factor materia prima es de suma importancia, pues se identifica que la naturaleza de las frutas que se manejan, tiende a reducir constantemente la calidad de las mismas, ya que son muy frágiles al daño mecánico, son altamente susceptibles a mohos y pudriciones.

2.2. Evaluación de dos tiempos de inmersión en una solución de Carbonato potásico sobre la vida de almacenamiento y calidad de fresas (*Fragaria sp.* variedad Festival)

El proyecto de evaluación consiste en determinar el tratamiento que prolongue por un mayor tiempo la vida de anaquel de fresas empacadas en bandejas plásticas (*clamshells*) almacenadas a temperatura controlada.

2.2.1. Definición del problema

Según el manual del ingeniero de alimentos, la fresa es la fruta que posee mayor susceptibilidad al daño de moho gris (*Botritis cinerea*), que posteriormente provoca la pudrición de la fruta.

Durante el proceso de empaque se selecciona los frutos que cumplen con las especificaciones de calidad que exige el cliente, descartando los frutos que presentan las alteraciones físicas siguientes:

- Descomposición acelerada: Presencia de moho gris y pudriciones
- Lesiones mecánicas en la piel: Raspaduras, magulladuras y golpes
- Variación de color: manchas negras y coloración morada

En la bodega del cliente en el país destino, se realiza una inspección de calidad a cada bandeja de producto empacado, identificando y descartando cada unidad si en su interior se presenta al menos una fresa con al menos una de las anteriores alteraciones físicas descritas. Según los datos obtenidos en el diagnóstico, en promedio el cliente rechaza el 37 % del total del producto.

Los informes describen que más del 50 % de los rechazos del cliente se deben a producto afectado por descomposición acelerada, presentando frutas con moho y pudrición.

Dada esta situación se pretende evaluar el efecto sobre la vida de anaquel de fresas almacenadas a una temperatura controlada de 5 grados Celsius, resultante de dos tiempos de inmersión en una solución de carbonato potásico, durante el cual reduce la incidencia y proliferación de mohos.

2.2.2. Hipótesis

El tiempo de inmersión de fresas en una solución de carbonato potásico prolonga por más días la vida de almacenamiento y calidad, al reducir incidencia de mohos y pudriciones.

2.2.3. Metodología

A continuación, se describe los procedimientos que se utilizaron para determinar el efecto que causó la inmersión de fresas en una solución de carbonato potásico, sobre la vida de almacenamiento bajo condiciones de temperatura controlada.

2.2.3.1. Tratamientos

Se determinó utilizar dos tratamientos, los cuales consisten en sumergir los frutos de fresas durante 5 y 10 minutos en una disolución al 0,02 % de carbonato potásico. La concentración se establece ateniéndose a la recomendación de la empresa proveedora del producto, así mismo recomiendan que el tiempo de inmersión puede estar dentro del rango de 5 a 10 minutos.

Se utilizó un tercer grupo de fresas, sin tratar, las cuales servirán como testigo.

Tabla XI. Descripción de los tratamientos y el testigo

Tratamiento	Tiempo de inmersión (min)	Concentración de la disolución (%)
1	5	0,02
2	10	0,02
Testigo	No aplica	No aplica

Fuente: elaboración propia.

A los tres lotes se les aplicó el manejo poscosecha regular, clasificando y empacando la calidad exportable.

2.2.3.2. Diseño experimental

La evaluación del experimento se realizó en un cuarto frío, bajo condiciones de temperatura controladas de 5 grados Celsius que es la temperatura regular del transporte y exhibición comercial. Dado que las condiciones son uniformes y no existe más variación que aquella originada por los tratamientos, se determinó que el diseño experimental a utilizar fuera el completamente al azar.

El modelo estadístico para el diseño completamente al azar es: $Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$

Esto define que la variable respuesta Y_{ij} depende de la media general (U) del efecto del i -ésimo tratamiento (T_i) y del error experimental asociado a la i - j -ésima unidad experimental (E_{ij}).

2.2.3.2.1. Unidades experimentales

La unidad experimental consta de 10 bandejas plásticas (*clamshell*) conteniendo 500 g de fresas por *clamshell*, se realizaron 10 repeticiones, En total se requirió de 100 bandejas de fruta para cada tratamiento y el testigo.

El lote de fresas que se utilizó en la evaluación, proviene de la cosecha del día, procedente de los dos principales proveedores de la empresa.

2.2.3.3. Condiciones de almacenamiento y manejo de las unidades experimentales

Las unidades muestrales fueron almacenadas dentro de un cuarto frío, distribuidas al azar, sobre mesas de acero inoxidable.

El tiempo de evaluación se definió en 10 días, lo cual se establece basándose en dos enfoques, el primero se relaciona con el tiempo medio que dura el traslado de las fresas desde las instalaciones de la empresa en Guatemala hasta las bodegas del cliente en el país destino, que en promedio dura 3 días. El segundo, se define mediante el requerimiento comercial del cliente, el cual manifestó que, por políticas de calidad, mantiene las fresas en sus exhibidores durante un límite máximo de 7 días.

La identificación del estado físico de las unidades muestrales se realizó a cada 24 horas, este tiempo se establece basándose en un criterio comercial, que responde a los controles de calidad realizados por el cliente, el cual inspecciona cada 24 horas el producto que se encuentra en exhibición, desechando las unidades afectadas por descomposición acelerada.

2.2.3.4. Variable a evaluar

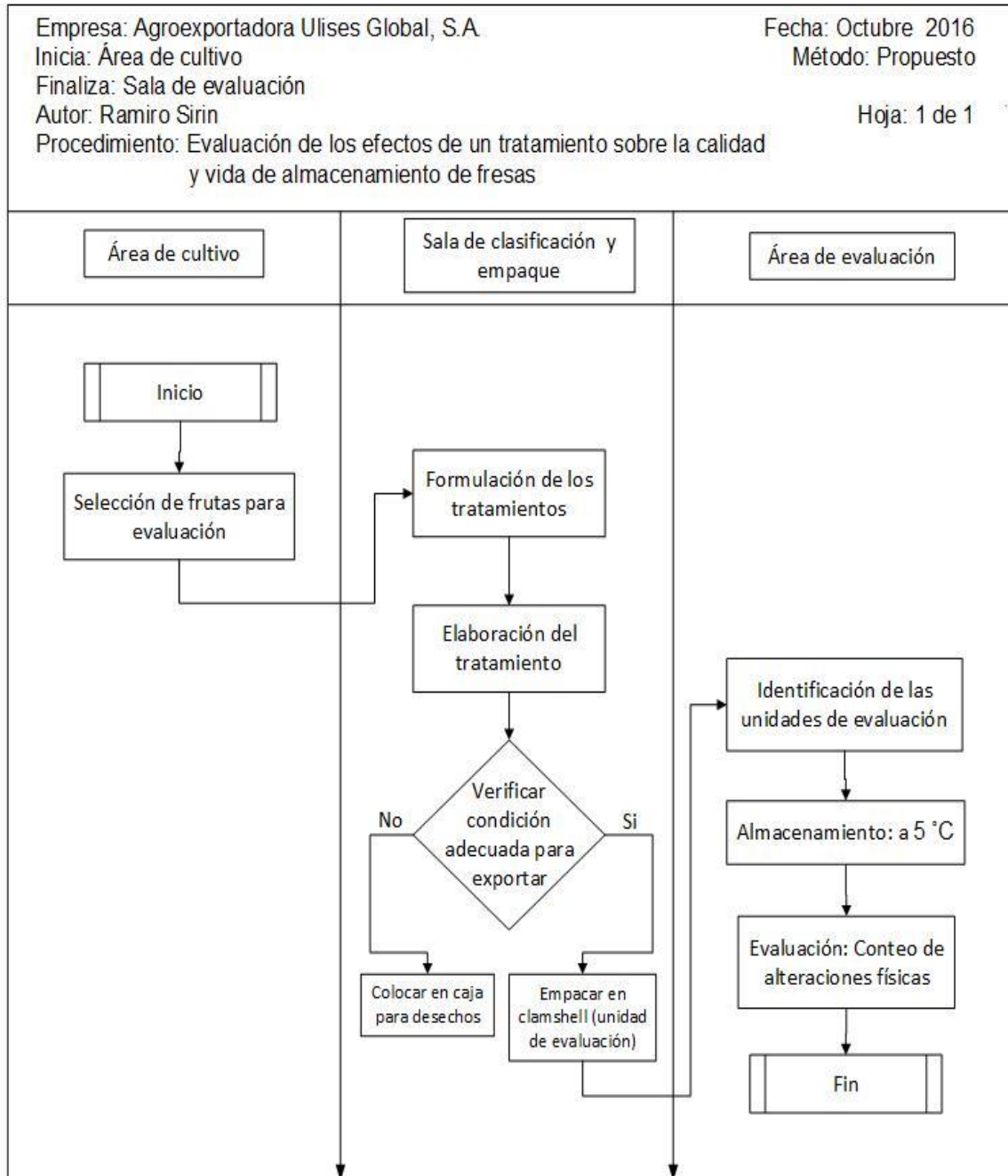
Número de días sin presencia de moho gris y/o pudriciones, esta medida representa el tiempo de vida de almacenamiento.

Si en el contenido de un *clamshell* se visualiza al menos una fresa afectada por moho y/o pudriciones, toda la unidad se convierte en un individuo afectado por descomposición acelerada, por lo que, según el criterio comercial, es desechado; dicha unidad ha llegado por tanto, al tiempo de vida de almacenamiento.

2.2.4. Manejo del ensayo

La figura 20 representa el flujograma que describe el orden de las actividades que se utilizaron para el manejo de las unidades experimentales.

Figura 20. **Flujograma del proceso de evaluación de los efectos de la inmersión de fresas en una solución de carbonato potásico**



Fuente: elaboración propia, programa Visio Profesional.

El anterior flujograma aporta una síntesis de la metodología empleada para la evaluación de los tratamientos, en él se observan la secuencia lógica de las actividades que se desarrollarán para determinar los efectos de la inmersión de fresas en la disolución del agente endurecedor.

Dado que el anterior recurso presenta la información general de la metodología de evaluación, se presenta a continuación el siguiente cuadro, en el cual se describen las actividades, definiendo paso a paso los procedimientos a realizar para el desarrollo de la evaluación.

Tabla XII. **Procedimiento para desarrollar la evaluación**

Actividad	Procedimiento
Selección de frutas para evaluación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cosecha de fresas (<i>Fragaria sp.</i> variedad festival) variedad festival con un porcentaje de madurez entre el 50 y 75. 2. Colocar la fruta cosechada en cajas de plástico con capacidad de 5 kg.
Formulación de los tratamientos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agregar 900 litros de agua en cada uno de los dos tanques disponibles para la evaluación. 2. Agregar en bolsas plásticas dos cantidades de 180 gramos de carbonato potásico, respectivamente. 3. Colocar el aditivo pesado en la cubeta plástica, agregar agua del tanque 1 y agitar con la paleta hasta disolver por completo. 4. Una vez disuelto el aditivo se colocará la solución de la cubeta en el tanque 1. 5. Realizar el procedimiento de los numerales 3 y 4 para el tanque dos.
Elaboración del tratamiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dividir los 210 kg fresa cosechada en 3 lotes, cada lote se conformará de 14 cajas con 5 kg de fresa cada una, en total cada lote tendrá 70 kg de fresa. 2. Sumergir el primer lote de fresa dentro de la solución del tanque 1 y simultáneamente el segundo lote dentro del tanque 2. Inmediatamente después de la inmersión, accionar el cronómetro e iniciar a medir los 5 minutos de inmersión que definen el primer tratamiento (tanque 1) y 10 minutos para el segundo tratamiento (tanque 2)

Continuación de la tabla XII.

Elaboración del tratamiento	<ol style="list-style-type: none"> 3. Al finalizar los primeros 5 minutos retirar las cajas de fresa del tanque 1 y dejarlas escurrir durante 30 minutos. 4. Al cumplir 10 minutos retirar el segundo lote del tanque 2. Dejar escurrir por 30 minutos.
Clasificación y empaque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vaciar las 14 cajas de fresa del tratamiento 1 sobre las mesas de clasificación, proceder a seleccionar las fresas con calidad exportable colocándolas en 100 <i>clamshells</i> con capacidad de 0.50 kg. 2. Al terminar con el tratamiento 1 proceder a clasificar y empacar las fresas del tratamiento 2 y hacer lo mismo con las últimas 14 cajas del tercer lote "testigo".
Identificación de las unidades de evaluación	<p>Rotular con marcador permanente cada uno de los <i>clamshells</i>: T1, T2 Y T0 para los tratamientos 1, 2 y el testigo, respectivamente. R1, R2 hasta R10 para identificar las 10 repeticiones.</p>
Almacenamiento	<p>Utilizar la calculadora científica para aleatorizar la posición de cada unidad experimental y repetición sobre las mesas de acero inoxidable dentro del cuarto frío. La temperatura de almacenamiento es de 5 °C</p>
Evaluación	<p>La evaluación consiste en inspeccionar a cada 24 horas cada uno de los <i>clamshells</i> de las unidades experimentales almacenados dentro del cuarto frío, identificando, registrando y desechando las bandejas que presenten descomposición acelerada.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la hora de almacenamiento dentro del cuarto frío, como la hora de referencia a la que se realizará la evaluación de las unidades durante los siguientes 10 días. 2. Inspeccionar minuciosamente cada bandeja de cada una de las unidades experimentales y repeticiones, si en su contenido se visualiza alguna fresa afectada por mohos y/o pudriciones todo el <i>clamshell</i> se considera como un individuo afectado, que ha llegado al final de su vida de almacenamiento, por lo que es desechado. 3. Registrar el tiempo de vida de almacenamiento de cada uno de los <i>clamshells</i> evaluados. 4. Los <i>clamshells</i> que llegan al día final de evaluación sin presencia de descomposición acelerada, se registraran con un tiempo de vida de almacenamiento de 10 días.

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Tanques utilizados para la aplicación de los tratamientos**



Fuente: Ithaka Farm.

Figura 22. **Descomposición acelerada: presencia de moho gris y pudrición**



Fuente: elaboración propia, Ithaka Farm.

La información generada durante la evaluación, servirá para determinar si la aplicación de los tratamientos provoca un retraso en el surgimiento de la descomposición acelerada, representada por mohos y pudriciones, prolongando, por lo tanto, la calidad y vida de almacenamiento de las fresas.

2.2.5. Análisis estadístico

Se realizó a través de un Análisis de Varianza, con un nivel de confianza del 95 %. Al haber obtenido diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 1 % de significancia. Para la estimación de la información se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT ®.

2.2.6. Resultados y discusión

En la tabla XIII se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de dos tiempos de inmersión en una solución al 0,02 % de carbonato potásico y un testigo sobre la vida de almacenamiento y calidad de fresas.

Tabla XIII. Resumen de promedios por tratamiento y repetición

Tratamientos	Repeticiones										Media
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Testigo	5,40	5,20	5,20	5,60	5,60	5,50	5,10	4,80	5,40	4,90	5,27
T1 (5 min)	9,40	9,50	9,30	9,60	9,20	9,40	9,60	9,50	9,30	9,20	9,40
T2 (10 min)	9,50	9,50	9,80	9,40	9,70	9,60	9,60	9,50	9,80	9,50	9,59

Fuente: elaboración propia, programa Microsoft Excel.

2.2.6.1. Análisis de varianza

En la tabla XIII se presenta los resultados del análisis de varianza del diseño experimental completamente al azar para el tiempo de vida de almacenamiento de fresas (*Fragaria sp.* variedad Festival)

Tabla XIV. **Análisis de varianza del diseño completamente al azar para el tiempo de vida de almacenamiento de fresas**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	p - valor
Tratamientos	2	1 191,85	595,92	1 120,89	< 0,0001
Error	297	157,90	0,53		
Total	299	134 975			

Fuente: elaboración propia, programa INFOSTAT ®

Los datos observados en la tabla XIV expresan que estadísticamente existe una diferencia significativa entre los tratamientos. Esto indica que al menos uno de los tratamientos expresados en tiempos de inmersión en una solución de carbonato potásico produce un efecto significativo en la prolongación de los días de vida de almacenamiento con respecto a los frutos que no fueron tratados.

El coeficiente de variación calculado tiene un valor de C. V. = 9 %, lo cual es aceptable, puesto que estadísticamente se recomienda que el valor no sea mayor del 20 %.

2.2.6.2. Comparación de medias de Tukey

El análisis de varianza declara una significancia entre los tratamientos, por lo que se realizó una prueba múltiple de medias. Se utilizó la prueba de Tukey, la cual estadísticamente se recomienda por ser más eficiente cuando se comparan pocas medias.

Tabla XV. **Prueba de medias Tukey para los días de vida de almacenamiento**

Tratamientos	Media	Literal
T2: 10 minutos de inmersión	9,59	A
T1: 5 minutos de inmersión	9,40	A
Testigo	5,27	B

Fuente: elaboración propia, programa INFOSTAT ®

Los datos presentados en la tabla XV indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos 1 y 2, los cuales resultan en 9,40 y 9,59 días de vida de almacenamiento respectivamente, por lo que estadísticamente ambos tiempos de inmersión prolongan en la misma medida el tiempo de vida de almacenamiento de las fresas.

2.2.7. Conclusión

La inmersión de fresas en una disolución al 0.02 % de Carbonato potásico aumenta el tiempo de vida de almacenamiento con respecto a las fresas que no son tratadas, los frutos que han sido sumergidos durante 5 y 10 minutos en la disolución resultaron en 9.40 y 9.59 días promedio de almacenamiento, en comparación con los que no fueron tratados los cuales presentaron una vida de almacenamiento promedio de 5.27 días.

Los resultados de la prueba de Tukey, indican que ambos tiempos de inmersión provocan el mismo efecto en el tiempo de vida de almacenamiento, por lo cual, para determinar el mejor tratamiento se utilizó un criterio económico, identificando al tratamiento 1 como superior, dado que utiliza en menor medida

el recurso tiempo, puesto que los 5 minutos producen los mismos efectos que los 10 minutos de inmersión del tratamiento 2.

2.3. Manual de procedimientos del manejo poscosecha

El manual tiene el objetivo de mejorar el manejo poscosecha, guiando al personal operativo y administrativo en la aplicación de las correctas técnicas para la manipulación de los frutos durante el acopio, clasificación, empaque y transporte de frutas, reduciendo de esta manera las pérdidas de cosecha.

2.3.1. Historial de modificaciones al manual de procedimientos

En la tabla XVI se enlistan los números de versión basados en las adaptaciones que se han realizada para mejorar el manual, cada número de versión específica la fecha de vigencia, apartado modificado y la modificación realizada.

Tabla XVI. Historial de modificaciones y versiones del manual de procedimientos

Versión	Fecha de vigencia	Apartado modificado	Modificación realizada
1	28/11/2016	Todos	Creación del documento
2	04/01/2017	Todos los apartados	Revisión general
3	23/12/2017	Todos los apartados	Adaptación a los procesos
4	15/06/2018	Responsabilidades	Delegación de responsabilidades específicas a coordinadores de áreas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Manual de procedimientos del manejo poscosecha

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL MANEJO POSCOSECHA

AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S.A.



Agroexportadora
Ulises Global, S.A.

Elaborado por: Ramiro Humberto Sirin Roquel

Aldea el Rincón Grande, Zaragoza, Chimaltenango diciembre de 2016

Continuación de tabla XVII.

INTRODUCCIÓN

El presente manual de procedimientos del manejo poscosecha, describe a detalle las operaciones que se realizan para llevar la manipulación de los frutos acopiados por la empresa.

Para simplificar la aplicación de las tareas se ha realizado una división del manejo en cuatro procedimientos: acopio, clasificación, empaque y transporte. En estos procedimientos se describen una serie de actividades a realizar para la correcta manipulación de los frutos, logrando mantener y prolongar la calidad de las frutas.

El procedimiento de acopio constituye el primer grupo de actividades del manejo poscosecha, consiste en la colecta de frutos cosechados en las granjas productoras, también es el primer eslabón en la cadena de frío que deben de llevar los frutos, ya que en esta etapa el fruto se colectará y trasladará en un furgón refrigerado que reducirá la temperatura de los frutos minimizando el estrés provocado por la manipulación durante la cosecha. El procedimiento de clasificación comienza por la limpieza y sanitización de los frutos, luego se clasifican en función de los códigos visuales de maduración, las clasificaciones son: Extra I, Extra II, Industrial y Rechazo, siendo Extra I la calidad de fruta que se exporta. Inmediatamente después se procede con las tareas de empaque, que consiste en la introducción de los frutos en un empaque de plástico llamado "*Clamshell*" el cual posteriormente se acomoda en una caja de cartón, luego se agrupa con las demás cajas para formar un *pallet* que se introducirá al furgón del vehículo encargado del transporte.

Por último, el procedimiento de transporte, el cual es el último eslabón de la cadena de frío, en este procedimiento se debe controlar las condiciones del furgón en donde se transporta el producto, las variaciones de temperatura durante el transporte, restan calidad a los frutos, por lo que debe de controlarse la temperatura desde que los *pallets* son cargados hasta llegar a las instalaciones de los clientes.

Continuación de tabla XVII.

OBJETIVOS

General

Proporcionar una herramienta operativa y administrativa que provea la información sobre el adecuado manejo de los frutos en los procedimientos de acopio, clasificación, empaque y transporte que requiere el manejo poscosecha.

Específicos

- Sistematizar las actividades de los procesos del manejo poscosecha.
- Proporcionar información a todos los colaboradores de la empresa sobre las características fisiológicas de los frutos que se manipulan, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los mismos.
- Proporcionar información para la verificación de las tareas en el manejo poscosecha.
- Proporcionar una guía a los operarios sobre la adecuada utilización y cuidado de los equipos, materiales e insumos.
- Poner a disposición de los clientes la información sobre los controles que conllevan el manejo de los productos de la empresa, con lo cual se garantiza la calidad.

Continuación de tabla XVII.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Fisiología de las frutas

Se describe a continuación las principales actividades biológicas de las frutas.

1.1.1 Respiración

Como todos los seres vivos, las frutas respiran y en este proceso absorben oxígeno y desprenden bióxido de carbono, agua, calor y etileno.

1.1.2 Maduración de las frutas

Al madurar, los frutos consumen proteínas, grasas, carbohidratos y ciertos minerales que convierten en energía útil para su proceso de crecimiento. La maduración es un proceso que comprende varias etapas. En la primera, el producto adquiere la madurez fisiológica, luego la madurez de consumo y, por último, ocurre el envejecimiento.

Madurez fisiológica es la etapa de desarrollo en la que el fruto alcanza su plenitud de crecimiento, es decir, que las semillas tienen la capacidad de reproducirse.

Madurez de consumo es el periodo de vida en el cual el fruto fisiológicamente maduro, evoluciona hasta adquirir la máxima calidad comestible y estética.

1.1.3 Frutas climatéricas y no climatéricas

Productos climatéricos son los frutos que pueden ser cosechados al alcanzar su madurez fisiológica sin haber alcanzado su madurez de consumo y a partir de la cosecha inician su proceso de madurez de consumo y finalmente el envejecimiento.

Continuación de tabla XVII.

Los productos no climatéricos son los frutos que no siguen madurando luego de cosecharlos en su madurez fisiológica, por lo que estos deben de ser cosechados cuando hayan alcanzado la madurez de consumo en la planta.

Las fresas y moras son consideradas frutas de clima templado, no climatéricas, por lo que estas frutas deben ser cosechadas cuando están casi completamente maduras y suaves; esta condición reduce significativamente su vida poscosecha.

1.2 Manejo poscosecha de frutas

El manejo poscosecha es la etapa en donde están incluidas todas las actividades que se realizan entre la cosecha y el consumo de frutas frescas, con el propósito de conservar la calidad obtenida durante la etapa de producción.

El manejo que reciben las frutas después de cosechadas incluye, entre otras actividades, el preenfriamiento, limpieza, desinfección, selección, clasificación, encerado, empaque, almacenamiento y transporte hacia los mercados destino y durante su comercialización.

1.2.1 Cosecha

El éxito de un buen manejo poscosecha se inicia recolectando los frutos en su grado óptimo de madurez y mediante un método adecuado. Para el efecto se han establecido índices de cosecha, los cuales se definen como cualquier cambio en el fruto, que facilita la decisión de coleccionar oportunamente.

1.2.2 Preenfriado

El pre enfriado consiste en bajar rápidamente la temperatura de la fruta que viene del campo antes de que ingrese en la sala de clasificación. Su

Continuación de tabla XVII.

objetivo es reducir su respiración y transpiración, este constituye el primer paso en la cadena de frío.

1.2.3 Clasificación

Su finalidad es agrupar en categorías el producto de la cosecha según los requisitos de calidad para ser comercializado.

1.2.4 Empaque

Constituye la operación final de acondicionamiento del producto para el transporte, almacenaje y mercadeo. Su propósito es facilitar el manejo, apilado, almacenamiento y transporte, pero, sobre todo, ofrecer protección contra los golpes, caídas, rozamientos y presiones indebidas durante las diversas manipulaciones a que es sometido.

1.2.5 Transporte

El transporte es la última actividad del manejo poscosecha, se trata del traslado de los productos hacia el lugar de venta o consumo, esto se hace mediante el uso de furgones refrigerados.

La temperatura de almacenamiento en frutas durante el transporte es específica para cada especie y variedad, para las fresas y moras frescas, lo recomendado es mantener una temperatura promedio de 3 a 5 grados Celsius.

Continuación de tabla XVII.

II. PROCEDIMIENTO DE ACOPIO

El proceso de acopio consiste en la colección de la cosecha de frutas en las unidades productoras y su transporte hacia las instalaciones en donde se realizará la clasificación y empaque. El preenfriado consiste en bajar gradualmente la temperatura de la fruta que viene de campo antes de su ingreso a la sala de clasificación y empaque.

Los anteriores procesos se realizan en simultáneo, durante la ruta de recolección y transporte hacia las instalaciones de la empresa, las frutas están dentro del furgón, donde se mantiene una temperatura controlada de 5 grados Celsius.

2.1 Objetivo del procedimiento

Trasladar las frutas desde las granjas productoras hacia la sala de empaque, simultáneamente reducir y controlar la temperatura de las frutas a 8 grados Celsius.

2.2 Alcance del procedimiento

El procedimiento inicia con la aceptación de los lotes de frutas en las respectivas granjas, cumpliendo con un análisis de muestreo para determinar la calidad del lote y finaliza con la ubicación de las frutas en la sala de empaque.

2.2.1 Campo de aplicación

Este procedimiento tiene relevancia en las siguientes áreas:

- Departamento de control de calidad
- Sala de empaque
- Transporte
- Rampa de descarga

Continuación de tabla XVII.

2.2.2 Definiciones

Las definiciones particulares utilizadas en el procedimiento de acopio y preenfriado son:

- Fruto: es la parte comestible de la planta resultado de la fecundación y el crecimiento de una flor.
- Maduración: proceso mediante el cual los frutos consumen proteínas, grasas, carbohidratos (almidones en su mayoría) y ciertos minerales que convierten en energía útil para el proceso de crecimiento.
- Madurez fisiológica: etapa de desarrollo en la que el fruto alcanza su plenitud de crecimiento, es decir, que la semilla tiene la capacidad de reproducirse.
- Madurez de consumo: es el periodo de vida en el cual el fruto fisiológicamente madurado, evoluciona hasta adquirir la máxima calidad comestible y estética.
- Cadena de frío: proceso formado por una serie de operaciones de logística, durante el cual la fruta se mantiene a temperaturas bajas para asegurar la conservación de la calidad del producto.
- Daño mecánico: se describe como cualquier lesión que altere la forma, tamaño, color o las propiedades físicas del fruto.

2.2.3 Responsabilidades

Los puestos responsables de aplicar y supervisar este procedimiento en las instalaciones de la empresa son los siguientes:

- Acopiador: encargado de manipular, acondicionar y evaluar la fruta proveniente del campo.

Continuación de tabla XVII.


- Jefe de sala de clasificación y empaque: verifica las condiciones bajo las cuales se reciben las frutas antes de su clasificación.
- Supervisor de calidad: responsable de evaluar las condiciones de la fruta durante el procedimiento.

2.3 Documentación para la aceptación de los frutos

2.3.1 Boleta de registro de acopio:

La boleta que se presenta en la tabla I es el documento utilizado para respaldar las cantidades y condiciones en las cuales el acopiador recibe las frutas, el encargado de acopio tiene la responsabilidad de llenarla y presentarla al momento de entregar el producto al jefe de la sala de clasificación y empaque.

Tabla I. Boleta de control y registro para el acopio.

Boleta para registro y control de actividades del procedimiento de acopio.		 Agroexportadora Ulises Global, S.A.						
Acopio								
Fecha:	Hora inicio:	Condiciones del furgón					Total cajas	Total kg
Responsable:		Limpio: Sí No	Preenfriado 3 °C: Sí No					
Unidad Productora	Lugar	Inspección cajas		Inspección de Frutos (%)			Total cajas	Total kg
		Plásticas	Limpias	Zarazo	Maduro	Defectos		
Condiciones de entrega		Recibió:						
Hora de entrega:		Observaciones:						
Superficie limpia: Sí No								

2.4 Condiciones que debe de poseer el producto para ser aceptado

A continuación se describe las condiciones que el lote de fruta debe de poseer para ser aceptado por el acopiador.

Continuación de tabla XVII.

2.4.1 Condiciones al tipo de recipiente contenedor de los frutos

El recipiente es una caja plástica tipo agrícola (estibable y con ranuras, ver figura 1) limpia, las superficies de la caja no debe de contener residuos de fresas trituradas, polvo o lodo. No debe de tener ningún tipo de cubierta entre la caja y el producto.

Figura 1. Caja plástica para acopio.



2.4.2 Condiciones fitosanitarias

Esta condición se evalúa por el acopiador, el cual revisa cada una de las cajas que se acopiarán, tomando una muestra de 10 frutas de cada caja que conforma el lote, evaluando la condición fitosanitaria; es decir, si las frutas presentan: mohos o pudriciones, golpes, rozaduras o ablandamiento y por ultimo verificar que no presente coloración morada y/o puntos negros. Se acepta únicamente un 10 % de incumplimiento, en consecuencia, solo se permite una fruta con al menos uno de los tres daños fitosanitario de las 10 que conforman la muestra a evaluar.

2.4.3 Condiciones fisiológicas

En la condición fisiológica se evalúa el grado de madurez, la cual debe estar entre el 50 al 75 % de madurez. Grado de madures: 2, 3, 4 y 5 según el índice de madurez (ver figura 4).

Continuación de tabla XVII.

2.5 Compromisos por parte del proveedor de frutas

La persona que tenga la intención de vender frutas a la agroexportadora, adquirirá la condición de “proveedor”, al comprometerse con cumplir los requerimientos de entrega de frutos. A continuación, en la tabla III se detallan las condiciones que evalúa el acopiador para aceptar o rechazar un lote de producto.

Tabla III. Cumplimiento o incumplimiento de condiciones

Condición	Respuestas producidas	Razón por incumplimiento
Recipiente contenedor de frutos	Cumple/ No Cumple	Fresas contenidas en cajas distintas a las plásticas y que estén cubiertas o envueltas con papel periódico.
Fitosanitaria	Cumple/ No Cumple	El lote contiene arriba del 10 % de frutas con daños causados por plagas y/o enfermedades.
Fisiológica	Cumple/ No Cumple	El lote contiene arriba del 25 % de frutas con índice de madurez mayor a 5. El lote contiene al menos 10 % fruta con índice de madurez menor a 2. (ver figura 4).

2.5.1 Medidas de rechazo por incumplimiento de compromisos

Si el acopiador encuentra algún incumplimiento a los compromisos del proveedor, puede aceptar el lote de frutas bajo las medidas presentadas en la tabla IV, las cuales definen el nivel de gravedad y las condiciones que determinan la falta encontrada en el lote de frutas, así mismo describe las medidas a tomar por parte de la agroexportadora por alguna o algunas condiciones inadecuadas del producto que se recibirá.

Continuación de tabla XVII.

Tabla IV: Medidas de rechazo por incumplimiento de compromisos

Acción	Condiciones	Medidas a tomar
Falta leve	Las fresas están contenidas en cajas distintas a las plásticas y/o que estén envueltas en papel periódico.	Puede aceptarse pero se realizará un descuento del 10 % del pago, por costos de cambio de cajas en sala de empaque.
Falta leve	El lote contiene arriba del 25 % de frutas con índice de madurez mayor a 5 (ver figura 4).	Puede aceptarse, pero se realizará un descuento equivalente al porcentaje de frutas que no cumplen con el grado de madurez acordado.
Falta grave	El lote contiene arriba del 10 % de frutas con daños causados por plagas y/o enfermedades.	Puede aceptarse parcialmente, se rechazara la parte del lote que esté afectado con los daños.
Falta muy grave	El lote contiene arriba del 10 % de frutas con lesiones en la piel, ocasionadas por daño mecánico.	Se rechazará el lote, dado a que las lesiones mecánicas en la piel denotan que el producto no es de la cosecha del día o el lote está adulterado con fruta de mala calidad.

2.6 Tipo de transporte

Son los vehículos utilizados por la empresa para acopiar los frutos recolectados en las granjas productoras.

2.6.1 Especificaciones de medios de transporte

Se refiere a las condiciones que deben de cumplir los tipos de transportes que son utilizados por la empresa para transportar el producto del acopio hacia la sala de clasificación y empaque.

Continuación de tabla XVII.

Los medios de transporte que ingresen a las instalaciones de la empresa deben transportar las frutas en un furgón cerrado que cumpla con lo siguiente:

- Cubierta externa de metal
- Cubierta interna de material aislante liso
- Aislamiento de polipropileno
- Sistema de conservación de frío o calor y termostato

2.6.2 Condiciones de llegada de los medios de transporte

Las principales condiciones que deben de cumplir los medios de transporte que ingresan a la granja son;

- Contar con equipo de control de temperatura en adecuado funcionamiento.
- Contar con materiales de protección del producto; cinchos, plásticos y sujetadores.
- Estar libre de daños en la parte interna y externa del furgón.
- El exterior e interior del furgón deben estar limpios, sin ningún tipo de material orgánico ajeno al fruto que se transporta.

4.7 Descripción de las actividades a realizar en el procedimiento de acopio

A continuación, se presenta la lista ordenada de actividades y tareas a realizar en el traslado del producto de las granjas productoras hasta las instalaciones de la sala de clasificación y empaque. Se identifica al responsable de la actividad y se describen las responsabilidades a cumplir.

Continuación de tabla XVII.

Tabla V. Descripción de actividades y tareas del procedimiento de acopio		
Actividad	Tareas	Responsabilidades
Limpieza de furgón refrigerado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar cualquier material orgánico o inorgánico de las superficies del furgón. 2. Enjuagar. 3. Restregar superficies con detergente y cepillo. 4. Enjuagar. 5. Rocíar agente desinfectante sobre las superficies (solución de cloro 90 ppm). 	Responsable: Acopiador Realizar las tareas de limpieza con su respectiva indumentaria personal.
Preenfriado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que la cortina de la puerta del furgón esté en la posición correcta, sin enredaderas y que cubra toda la entrada del furgón. De no ser así, corregir. Esta condición debe verificarse y mantenerse durante todo el proceso de acopio. 2. Encender el Termo King y fijar la temperatura en 5 °C. 3. Antes de cargar producto al furgón verificar las anteriores condiciones. 	Responsable: Acopiador Verificar constantemente la temperatura del furgón.
Recepción de lote de frutos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la unidad productiva a la que se está llegando, registrar datos generales en boleta de registros. 2. Verificar que los frutos estén contenidos en cajas de plástico limpias. 3. Cuantificar el total de frutos a recibir. 4. Detallar y registrar: cantidad y condiciones de frutas a recibir en boleta integral de registros. 	Responsable: Acopiador Llenar correctamente boleta integral de registros (ver tabla XI).
Carga de cajas al furgón	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de subir las cajas al furgón, verificar que estén limpias. 2. Acomodar las cajas en pilas de 6 x 6 x 4 cajas. 3. Flejar las pilas e identificar por lotes según granja productora. 	Responsable: Acopiador Verificar y controlar la temperatura de preenfriado 5 °C.
Transporte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durante el transporte evitar movimientos bruscos. 2. Abrir la puerta únicamente para cargar producto. 3. Verificar que la cortina del furgón esté libre y cubra toda la entrada. 4. Controlar la temperatura cada vez que se abra la puerta del furgón. 	Responsable: Acopiador
Descarga de productos en sala de lavado y sanitización.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisar que la superficie en donde se descargará y se colocará las cajas, esté limpia. 2. Bajar una caja a la vez, sin perder el orden de la pila ni el lote del cual procede. 	Responsables: Acopiador y superviso de calidad. Registrar las condiciones de entrega en la boleta integral de registros.

Continuación de tabla XVII.

III. PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN DE FRUTOS

Se clasifican los frutos en cuatro categorías, cada una posee un mercado o fin específico. La definición de categoría se basa en características fisiológicas (madurez), fitosanitarias (daños biológicos) y físicos (daños mecánicos y estéticos).

3.1 Objetivo del procedimiento

Dirigir los medios, actividades y técnicas a utilizar en la clasificación de las frutas, en cuatro categorías que se determinan según el grado de madurez y defectos fitosanitarios, según las especificaciones de calidad del mercado objetivo.

3.2 Alcance del procedimiento

El procedimiento inicia con la recepción de los lotes de frutas en la sala de clasificación y empaque, cumpliendo con una inspección visual que determina la calidad de la fruta y la limpieza de los recipientes. Finaliza con la clasificación de las frutas, colocándolas en sus respectivos envases, previo al empaque definitivo.

3.2.1 Campo de aplicación

Este procedimiento tiene relevancia en las siguientes áreas:

- Departamento de control de calidad
- Área de empaque

3.2.2 Definiciones

Las definiciones particulares utilizadas en el procedimiento de clasificación son:

Continuación de tabla XVII.

Limpieza: Tiene como función eliminar de los frutos todo tipo de material extraño o diferente, que, al estar mezclado o adherido a estos, perjudique su presentación o altere su peso o volumen real.

- Preenfriado: Consiste en bajar rápidamente la temperatura de la fruta que viene del campo, antes de que ingrese al área de clasificación.
- Buenas prácticas de manufactura BPM's: constituyen los lineamientos a seguir para implementar prácticas de inocuidad en las actividades de manejo de alimentos. Son de carácter general y brindan procedimientos básicos para controlar las condiciones de producción de alimentos seguros.
- Daño mecánico: se define como cualquier lesión que altere la forma, tamaño, color o las propiedades físicas de las frutas.
- Empaque: facilita el manejo, apilado, almacenamiento y transporte, de los frutos, pero sobre todo brindar protección contra golpes, caídas y presiones ocurridas durante el transporte y almacenamiento.

3.2.3 Responsabilidades

Los puestos responsables de aplicar y supervisar este procedimiento en las instalaciones de la empresa son los siguientes:

- Jefe de sala de clasificación y empaque: Supervisar las actividades indicadas en el procedimiento.
- Jefe de operaciones: responsable de verificar el cumplimiento del procedimiento.
- Supervisor de calidad: Verifica el cumplimiento de especificaciones de calidad.

3.3 Aspectos de seguridad e higiene en sala de clasificación

A continuación, se describe los aspectos de seguridad e higiene del personal, infraestructura y materiales que entran en contacto con los frutos.

Continuación de tabla XVII.

3.3.1 Equipo de protección personal

La indumentaria personal consiste en: botas blancas de hule, redecilla, cubre boca, y guantes de látex.

Tabla VI. Equipo de protección personal.

Botas blancas de hule	Bata
	
Redecilla	Cubre boca
	
Guantes de látex	
	

Continuación de tabla XVII.

3.3.2 Salud e higiene del personal

Antes de iniciar las labores de clasificación se tomarán las siguientes medidas para controlar la salud e higiene del personal que opera en las tareas de clasificación:

- Si un operario se reporta como enfermo o, si presenta síntomas de gripe, debe ser reportado con el jefe de operaciones y reasignado a otra área o labor.
- Antes de vestir la indumentaria personal se debe lavar las manos con agua y jabón.
- Antes de ingresar a la sala de clasificación y empaque, se debe lavar y desinfectar las botas.
- Después de ponerse el guante de látex untarse alcohol en gel sobre la superficie del guante.
- Antes de iniciar con la siguiente tarea el supervisor de calidad verifica las anteriores condiciones.

3.4 Distribución de la sala de clasificación y empaque

La secuencia de las actividades del manejo de frutos dentro de las instalaciones de clasificación y empaque, deben de realizarse metódicamente, cuidando en todo momento de la integridad del fruto, evitando cualquier vibración o sobremanipulación innecesaria.

3.4.1 Diagrama de flujo del proceso de clasificación y empaque de la fruta

En la siguiente figura se detalla la secuencia del conjunto de actividades a realizar dentro de las instalaciones de clasificación y empaque.

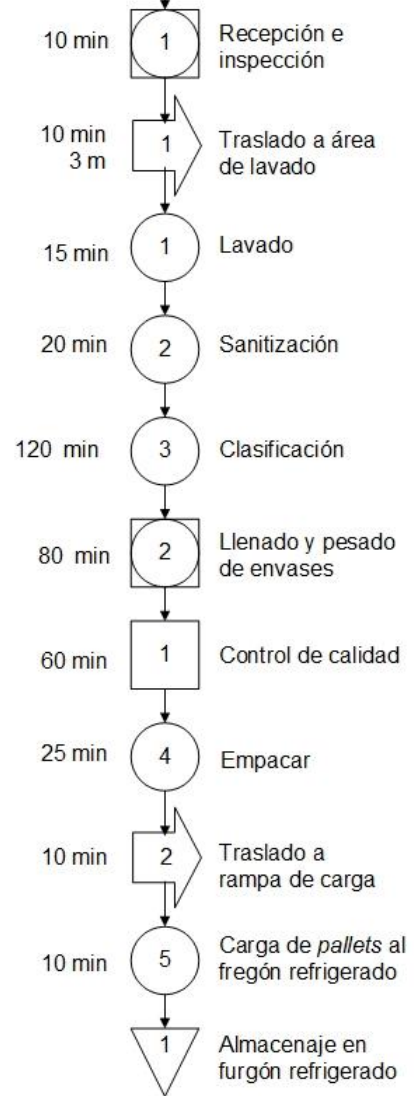
Continuación de tabla XVII.

Figura 2. Diagrama de flujo de los procesos de clasificación y empaque

Agroexportadora Ulises Global, S.A.
 Clasificación y empaque de frutas
 Método propuesto

Hoja: 1 de 1
 Fecha: Enero 2017
 Realizado por: Ramiro Sirin

10 quintales de fruta



Símbolo	Descripción	Total	Tiempo (min)	Distancia (m)
○	Operación	5	190	
□	Inspección	1	60	
⇨	Transporte	2	20	6
○	Operación combinada	2	10	
▽	Almacenaje	1		
Total		11	280	6

Continuación de tabla XVII.

3.4.2 Plano por bloques, distribución de estaciones de trabajo en sala de clasificación y empaque.

A continuación, en la figura 3 se presenta la distribución ordenada de las estaciones de trabajo, se debe cuidar del orden de esta distribución para la correcta realización y flujo de las actividades de producción.

Figura 3. Plano por bloques para las instalaciones de clasificación y empaque

1	2	3	4	6	7
			5		

La distribución es la siguiente:

1. Rampa de descarga
2. Área de lavado
3. Área de sanitización
4. Mesas de clasificación
5. Mesa de control de calidad
6. Área de empaque
7. Rampa de carga

3.5 Especificaciones de calidad

Las especificaciones de calidad consisten en los atributos de calidad requeridos para ubicar a los frutos en una de las siguientes categorías.

Continuación de tabla XVII.

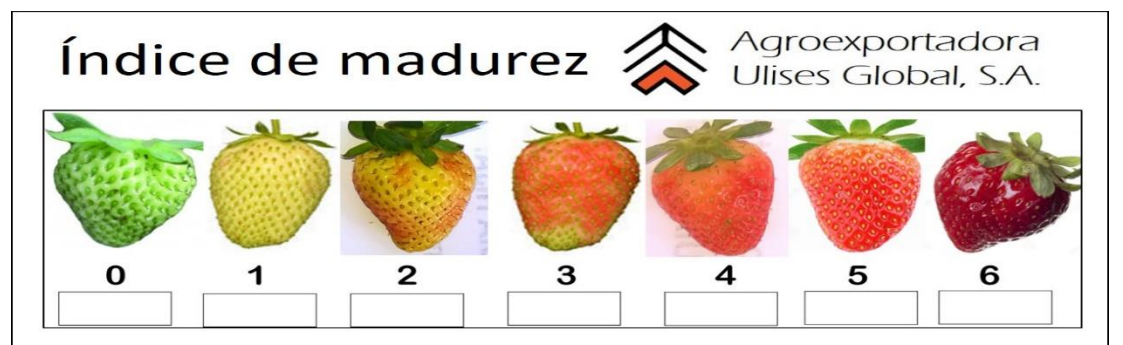
Tabla VII. Categorías de clasificación en fresa

Categoría	Características	Especificaciones	Tolerancia
EXTRA I	Estándar máximo de calidad, se clasifica la fresa por tamaño y nivel de maduración para exportación en fresco.	Libre de imperfecciones Rango 2 a 3 en el Índice de madurez Peso mayor a 20 gramos	Se admite el 10 % de frutas que no cumplan con esta especificación, pero que clasifiquen en Extra II.
EXTRA II	Estándar máximo de calidad, se clasifica la fresa por tamaño y nivel de maduración.	Libre de imperfecciones Entre 4 y 5 en el índice de madurez Peso mayor a 20 gramos	Se admite el 5 % de frutas que no cumplan con los requisitos de esta categoría, pero que clasifiquen como industrial.
INDUSTRIAL	Fresas de tamaño y nivel de maduración variado que pueden ser utilizadas para hacer derivados de fresa. Se acepta ligera deformación.	Índice de madurez mayor de 5. Imperfecciones no pueden exceder el 25 % del área total del fruto.	Se admite frutos con deformaciones que no alteren su sabor ni su integridad fitosanitaria.
INFERIOR	Fresas con excesivas imperfecciones, no apta para consumo humano.	Imperfecciones exceden el 25 % del área total del fruto.	Se rechaza todo producto que no sea apto para consumo humano.

3.5.1 Códigos de selección visual según el grado de madurez

A continuación, se muestra un código numérico que representa los estados de madurez de las frutas, establecido por la empresa para categorizar las frutas.

Figura 4. Índice de madurez de los frutos, condición fisiológica



Continuación de tabla XVII.

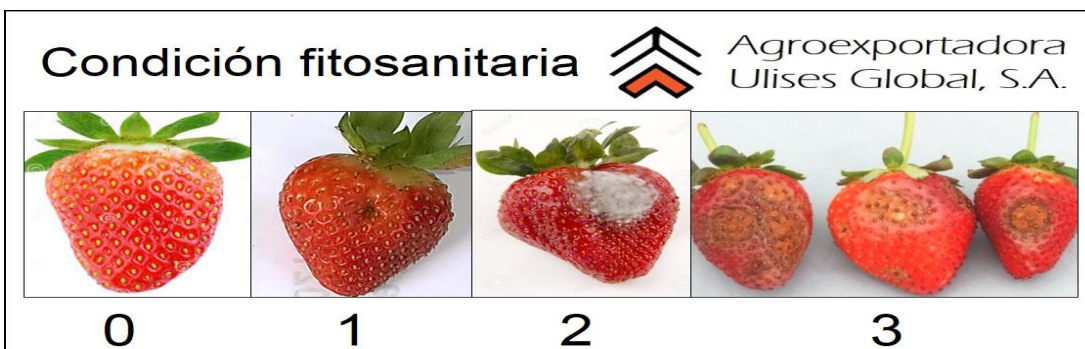
Donde:

0. Fruto de color blanco verdoso bien desarrollado, madurez fisiológica.
1. Fruto de color blanco verdoso, con áreas de color rosa en la zona apical.
2. El área de color rojo intenso es más amplia en la zona apical.
3. La zona media del fruto es de color rojo y la zona de cáliz presenta tonos rosados.
4. La zona del cáliz tiene tonalidades de color naranja.
5. El fruto en su mayoría adquiere una tonalidad naranja.
6. El fruto es, en su mayoría, de color rojo intenso, con tonalidades oscuras.

3.5.2 Códigos de selección visual según condición fitosanitaria

A continuación, se muestra un código visual que permite diferenciar los frutos afectados por plagas o enfermedades.

Figura 5. Código de selección visual según condición fitosanitaria



Donde:

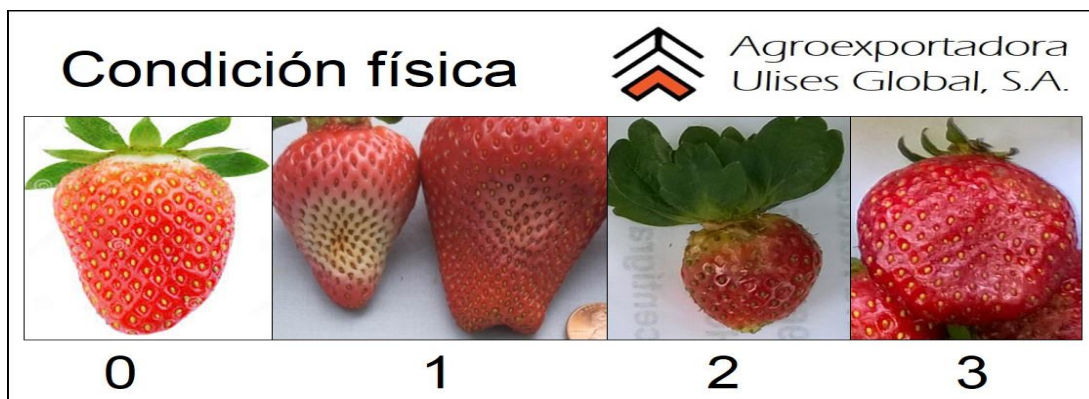
- 0: Fresa sana
- 1: Daño por insectos
- 2: Mohos
- 3: Pudriciones

3.5.3 Códigos de selección visual según condición física

A continuación, se presenta el código visual que permite identificar los defectos que alteran la estética de los frutos.

Continuación de tabla XVII.

Figura 6. Código de selección según condición física



Donde:

- 0: Fresa íntegra
- 1: Daño por exceso de agua
- 2: Forma atípica
- 3: Daño mecánico

3.6 Instrucciones para manejo de frutos categoría rechazo

La categoría rechazo está conformada por frutos no aptos para consumo humano, estos deben ser colocados en una cubeta plástica para ser trasladados a la fosa de desechos orgánicos.

3.7 Descripción de las actividades a realizar en el procedimiento de clasificación

A continuación, se enlistan las actividades a realizar en el procedimiento de clasificación, se detallan y enlistan las tareas, se identifica al responsable de la actividad y se describen sus atribuciones.

Continuación de tabla XVII.

Tabla VIII. Actividades y tareas del procedimiento de clasificación

Actividad	Tareas	Responsabilidades
Limpieza e higiene del personal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de vestir la indumentaria personal se debe lavar y desinfectar (alcohol en gel) las manos en el área respectiva. 2. Antes de ingresar a la sala de clasificación y empaque, se debe lavar y desinfectar las botas. 3. Después de ponerse el guante de látex, untarse alcohol en gel sobre la superficie del guante. 4. Antes de iniciar con la siguiente tarea, el supervisor de calidad verifica las anteriores condiciones. 	<p>Responsable: supervisor de calidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Verificar que el personal mantenga las uñas cortas y limpias. b. Vigilar el lavado de manos antes del inicio del trabajo y en cualquier interrupción de la actividad. c. Exigir la indumentaria personal obligatoria, que consiste en: botas, bata, redcilla, cubre boca y guantes de látex (los guantes de látex se utilizarán únicamente para tareas en las que se toque los frutos) d. El supervisor de calidad verificará el correcto uso de la indumentaria personal dentro de la sala de selección y en la sala de limpieza y sanitización de frutos.
Limpieza y sanitización de superficies en contacto con los alimentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lavado de mesas y piso con agua y agente limpiador. 2. Verificar que los paños estén limpios y secos antes de frotarlos en alguna superficie. 3. Aplicar desinfectante sobre toda superficie que entra en contacto con los frutos. 4. Limpiar y desinfectar las básculas. 5. Antes de iniciar con la siguiente tarea el supervisor de personal verifica las anteriores condiciones. 	<p>Responsable: Jefe de sala de clasificación y empaque</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Proporcionar y retirar el equipo de limpieza (escobas, trapeadores, cepillos y limpiadores) y los agentes de limpieza y sanitización. b. Dirigirá al personal en las tareas de limpieza y sanitización

Continuación de tabla XVII.

Continuación de tabla VIII.		
Limpieza de cajas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando las cajas ingresen al área de tratamiento se acomodan en pilas, sobre tarimas de plástico, conservando el orden que las identifica según el lote del que proceden. 2. El supervisor de calidad se encarga de registrar los lotes y cantidad de producto que ingresa. 3. Con la manguera a presión se rocía agua a las cajas para retirar polvo o lodo o cualquier otro material ajeno a los frutos 4. Todo exceso de agua en el piso se retira con escobas y trapeadores procurando que el piso este seco. 5. Antes de iniciar con la siguiente tarea, el supervisor de personal verifica las anteriores condiciones. 	<p>Responsable: jefe de sala de clasificación y empaque</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Proporcionar y retirar el equipo de limpieza de cajas (escobas, trapeadores, cepillos y manguera a presión). b. Verificar y exigir el uso de indumentaria personal.
limpieza y sanitización de frutas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar que los tanques estén limpios y sin residuos de cualquier material. 2. Agregar agua a los tanques 1 y 2 hasta la medida que indique el supervisor de calidad. 3. Preparar la solución matriz mezclando agua con el soluto que el supervisor proporcionará; en la cubeta de uso exclusivo para la solución, el soluto se debe diluir al 100 % con el agua. 4. Agregar y mezclar la solución matriz en el tanque 1. 5. Preparar las pilas de cajas con fresas, en bloques de 2x4x4 cajas, sobre las jaulas. 6. Introducir las pilas de cajas en el tanque 1; el tiempo de inmersión es de 10 minutos. 7. Al retirar la jaula con cajas, dejar que escurra sobre el tanque 1, luego enjuagar en el tanque 2. 8. Apilar las cajas sobre la tarima y dejar escurrir 9. Al finalizar esta actividad se procede a realizar la limpieza, lavando y desinfectando todas las superficies y materiales en el siguiente orden: cajas, tanques, tarimas y piso. Las desinfectadas se deben apilar sobre las tarimas. 	<p>Responsable: Jefe de sala de clasificación y empaque</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Proporcionar y retirar el equipo para limpieza y el soluto empleado para la solución. b. Verificar que el piso esté siempre limpio. c. Si caen frutos al suelo deben ser retirados de inmediato y puesto en una caja específica para deshechos

Continuación de tabla XVII.

Continuación de tabla VIII.

Clasificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de iniciar la tarea de clasificación se debe evaluar la indumentaria personal de los operarios. 2. Verificar disponibilidad de básculas y bandejas plásticas (<i>Clamshells</i>) para empaque 3. Verificar que las cajas para contener los frutos clasificados estén limpias. 4. Seleccionar las fresas según la instrucción dada por el supervisor de calidad y ubicarlas en las bandejas plásticas (<i>Clamshells</i>) y/o cajas plásticas. 5. Al finalizar esta actividad se procede a realizar la limpieza, lavando y desinfectando todas las superficies (mesas, piso y paredes). 	<p>Responsable: supervisor de calidad</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Proporcionar y retirar las bandejas plásticas, y cajas para frutos clasificados. b. Si caen frutos al suelo deben ser retirados de inmediato y depositarlos en una caja específica para deshechos, esta tarea se le asignará a un solo operario. c. Establecer las instrucciones para la selección y clasificación del producto en función de las especificaciones requeridas: madurez, tamaño y forma. d. Las categorías de clasificación son: Extra I, Extra II, Industrial e inferior.
---------------	---	---

Continuación de tabla XVII.

IV. PROCEDIMIENTO DE EMPAQUE

El procedimiento de empaque consiste en la colocación de las frutas en su respectivo envase (*clamshell*), para luego proceder a ser pesado, sellado y acomodado en cajas de cartón, con las cuales se formarán *pallets*, para finalmente ser cargados al furgón refrigerado.

Dado a que esta actividad consiste en la última manipulación de los frutos, se debe realizar manteniendo las normas de higiene, para garantizar la calidad del fruto durante el almacenaje y transporte.

4.1 Objetivo del procedimiento

Dotar a los frutos de una estructura contenedora que garantice su integridad, evite daños físicos y que facilite el transporte, prolongando así la vida útil del producto durante el transporte y distribución.

4.2 Alcance del procedimiento

El procedimiento de empaque comienza con la ubicación de los frutos en los respectivos envases, para luego ser pesados en la báscula; luego son colocados dentro de cajas de cartón con las cuales se forman *pallets*, el último paso consiste en cargar los *pallets* al furgón refrigerado. Antes de cargar el producto, el encargado de empaque debe verificar que el furgón tenga la temperatura de 5 grados Celsius.

4.2.1 Campo de aplicación

Este procedimiento tiene relevancia en las siguientes áreas:

- Departamento de control de calidad
- Sala de empaque
- Transporte
- Rampa de carga

Continuación de tabla XVII.

4.2.2 Definiciones

Las definiciones particulares utilizadas en el procedimiento de empaque son:

- **Envase:** Una estructura de material específico que tiene como función principal: preservar, contener, transportar, informar, expresar, impactar y proteger al producto que contiene.
- **Clamshell:** Dispositivo que tiene dos o más secciones que se pliegan por medio de una bisagra. En la industria de alimentos este dispositivo es fabricado de plástico transparente y sirve para contener alimentos.
- **Báscula:** aparato que sirve para pesar, esto es, para determinar el peso o masa de los cuerpos.
- **Fleje de plástico:** pieza alargada y rígida de material plástico a base de polipropileno, utilizada para el embalaje de diferentes productos.
- **Pallets:** armazón de madera o plástico, empleado en el movimiento de carga, ya que facilita el levantamiento y manejo con montacargas.

4.2.3 Responsabilidades

Los puestos responsables de ejecutar este procedimiento en las instalaciones de la empresa son los siguientes:

- **Supervisor de calidad:** Verifica el cumplimiento de especificaciones de calidad.
- **Jefe de operaciones:** responsable de verificar el cumplimiento del procedimiento.
- **Jefe de sala de clasificación y empaque:** Supervisar las actividades indicadas en el procedimiento.

4.3 Especificaciones de empaque

El empaque consiste en lo siguiente:

Continuación de tabla XVII.

- Envase o empaque primario: *clamshell* plástico con capacidad de 400 gramos
- Empaque secundario: caja de cartón corrugado de 36 cm de largo, 22 cm de alto y 24 cm de ancho. Debe contener 32 *clamshells*.
- Empaque terciario: este consiste en la formación de *pallets* sobre una tarima de madera que carga una pila de 8 cajas de cartón corrugado (empaque secundario) apiladas en dos pisos de 4 cajas, amarrados y ajustados con un fleje.

4.4 Control de calidad

El control de calidad se realiza mediante una verificación de los *clamshells*, antes de ser colocados en las cajas de cartón. Esta evaluación debe tener lugar en una mesa específica y la realiza un operario que verifica el peso, la integridad del empaque y las condiciones de los frutos de cada uno de los *clamshells* que trasladará para ser colocados en las cajas de cartón.

A continuación, se describen las tres especificaciones de calidad que deben ser controladas.

4.4.1 Peso

Antes de iniciar con el control del peso se debe de tarar la báscula, restándole el peso de un *clamshell*, el cual pesa 20 gramos.

El contenido de fruto dentro de los *clamshells* debe ser de 400 gramos (peso neto), se permite una variación de +/- 5 gramos, es decir que la lectura del peso de los *clamshells* debe de estar entre el rango de 395 a 405 gramos, si la lectura es de 394 gramos o menos y de 406 gramos o más, se debe de regresar el producto a la mesa de pesado para rectificar el contenido de fruta.

Continuación de tabla XVII.

4.4.2 Integridad de empaque

Se debe de regresar a la mesa de llenado y pesado los productos que presenten alguno de los siguientes defectos en su empaque:

- Falla en el cierre
- Falla o corte en la bisagra
- Perforado del empaque en cualquier cara
- Golpe o hundimiento del *clamshell* en cualquier cara o esquina

4.4.3 Integridad de frutos

El producto debe de ser girado para evaluar el fruto desde las 6 caras del *clamshell*, de encontrarse alguna inconformidad debe ser regresado al área de llenado y pesado, para sustituir el o los frutos defectuosos, las inconformidades se definen mediante la presencia de frutas con al menos uno de los siguientes defectos.

- Índice de madurez 0, 1 o 6.
- Presencia de moho, pudriciones o daños causados por insectos.
- Daño por exceso de agua, forma atípica o daño mecánico.

4.5 Descripción de las actividades a realizar en el procedimiento de empaque

Las actividades para el empaque de frutos deben ser realizadas cuidando la integridad de los frutos, los cuales estarán contenidos en los *clamshells* considerado como empaque primario, este es la primera barrera de protección de las frutas durante la etapa de distribución y transporte que tiene el objetivo de extender la vida útil de las frutas.

A continuación, se enlistan y describen las actividades de empaque

Continuación de tabla XVII.

Tabla IX. Actividades y tareas del procedimiento de empaque

Actividad	Tareas	Observaciones
Empaque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de iniciar las tareas de empaque verificar que las básculas funcionen, que la batería esté cargada al 100 % y que el cable de corriente esté disponible. 2. Tarar la báscula con un <i>clamshell</i> vacío. 3. Pesar el <i>clamshell</i> con fresas verificando que se cumple con las especificaciones y que el peso este dentro del rango de 395 a 405 gramos. 4. Cerrar el <i>clamshell</i> y acomodarlo en la respectiva caja de cartón. 5. Las cajas de cartón que contiene la cantidad específica de producto, se sellan con cinta adhesiva. 6. Se procede a formar el <i>pallet</i> estibando las cajas sobre las tarimas, se debe cuadrar las estibas haciendo coincidir las esquinas de las cajas con la de la tarima. 7. Al completar la estiba sobre la tarima, se coloca los esquineros y se procede a colocar el fleje a la estiba. 8. Al finalizar las tareas de empaque se retiran residuos de materiales y se procede a realizar la limpieza. 	<p>Responsable: supervisor de calidad</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Proporcionar y retirar las básculas, cajas de cartón, material para flejar, esquinero y material para emplear, así como las tarimas a utilizar en la formación del <i>pallet</i>. b. Registrar la cantidad de producto que será despachado para exportar y el resto de productos según la categoría de clasificación.

Continuación de tabla XVII.

V. PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE DE FRUTOS

El transporte es la última fase del manejo poscosecha de los frutos, consiste en el traslado del producto final desde las instalaciones de la empresa hacia el mercado objetivo. El lote de producto estará en tránsito hacia las bodegas del cliente durante un promedio de dos días por las carreteras centroamericanas, por lo que es fundamental el control de la temperatura dentro del furgón.

Una vez puesto el respectivo marchamo a la puerta del furgón refrigerado por las autoridades competentes en Guatemala, la puerta se volverá a abrir únicamente en la aduana del país destino, por lo que es imprescindible contar con mecanismos de control de temperatura constantes durante todo el tránsito.

5.1 Objetivo del procedimiento

Trasladar los productos de las instalaciones de la empresa hacia el mercado objetivo, conservando los atributos de calidad de las frutas transportadas.

5.2 Alcance del procedimiento

El procedimiento inicia con la recepción de los *pallets* en la rampa de carga, se controla la temperatura del furgón durante todo el tránsito de Guatemala hacia el país destino. El procedimiento termina con la descarga del producto en las instalaciones del cliente.

5.2.1 Campo de aplicación

Este procedimiento tiene relevancia en las siguientes áreas:

- Departamento de control de calidad
- Sala de empaque
- Transporte
- Rampa de carga

Continuación de tabla XVII.

5.2.2 Definiciones

- Cadena de frío: proceso formado por una serie de operaciones de logística, durante el cual las frutas se mantienen a bajas temperaturas para asegurar la conservación de la calidad del producto
- Estiba: conjunto de cajas apiladas una sobre otra, generalmente el máximo número de cajas recomendado en una estiba se establece según el material de la caja y el producto que contiene.
- Etileno: es una hormona en forma de gas producido por las frutas y verduras, acelera el proceso de maduración en determinadas frutas. En mayor cantidad, productores del gas y en menor cantidad, sensibles a su presencia.
- Marchamo: estructura similar a un candado de metal que se coloca para asegurar la puerta de un furgón. Tiene como fin asegurar que la carga dentro del contenedor “enmarchamado” no pueda tocarse, ni sufrir alteración alguna.
- Aduana: oficina pública gubernamental y constitución fiscal, situada en puntos estratégicos que generalmente son, costas o fronteras, terminales internacionales de transporte de mercancía. Esta oficina es la encargada de controlar las operaciones de comercio exterior.
- Ventilación: movimiento de una masa de aire en forma de flujo. En sistemas cerrados permite que el aire de un lugar se renueve.

5.2.3 Responsabilidades

Los puestos responsables de llevar a cabo este procedimiento en las instalaciones de la empresa son los siguientes:

- Supervisor de calidad: Verifica el cumplimiento de especificaciones de calidad.
- Jefe de operaciones: responsable de verificar el cumplimiento del procedimiento.

Continuación de tabla XVII.

- Jefe de sala de clasificación y empaque: Supervisa las actividades indicadas en el procedimiento.
- Transportista: Ejecuta las actividades de carga y descarga indicadas en el procedimiento.

5.3 Control de temperatura en furgones refrigerados

El control de temperatura del producto se realiza mediante la lectura del panel de control del *termoking*, el cual se ubica dentro de la cabina del conductor, este dispositivo controla los cambios de temperatura dentro del furgón.

5.3.1 Nivel de temperatura

La temperatura a la que se transportas las fresas es de 5 grados Celsius

5.4 Espacio entre productos

Con el fin de propiciar la circulación de aire, cada pallet debe de tener una distancia de 15 centímetros de separación con respecto a los demás pallets y la misma distancia entre la pared del furgón.

Para lograr esta separación, el encargado de transporte debe colocar las piezas de madera denominadas “topes” las cuales son reglas con una dimensión de 15 X 15 X 60 centímetros, estas piezas se utilizan como separadores colocados entre *pallets* y la pared del furgón.

5.5 Descripción de las actividades a realizar en el procedimiento de transporte

A continuación, se describe las actividades y tareas que se desarrollan en el procedimiento de transporte.

Continuación de tabla XVII.

Tabla X. Actividades, tareas del procedimiento de transporte		
Actividad	Tareas	Observaciones
Limpieza de furgón refrigerado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar cualquier material orgánico o inorgánico de las superficies del furgón. 2. Enjuagar con agua. 3. Restregar superficies con detergente y cepillo. 4. Enjuagar con agua. 5. Rociar líquido desinfectante sobre las superficies del furgón. 	Responsable: Transportista. Realizar las tareas de limpieza con su respectiva indumentaria: botas limpias y desinfectadas, bata y redecilla.
Preenfriado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que la cortina de la puerta del furgón este en la posición correcta, sin enredaderas y que cubra toda la entrada del furgón. De no ser así corregir. 2. Encender <i>termoking</i> y fijar temperatura a 5 grados Celsius. 3. Antes de carga producto al furgón verificar temperatura. 	Responsable: Transportista. Verificar que el equipo del furgón refrigerado esté funcionando con normalidad, de no ser así, reportarlo con el jefe de operaciones.
Ingreso y acomodo de los <i>pallets</i> en furgón.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de ingresar los <i>pallets</i> al furgón detallar y registrar: cantidad y condiciones del producto a recibir. 2. Acomodar los <i>pallets</i> dentro del furgón preenfriado; los <i>pallets</i> deben de ordenarse de tal manera que queden separados unos de otros por medio de separadores que van ubicados en la parte inferior (piso) y superior de los <i>pallets</i>. 3. Cerrar y asegurar el furgón. 	Responsable: Transportista. Registrar los datos en la boleta digital o física para el control de registros.
Transporte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durante el transporte evitar movimientos bruscos. 2. Controlar la temperatura del furgón durante el transporte. 3. Antes de partir hacia el país destino, verificar que se posea toda la documentación requerida para la exportación. 	Responsable: Transportista. Portar y presentar la documentación necesaria para la exportación del producto.
Descarga de productos en bodega cliente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisar que la superficie en donde se descargaran y se colocaran las cajas, esté limpia. 2. Colaborar con la descarga de los <i>pallets</i> en el piso del cliente. 	Responsables: Transportista.

Continuación de tabla XVII.

VI. SISTEMA DE REGISTROS PARA LA TRAZABILIDAD DE LOS PRODUCTOS

El sistema de registros tiene la finalidad de llevar el control de las características del producto durante todo el manejo poscosecha, las condiciones de la infraestructura donde se trabajó el producto, insumos que se utilizaron, cantidades obtenidas de producto en cada una de sus categorías, condiciones de transporte y entrega.

6.1 Boleta integral de registros para trazabilidad interna

Para cada proceso existe un cuadro específico que debe de ser llenado con la información obtenida durante cada una de las actividades: Acopio y preenfriado, clasificación, empaque y transporte.

La boleta integral de registros es un documento que reúne la información de las actividades realizadas por cada lote de frutas, esta boleta consta de cuatro cuadros, cada apartado debe de ser llenada por el encargado de la respectiva actividad, para luego pasarle el documento al encargado de la siguiente actividad.

Por último, esta información debe ser entregada al supervisor de calidad que se encarga de transcribir la información al sistema electrónico que controla los registros y administra la trazabilidad interna y externa de la empresa.

Continuación de tabla XVII.

Tabla XI. Boleta integral de registros internos

Boleta Integral de Registros



Acopio													
Fecha:		Hora inicio:		Condiciones del furgón									
Responsable:		Limpio: Sí No		Preenfriado 3 °C: Sí No									
Unidad Productora	Lugar	inspección cajas		Inspección de Frutos (%)				Total cajas	Total kg				
		Plásticas	Limpias	Zarazo	Maduro	Defectos							
Condiciones de entrega				Recibió:									
Hora de entrega:				Observaciones:									
Clasificación													
Responsable:				Solución				Empaque:					
Total fruta recibida: Kg		cajas		Agua: L		Ingr: Kg		Contenido/empaque: Kg					
Resultados Clasificación (Empaques= Emps):(caja Carton=cjc) (Clamshell=CI) (caja plastica=cjp)													
Productor	EXTRA 1			EXTRA 2			INDUSTRIAL			INFERIOR			Total
	Kg	Emps	%	Kg	Emps	%	Kg	Emps	%	Kg	Emps	%	
Totales													
Recibe:				Observaciones:									
Empaque													
Responsable:		Total Empaque - presentación											
		Clamshell				Caja cartón				Tarima			
Total recibido: kg		Cantidad	contenido/u		Cantidad	contenido/u		Cantidad	contenido/u		Cantidad	contenido/u	
Hora de fin:													
Condiciones del furgón						Hora de entrega:							
Limpio: Sí No		Preenfriado 3 °C: Sí No				Recibe:							
Transporte													
Responsable:		Producto	Recibidos	Entregados	Rechazados								
		Clamshells											
Hora de salida:		Cajas											
Hora de entrega:		Tarimas											
Total kg transportados:				°C durante el transporte:									
Lugar de entrega:													
Observaciones:													

Continuación de tabla XVII.

6.2 Registros para la trazabilidad externa

La siguiente tabla muestra las etapas del manejo poscosecha en las que existen registros que permiten desarrollar una investigación de las posibles causas de la pérdida de higiene, inocuidad o pérdida de calidad por las cuales el producto puede ser retenido o retirado del proceso.

Tabla XII. Etapas y actividades en las que se definen registros

Procedimientos	Actividad dentro del procedimiento
Acopio	- Identificación de la unidad de producción.
Embalaje	- Identificación del centro de embalaje. - Despacho del producto terminado al aeropuerto de embarque.
Embarque a destino	- Envío de documentos al importador.

6.2.1 Registro y etiquetado en la unidad de producción

A continuación, se describen los registros que deben administrarse y mantenerse en la unidad productiva.

Tabla XIII. Identificación de la unidad de producción

Registro: identificación de la unidad de producción.	
Nombre de la unidad de producción:	
Código:	Medio de transporte:
Fruta y variedad:	Hora de despacho:
Fecha de cosecha:	Numero de guía de despacho:

Continuación de tabla XVII

Tabla XIV. Etiqueta para envase contenedor de fruta acopiada

Etiqueta: debe ir en cada una de las cajas contenedoras de la fruta acopiada
1. Nombre de la unidad de producción: 2. Especie y variedad: 3. Cuartel o bloque de cosecha: 4. Fecha de cosecha:

6.2.2 Registros en la etapa de embalaje

A continuación, se describen los registros que deben administrarse y mantenerse en el centro de embalaje. Estos registros tienen relación con la recepción y despacho de productos.

Tabla XV. Identificación del centro de embalaje

Registro: identificación del centro de embalaje	
Nombre del centro de embalaje:	
Código:	Ubicación:
Razón social:	Dirección postal:
Nombre y cargo del responsable:	Certificaciones vigentes (HACCP, BPM, otras):

Tabla XVI. Registro en el despacho de producto terminado

Registro: despacho de producto terminado a puerto de embarque	
Nombre del centro de embalaje:	
Código:	Puerto de embarque:
Especie y/o variedad comercial:	Hora de salida:
Numero de <i>pallets</i> : Descripción de cada <i>pallet</i> : - Numero de cajas del <i>pallet</i> - Tipo de caja y peso unitario	Descripción de las cajas: - Código de la unidad de producción: - Fecha de embalaje: - Número de lote de producción:

Continuación de tabla XVII

Tabla XVII. Etiqueta para cada envase con producto terminado

1. País de origen: GUATEMALA
2. Nombre y dirección del exportador: AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A.
3. Nombre del huerto o unidad de producción:
4. Región, departamento y comuna del huerto:
5. Especie y variedad comercial:
6. Fecha de embalaje
7. Peso neto (kg):
8. Número de lote de producción:

6.2.3 Registros en la etapa de embarque a destino

El siguiente registro es utilizado para notificar la transferencia del producto al importador.

Tabla XVIII. Registro enviado al importador

Registro: información enviada al importador	
Nombre de la empresa exportadora: AGROEXPORTADORA ULISES GLOBAL, S. A.	
Aeropuerto de embarque:	Nombre del aeropuerto de destino:
Línea aérea (número de vuelo):	Fecha y hora de salida:
Descripción de la carga: <ul style="list-style-type: none"> - Número de <i>pallets</i> - Descripción de las cajas por <i>pallet</i> <ul style="list-style-type: none"> • Especie y/o variedad • Peso neto por caja • Código de la unidad de producción. • Fecha de embalaje • Número de lote de producción 	
Nombre del importador:	

Continuación de tabla XVII

6.3 Control de la trazabilidad

El control de la trazabilidad, tanto interna como externa, está a cargo de la unidad de operaciones.

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Evaluación y actualizaciones del manual

La evaluación de manual tiene como fin generar nuevos métodos que mitiguen o eliminen problemas existentes, a fin de aumentar la productividad de la empresa.

La persona encargada de identificar los cambios que deben ser implementados en el manual, debe de llenar la hoja de evaluación y actualización, tabla XVII, y presentarla al gerente general y a los coordinadores del o las áreas de los procedimientos involucrados. El gerente general convocará a una reunión con los involucrados para tratar el tema de la evaluación y posible modificación del manual.

Tabla XVIII. **Hoja de evaluación y actualización**

	Agroexportadora Ulises Global, S.A.	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL MANEJO POSCOSECHA
Evaluación y actualización		
Nombre del procedimiento:		
<hr/> <hr/> <hr/>		
Parte (s) a modificar:		
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
Cambio a realizar:		
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
Responsable del cambio:		
<hr/> Nombre		
Fecha: <hr/>		

Fuente: elaboración propia.

2.4. Análisis económico de los resultados obtenidos por la implementación del manual de procedimientos del manejo poscosecha

El análisis económico pretende identificar el impacto producido por la implementación del manual de procedimientos del manejo poscosecha. Para alcanzar este objetivo se realiza un análisis comparativo de los costos de materia prima, rechazo porcentual y utilidades brutas generadas en los meses de mayo a diciembre de 2016, período en el que no se tenía implementado el manual, en comparación con los meses de enero a diciembre de 2017, etapa en la que se implementó el manual.

En el siguiente cuadro se presentan los costos de materia prima, rechazo porcentual y utilidad bruta, calculados con los datos del historial de producción y exportación del periodo de mayo – diciembre 2016 (tabla II).

Tabla XIX. **Costos de materia prima, rechazo porcentual y utilidad bruta del periodo de mayo – diciembre de 2016**

Mes	Costos de fruta					Rechazo Porcentual	Utilidad bruta
	Por kg	Acopiada	Empacada	No exportable	Rechazada		
Mayo	Q7,97	Q34 198,55	Q16 222,86	Q17 975,70	Q6 704,92	41 %	28 %
Junio	Q6,29	Q27 857,00	Q13 861,02	Q13 995,98	Q4 881,86	35 %	32 %
Julio	Q6,60	Q27 480,02	Q13 404,40	Q14 075,62	Q2 546,81	19 %	40 %
Agosto	Q6,92	Q30 573,81	Q15 504,47	Q15 069,34	Q7 178,60	46 %	28 %
Septiembre	Q7,55	Q31 075,12	Q16 064,74	Q15 010,38	Q7 261,29	45 %	28 %
Octubre	Q7,86	Q31 475,76	Q14 146,59	Q17 329,18	Q4 951,33	35 %	29 %
Noviembre	Q6,92	Q25 729,81	Q10 613,55	Q15 115,01	Q3 786,14	36 %	27 %
Diciembre	Q6,92	Q14 311,94	Q7 041,45	Q7 270,50	Q2 894,01	41 %	29 %

Fuente: elaboración propia datos obtenidos de los registros de producción y contabilidad de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

La segunda columna de la tabla XIX representa el precio de mercado al que se adquiere un kilogramo de fruta en un determinado mes, estos valores fluctúan según la estacionalidad, tendencias de consumo, clima, entre otros aspectos que influyen en el incremento o descenso de la demanda de frutas y, por consiguiente, en la variabilidad de su precio.

El precio de 1 kilogramo de fresas durante en el mes de mayo representa el valor más alto del análisis, dado a la tendencia de consumo que se presenta en este mes por la celebración del día de la madre, donde la industria de repostería demanda grandes cantidades de la fruta que utiliza como insumos en sus productos que, a la vez, tienen una alta demanda durante la celebración de la mencionada festividad. Esta tendencia del alza de precios ocurre nuevamente en el mes de febrero, esta vez debido a la celebración del día de San Valentín.

Existen otros factores que hacen variar el precio de la fresa, como ocurre durante el cambio de temporada de la época seca a la época lluviosa (abril – mayo) viceversa (octubre – noviembre) los cultivos se estresan, lo cual provoca una reducción de la cantidad producida o un descenso en la calidad de los frutos. Durante esta transición generalmente ocurren alzas al precio, en algunos años muy marcada y en otros menos sensible, esto depende de qué tan drástico es el efecto climático; en los años donde el país se ha visto afectado por el efecto de los huracanes, se han perdido plantaciones completas de fresas, lo cual reduce la oferta en el mercado, provocando un elevado alza en el precio del producto.

El cálculo de los costos de fruta acopiada, presentados en la columna 3 de la tabla XIX se demuestra a continuación:

- Costo de fruta acopiada = Costo por kilogramo (Q) * kilogramos de fruta acopiada (tabla II)

- Costo de fruta acopiada mayo 2016 = Q 7,97 / kg * 4 290,91 kg = Q 34 198,55

Para el cálculo de los valores de las columnas de costos de fruta: empacada, no exportable y rechazada, se procede de la misma manera que la anterior demostración.

El cálculo de los valores de rechazo porcentual presentados en la columna 7 se demuestra a continuación:

- Rechazo porcentual = (Costo de fruta rechazada (Q) / costo de fruta empacada (Q)) * 100
- Rechazo porcentual mayo 2016 = (Q 6 704,92 / Q 16 222,86) * 100 = 41 %

El cálculo de los valores de utilidad bruta presentados en la columna 8 de se demuestra a continuación:

- Utilidad bruta = (1 - ((rechazada + no exportable) / acopiada)) * 100
- Utilidad bruta mes de mayo de 2016 = (1 - ((Q 6 704,92 + Q 17 975,70) / Q 34 198,55)) * 100 = 27 %

El valor de la utilidad bruta indica el porcentaje de beneficio económico que se obtiene del total de fruta acopiada.

Analizando la tabla XIX, se observa que en el mes de julio se genera un rechazo porcentual del 19 %, siendo este el menor en valor del periodo evaluado; consecuentemente, en este mes, se genera el mayor porcentaje de utilidad bruta con un valor del 40 %. El caso contrario ocurre en el mes de agosto, donde se

presenta un valor del 46 % de rechazo porcentual y 27 % de utilidad porcentual. Se identifica por tanto que, la utilidad bruta es inversamente proporcional al rechazo porcentual.

La tabla XX presenta el historial de producción generado durante los doce meses del año 2017.

Tabla XX. Resultados de producción y exportación del periodo de enero - diciembre de 2017

Meses año 2017	Kilogramos de fruta			
	Acopiada	Empacada	No exportable	Rechazada
Enero	4 534,09	3 486,72	1 047,37	170,85
Febrero	3 929,55	3 261,53	668,02	114,15
Marzo	5 090,91	4 189,82	901,09	83,38
Abril	4 820,45	4 044,36	776,09	129,42
Mayo	5 011,36	4 109,32	902,04	143,83
Junio	5 488,64	4 775,12	713,52	138,48
Julio	5 393,18	4 746,00	647,18	151,87
Agosto	4 915,91	4 276,84	639,07	132,58
Septiembre	4 534,09	3 808,64	725,45	87,60
Octubre	4 247,73	3 568,09	679,64	124,88
Noviembre	4 120,45	3 378,77	741,68	111,50
Diciembre	3 340,91	2 739,55	601,36	82,19

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de los registros de producción y contabilidad de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

El manual de procedimientos del manejo poscosecha se comenzó a implementar en el mes de enero del 2017, junto con mejoras en equipos, materiales, infraestructura y métodos administrativos que la empresa implemento al inicio del año en análisis. A partir de este mes se identifica una significativa

reducción de la cantidad mensual de fruta rechazada y un incremento de la utilidad bruta, estos valores se pueden apreciar en la tabla XXI.

Tabla XXI. Costos de materia prima, rechazo porcentual y utilidad bruta del periodo de enero – diciembre de 2017

Mes	Costos de fruta					Rechazo Porcentual	Utilidad bruta
	Por kg	Acopiada	Empacada	No exportable	Rechazada		
Enero	Q6,92	Q31 367,92	Q24 121,93	Q7 245,99	Q1 181,97	5 %	73 %
Febrero	Q8,18	Q32 128,40	Q26 666,57	Q5 461,83	Q933,33	4 %	80 %
Marzo	Q6,29	Q32 018,30	Q26 351,06	Q5 667,24	Q524,39	2 %	81 %
Abril	Q6,29	Q30 317,30	Q25 436,21	Q4 881,08	Q813,96	3 %	81 %
Mayo	Q8,20	Q41 093,15	Q33 696,38	Q7 396,77	Q1 179,37	4 %	79 %
Junio	Q7,50	Q41 164,80	Q35 813,38	Q5 351,42	Q1 038,59	3 %	84 %
Julio	Q6,95	Q37 482,60	Q32 984,69	Q4 497,91	Q1 055,51	3 %	85 %
Agosto	Q6,70	Q32 936,60	Q28 654,84	Q4 281,76	Q888,30	3 %	84 %
Septiembre	Q7,65	Q34 685,79	Q29 136,06	Q5 549,73	Q670,13	2 %	82 %
Octubre	Q6,46	Q27 440,34	Q23 049,88	Q4 390,45	Q806,75	4 %	81 %
Noviembre	Q6,77	Q27 895,45	Q22 874,27	Q5 021,18	Q754,85	3 %	79 %
Diciembre	Q6,60	Q22 050,01	Q18 081,00	Q3,969,00	Q542,43	3 %	80 %

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de los registros de producción y contabilidad de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

En la anterior tabla se observa la significativa mejora de los indicadores porcentuales; en el mes de enero se genera un rechazo porcentual de 5 % lo cual es una drástica reducción en comparación con el menor valor de rechazo del periodo de evaluación del año 2016 (tabla XIX) donde, en el mes de julio, se produjo un rechazo porcentual de 19 %.

El mayor valor de utilidad bruta identificado en la tabla XXI ocurre en el mes de marzo, alcanzando una utilidad del 81 %, el rechazo porcentual que se obtiene

en este mes es de 2 %, el cual representa el menor valor de rechazo alcanzado durante el periodo de evaluación de este proyecto.

En la tabla XXII se presenta los valores obtenidos antes y durante la implementación de las mejoras y el manual de procedimientos.

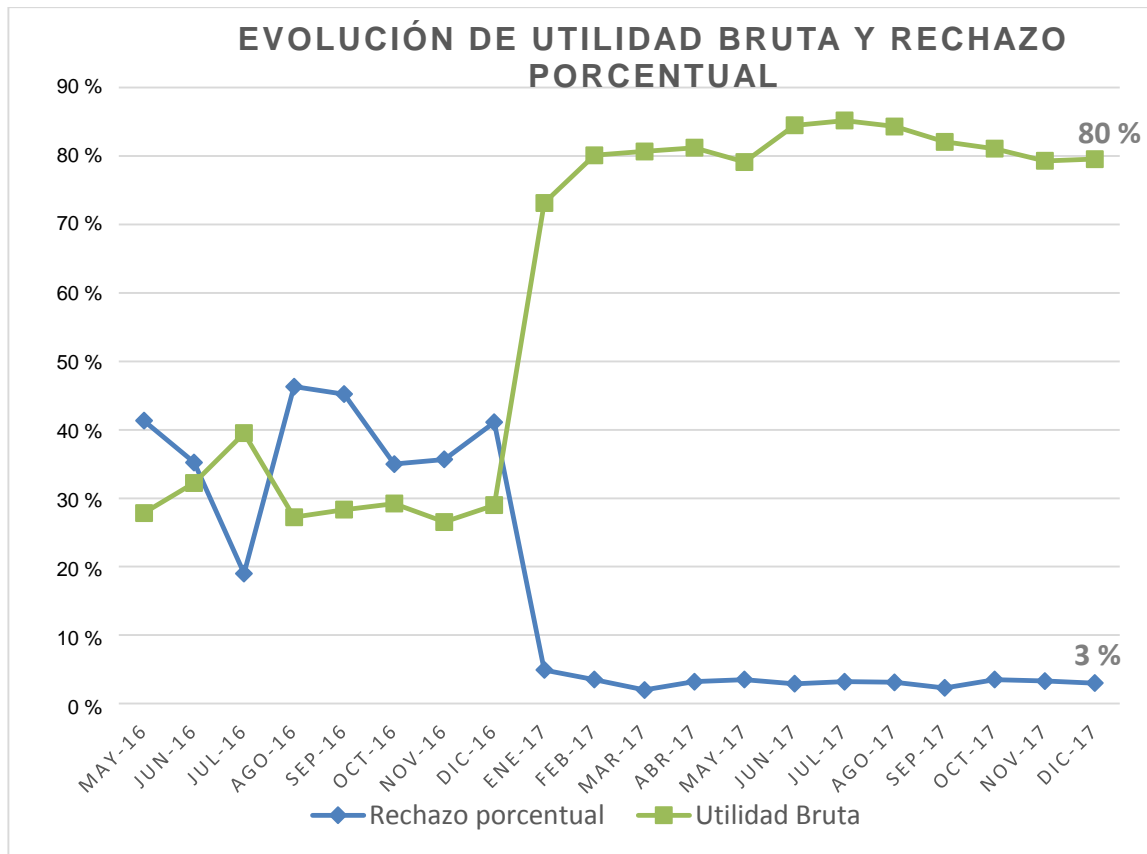
Tabla XXII. Rechazo porcentual y utilidad bruta durante el periodo de mayo 2016 – diciembre 2017

Mes	Rechazo porcentual	Utilidad Bruta	Mes	Rechazo porcentual	Utilidad Bruta
may-16	41 %	28 %	mar-17	2 %	81 %
jun-16	35 %	32 %	abr-17	3 %	81 %
jul-16	19 %	40 %	may-17	4 %	79 %
ago-16	46 %	27 %	jun-17	3 %	84 %
sep-16	45 %	28 %	jul-17	3 %	85 %
oct-16	35 %	29 %	ago-17	3 %	84 %
nov-16	36 %	27 %	sep-17	2 %	82 %
dic-16	41 %	29 %	oct-17	4 %	81 %
ene-17	5 %	73 %	nov-17	3 %	79 %
feb-17	4 %	80 %	dic-17	3 %	80 %

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de los registros de producción y contabilidad de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

Mediante los datos de la tabla XXII se genera el grafico de la figura 23, en el cual se observa la tendencia de los valores de utilidad bruta y rechazo porcentual del periodo en evaluación.

Figura 23. **Evolución de la rentabilidad bruta y rechazo porcentual, con la implementación del manual de procedimientos del manejo poscosecha**



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de los registros de producción y contabilidad de Agroexportadora Ulises Global, S. A.

El anterior gráfico es determinante para determinar el impacto de la implementación del manual de procedimientos y las mejoras que se realizaron en la empresa; se observa que, en el primer periodo de análisis, mayo – diciembre de 2016, el menor valor de rechazo porcentual sucede en el mes de julio con 18 %, llegando a su valor máximo en el mes de agosto con 46 % de rechazo. En

esos mismos meses se genera el mayor y menor valor de utilidad 40 % y 27 % respectivamente.

A partir del mes de enero de 2017 se reduce drásticamente el rechazo porcentual y se genera un mayor valor de utilidad bruta. En el mes de febrero se observa que los valores de rechazo porcentual y utilidad bruta tienden a uniformizarse, alcanzando en el mes de diciembre los valores de 3 % y 80 %, respectivamente.

Con estos datos se identifica que el impacto que produjo la implementación del Manual de Procedimientos del Manejo Poscosecha, sumado a las mejoras en equipos, materiales, infraestructura y métodos administrativos que la empresa implementó al iniciar el año 2017, si inciden en el incremento de la utilidad bruta y una reducción del rechazo de producto empacado por parte de los importadores en los países destino. Esto contribuye a evitar altas pérdidas de poscosecha que se generaban durante las anteriores prácticas del manejo poscosecha de frutas.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN, PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE AGUA EN ITHAKA FARM

La disponibilidad de agua es indispensable para los sistemas de producción agrícola, este recurso se utiliza principalmente para el riego de cultivos. Generalmente los agricultores deciden cultivar sí y solo sí disponen de un abastecimiento hídrico seguro, dentro de sus áreas de cultivo o, por lo menos, cerca de ellos.

Actualmente, el área de incidencia de este estudio, se encuentra afectada por una escasez de agua, los pozos que surten agua a las áreas de cultivo han disminuido su caudal y el agua disponible no es suficiente para las actividades de producción, por lo que la empresa ha recurrido al abastecimiento hídrico mediante la contratación de un camión cisterna.

Dada esta situación, en la presente fase se realiza un análisis de la situación actual de los procesos de producción de la empresa, evaluando la infraestructura hídrica, la cual se ha dividido estratégicamente para su análisis, en tres elementos: captación, almacenamiento y distribución. Las áreas de evaluación son: riego agrícola, manejo poscosecha y servicios sanitarios. Así mismo se realiza una propuesta para la mejora y eficiencia en el uso del recurso hídrico.

3.1. Situación actual de la infraestructura hídrica

Para optimizar el uso de agua, es necesario determinar la situación de la infraestructura disponible para captar, almacenar y distribuir el recurso hídrico. Esta actividad se realizó mediante la identificación e inspección de los equipos,

materiales y elementos que conforman la infraestructura de las tres áreas evaluadas.

A continuación, en los siguientes cuadros y figuras se presenta la descripción y los resultados de una inspección visual aplicada a la infraestructura que se utiliza para captar, almacenar y distribuir el agua en las áreas de manejo poscosecha, servicios sanitarios y riego de cultivos.

Tabla XXIII. Descripción del sistema de captación hídrica

Infraestructura: sistema de captación	
Descripción	Estado
Pozo artesanal de 50 m de profundidad y 0,50 m de diámetro, en invierno diariamente capta en promedio 7 metros cúbicos de agua y en verano 5.	A reducido constantemente la capacidad de captación, según comentarios del personal de producción, En años anteriores el pozo captaba 12 metros cúbicos en invierno y 9 en verano.

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Vista externa del pozo artesanal**



Fuente: Ithaka Farm.

Figura 25. **Vista interna del pozo artesanal**



Fuente: Ithaka Farm.

Tabla XXIV. **Descripción del sistema de almacenamiento hídrico**

Infraestructura: sistema de almacenamiento	
Descripción	Estado
<p>Está conformado por los siguientes dos elementos:</p> <p>Tanque aéreo de concreto, capacidad de almacenamiento de 12 metros cúbicos de agua, dimensiones: 3 m de ancho, 4 m largo y 1 m de altura.</p> <p>Depósito de plástico cilíndrico, con capacidad de 5 metros cúbicos. Dimensiones: 2,24 m de diámetro y 1,90 m de altura</p>	<p>No se identificó fugas ni desperfectos.</p>

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Tanque aéreo y depósito de plástico**



Fuente: Ithaka Farm.

Tabla XXV. **Descripción del sistema de distribución hídrica**

Infraestructura: sistema de distribución	
Descripción	Estado
<p>Está conformado por los siguientes tres áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios sanitarios: tres inodoros, con sistemas de descarga de 8 litros, 2 lavamanos y una ducha. • Manejo poscosecha: 20 m de tubo de poliducto, una pulgada de diámetro. 40 m de manguera plástica de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro y 2 pistolas de agua a presión. • Riego por goteo: tubería principal de 0,0381 m de diámetro, línea secundaria de 0,0254 m de diámetro. Goteros con descarga de 0,001 m³/hora, ubicados a cada 0.30 m de tubería secundaria. 	<p>Los servicios sanitarios funcionan con normalidad.</p> <p>Las pistolas de agua están deterioradas, el agua se fuga cuando no se utilizan.</p> <p>El sistema de riego por goteo generalmente presenta fallas en los goteros, los cuales se obstruyen y dejan de funcionar, el encargado del riego los revisa diariamente, cambiando inmediatamente los goteros que no funcionan.</p>

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Pistola de agua a presión con fuga**



Fuente: Ithaka Farm.

Figura 28. **Tubería principal, líneas secundaria y goteros para riego**



Fuente: Ithaka Farm.

3.2. Consumo de agua

El consumo de agua se determinó mediante la diferencia del volumen de agua dentro de las unidades de almacenamiento, midiendo la altura del espejo de agua al inicio de la actividad y volviendo a medir la altura al final de las actividades.

En el caso del consumo de agua en las actividades del manejo poscosecha se utilizó únicamente el depósito de plástico; para medir el consumo de los servicios sanitarios se determinó el volumen consumido en el tanque aéreo.

El volumen de agua consumido mensualmente por la actividad del manejo poscosecha se demuestra a continuación:

Consumo diario ($\text{m}^3/\text{día}$) = (altura inicial del espejo de agua (m) – altura final (m)) * (π * Diámetro 2 / 4)

- $(1,50 - 0,51) * (3,1416 \times 2,24^2 / 4) = 3,90 \text{ m}^3/\text{día}$
- $3,90 \text{ m}^3/\text{día} * 12 \text{ días de labores en manejo poscosecha al mes} = 46,80 \text{ m}^3/\text{mes.}$

El volumen de agua consumido mensualmente por el uso de los servicios sanitarios se demuestra a continuación:

Consumo diario ($\text{m}^3/\text{día}$) = (altura inicial del espejo de agua (m) – altura final (m)) x largo x ancho

- $(0,700 - 0,638) * 4 * 3 = 0,74 \text{ m}^3/\text{día}$

- $0,74 \text{ m}^3/\text{día} \times 12 \text{ días de uso de los servicios sanitarios al mes} = 8,88 \text{ m}^3/\text{mes}$

El volumen de agua consumido mensualmente por el riego de cultivo se demuestra a continuación:

Consumo diario ($\text{m}^3/\text{día}$) = caudal tubería principal (m^3/min) * tiempo de riego por día (min)

- $0,1143 \text{ m}^3/\text{min} \times 60 \text{ min} = 6,86 \text{ m}^3/\text{día}$.
- $6,86 \text{ m}^3/\text{día} \times 30 \text{ días de riego al mes} = 205,80 \text{ m}^3/\text{mes}$.

En la siguiente tabla se presenta la información del consumo de agua dentro de las instalaciones de Ithaka Farm.

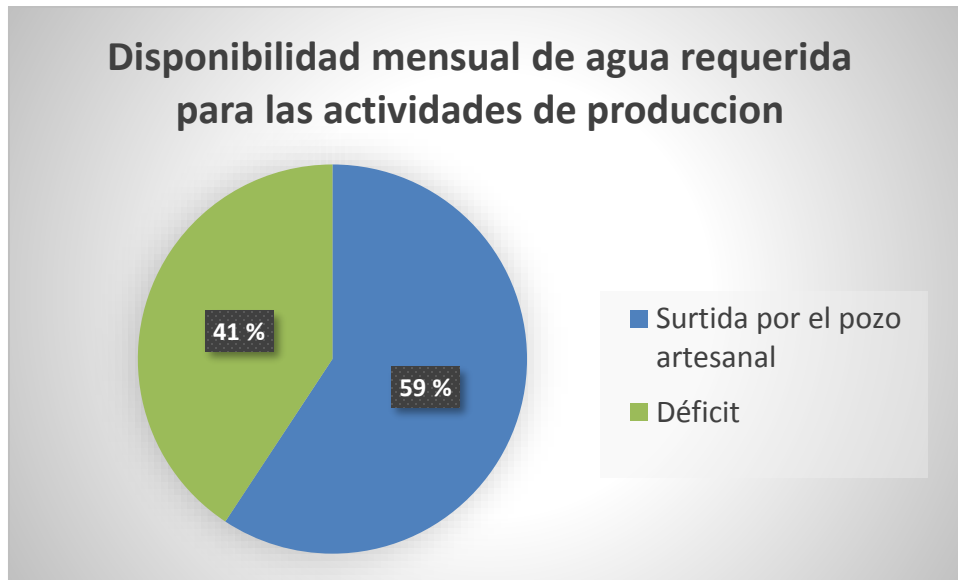
Tabla XXVI. **Consumo de agua en las actividades de producción**

Área de consumo	Consumo de agua mensual (m^3)
Manejo poscosecha	46,80
Servicios sanitarios	8,88
Riego de cultivo	205,80
Total	261,48

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, el pozo artesanal que constituye el sistema de abastecimiento hídrico de Ithka Farm, logra captar una media de 155 metros cúbicos de agua al mes, esto indica que se necesita un abastecimiento extra de 106,48 metros cúbicos, para lograr cubrir los 261,48 metro cúbicos de agua mensual que requieren las actividades de producción de la empresa.

Figura 29. **Situación de la disponibilidad de agua requerida para las actividades de producción**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 29, se observa que existe un déficit del 41 % del agua necesaria para las actividades de producción realizadas en Ithaka Farm; para cubrir este déficit de abastecimiento, se recurre a la compra de agua, mediante la contratación de un suministro de camión cisterna con capacidad de 5 000 litros (5 metros cúbicos). actualmente, en promedio se está comprando 22 cisternas de agua al mes.

3.3. Costo generado por abastecimiento de agua mediante la contratación de camión cisterna

Dado a que el sistema de suministro hídrico de la empresa, conformado por el pozo artesanal, ha disminuido su capacidad de captar y retener agua, se recurre a la contratación de un camión cisterna que surte el sistema de almacenamiento de la empresa.

Actualmente el camión cisterna contribuye al llenado del tanque aéreo, depositando 5 metros cúbicos al día, generalmente el camión cisterna realiza 22 abastecimientos al mes, el costo generado por este servicio se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla XXVII. **Costo del abastecimiento hídrico mediante la contratación de camión cisterna**

Costo por cisterna de 5 metros cúbicos	Cantidad requerida al mes	Costo mensual
Q 250,00	22,00	Q 5 500,00

Fuente: elaboración propia.

Dado el alto costo generado por el abastecimiento hídrico, se ha determinado realizar una propuesta para la reducción del consumo de agua.

3.4. Propuesta para la reducción del consumo de agua

Mediante el análisis del consumo actual de agua en las tres áreas de la granja, se determina la necesidad de generar una alternativa para reducir costos ocasionados por el abastecimiento de agua.

La propuesta consiste en la mejora de los equipos utilizados para distribuir agua en las tres áreas de la empresa.

Tabla XXVIII. Medidas a implementar para reducir el consumo de agua en Ithaka Farm

Áreas de mejoramiento	Objeto	Medidas para reducción del consumo
Servicios sanitarios	Implementar un método de ahorro en el consumo de agua mediante la instalación de equipos ahorradores.	Readaptar el sistema de tanque en los inodoros por un sistema de doble descarga.
		Instalar dispositivos aireadores en duchas y lavamanos
Manejo poscosecha	Cambiar equipo defectuoso que genera fugas de agua.	Instalar nuevas pistolas de agua en las mangueras.
Riego de cultivo	Mediante el uso de tecnología optimizar el riego del cultivo.	Instalación de 4 tensiómetros agrícolas en el área de cultivo, para determinar la necesidad hídrica de las plantas.

Fuente: elaboración propia.

3.4.1. Reducción del consumo de agua en servicios sanitarios

Los servicios sanitarios constan de inodoros, lavamanos y duchas

3.4.1.1. Readaptación del sistema en los tanques de inodoros

Instalar un sistema de inodoro con tanque de doble descarga, esto consiste en dos botones que controlan una descarga total o parcial del tanque, el primero

activa una descarga de 6 litros de líquido, mientras el segundo activa el uso de 3 litros. El usuario debe de activar uno u otro, dependiendo de los residuos que desea eliminar.

Figura 30. **Sistema de tanque de inodoro de doble descarga**



Fuente: www.tuandco.com/aprendeymejora/elegir-la-descarga-para-un-inodoro/. Consulta: febrero de 2017.

Mediante el uso de este sistema de doble descarga, se reduce el consumo de 8 litros por descarga a 6 o 3 litros, según el residuo a evacuar. El uso del nuevo sistema implica el ahorro constante de 2 litros al cambiar la descarga máxima de 8 a 6 litros, lo que representa un ahorro del 25 %. Comparando la descarga de 8 litros con respecto a la de 3, el ahorro incrementa al 63 % de agua.

Generalmente en la granja laboran 10 personas que en promedio utilizan el sanitario 2 veces al día, lo que implica un consumo de 160 litros/diarios; con la nueva tecnología se obtendrá una reducción de consumo a 120 litros diarios, si

se realizan descargas de 6 litros y 60 litros diarios con descargas de 3 litros. Si hay una combinación de descargas se obtendrá un consumo de agua de 90 litros diarios.

3.4.1.2. Aireadores en duchas y lavamanos

Los aireadores son dispositivos que modifican el caudal, saturando el agua con aire, de tal manera que el flujo de agua se uniformiza y engrosa, esto produce la sensación que la cantidad de agua no disminuye durante su uso.

Figura 31. **Aireador para ducha**



Fuente: www.acualogica.com/aireadores-ducha-lavamanos. Consulta: febrero de 2017.

Mediante consulta en internet, información de fabricantes y tiendas distribuidoras de estos equipos, se determina que, en promedio, se ofrece reducir el 50 % del consumo de agua al utilizar este dispositivo.

3.4.2. Reducción del consumo de agua en el manejo poscosecha

Las pistolas de agua a presión son dispositivos que hacen que el flujo de agua salga a presión, lo cual ayuda a reducir el consumo de agua debido a la fuerza de la presión de salida que facilita las tareas de lavado.

En el diagnóstico se identifica que los actuales dispositivos presentan fugas, por lo que se debe cambiar estos equipos defectuosos instalando nuevas pistolas de agua a presión.

Figura 32. **Pistola de agua a presión**



Fuente: <http://workmex.com/tienda-workmex/workmex-com/pistola-metalica-2-funciones/>.

Consulta: febrero de 2017.

3.4.3. Reducción del consumo de agua en riego de cultivo

Existen alternativas para hacer eficiente el riego, estas alternativas se basan en la determinación del estado hídrico del cultivo y del suelo; mediante estas

variables se determina la necesidad hídrica de la planta, su capacidad de succión, disponibilidad de humedad en el suelo, entre otros indicadores, con los que se puede determinar el momento y cantidad óptima de agua para el riego del cultivo, evitando de esta manera irrigación innecesaria, logrando así un ahorro hídrico y energético.

La propuesta para ahorrar el consumo de agua consiste en vigilar la humedad presente en el suelo, para determinar el momento óptimo del riego, evitando así saturarlo innecesariamente.

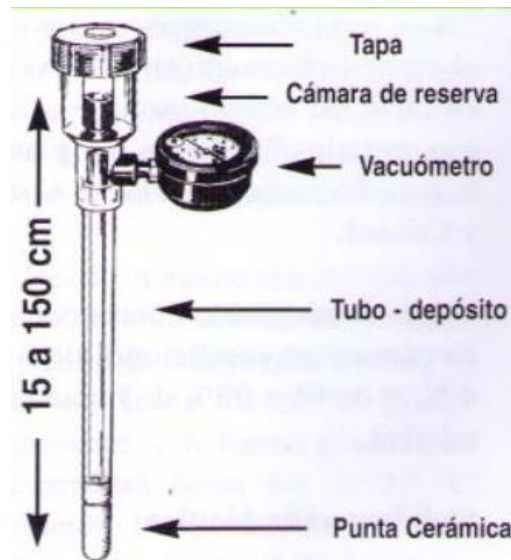
3.4.3.1. Tensiómetro agrícola

Para absorber el agua del suelo, la planta tiene que superar la tensión de succión. Esta tensión se mide por el tensiómetro, el cual indica si en el suelo existe suficiente humedad disponible para la planta, indicando en una escala graduada, de cero a cien centibares, el esfuerzo que le cuesta a la planta absorber el agua.

Un tensiómetro consiste en un medidor de vacío y un tubo sellado con una capa de cerámica porosa. La capa de cerámica simula movimiento del agua a través del suelo. Cuando la tierra alrededor de la taza de cerámica se seca, el agua es arrastrada fuera del tubo sellado, y la lectura del medidor sube. Mientras más seco se encuentra el suelo, más alta será la lectura del tensiómetro. Cuando el suelo se moja, el agua entra en el tubo, bajando la lectura lo más cercana a cero. ⁴

⁴ *Manejo del riego con tensiómetros*, Boletín informativo CIATA. p. 8.

Figura 33. **Tensiómetro agrícola**



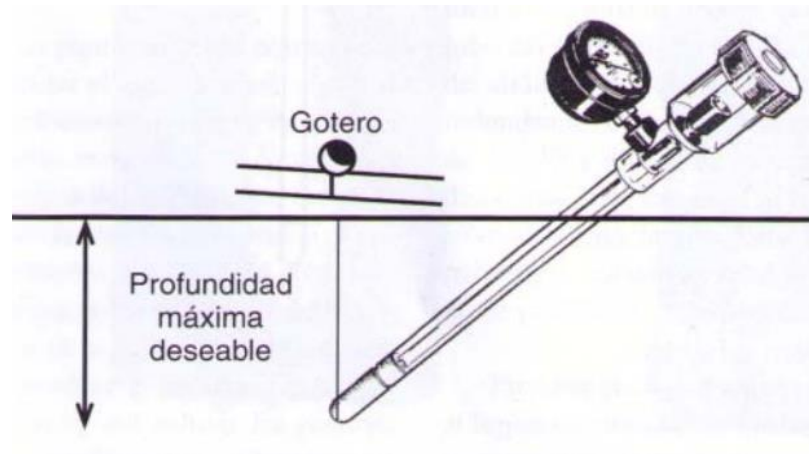
Fuente: imagen de Boletín Informativo CIATA.

3.4.3.2. **Programación de riego con tensiómetro agrícola**

Para determinar la necesidad de riego, se instalarán 4 tensiómetros en el área de cultivo, los cuales se agruparán en dos estaciones, uno a la par del otro; con esto se busca asegurar la validez de las lecturas, pues la similitud de las lecturas validará el estado de la humedad del suelo.

La punta del tensiómetro se debe introducir a 15 cm de profundidad, que es donde ocurre el máximo desarrollo radicular del cultivo de la fresa. El tensiómetro debe de colocarse formando un triángulo equilátero con los góteros de la línea de riego.

Figura 34. **Forma de colocación del tensiómetro agrícola**



Fuente: imagen de Boletín Informativo CIATA.

El vacuómetro mide la depresión generada cuando el suelo no está saturado, las tensiones se miden en forma de centibares (cb) la interpretación de las tensiones es la siguiente:

Tabla XXIX. **Interpretación de las lecturas del vacuómetro**

Tensiones (cb)	Interpretación
0	El suelo está saturado, es decir, todos sus poros están ocupados por el agua. La permanencia prolongada de este estado de humedad representa un riesgo de asfixia radicular.
7 a 10	La disponibilidad de agua corresponde a la capacidad de campo o de retención y constituye la reserva fácilmente utilizable.
10 a 80	Para una lectura determinada en este rango, la disponibilidad de agua es variable, según el tipo de suelo.

Fuente: elaboración propia, con datos de Boletín Informativo CIATA.

Las fresas son un cultivo con un alto requerimiento de agua, por lo que, dada la información de la tabla XXIX, es necesario cuidar que la tensión hídrica del suelo para el cultivo de la fresa permanezca en el rango de 7 a 10 centibares. Por lo anterior las aplicaciones de riego serán realizadas únicamente cuando las lecturas del tensiómetro estén arriba de 10 centibares, esto ayudará al uso eficiente del agua al realizar el riego cuando el sistema planta-suelo así lo requiera y evitar así el desperdicio de agua que ocurre al regar cuando la tensión hídrica está por debajo de 7 centibares, que es cuando el suelo se encuentra saturado.

4. FASE DE DOCENCIA, PROPUESTA DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

La producción de frutas frescas requiere que las personas encargadas de manipular los productos lo hagan adecuadamente, generalmente las mismas personas que se dedican a la producción agrícola, también manipulan acomodando las frutas en recipientes que servirán para transportar y venderlas; ellos pueden tener poco o nada de conocimientos acerca de las Buenas Prácticas de Manufactura. Una educación básica en seguridad e higiene de alimentos es crítica para aquellos que desconocen las BPM's y para los que tienen cierta familiaridad con estas prácticas, reforzar este conocimiento, es una necesidad.

Por medio del presente apartado se pretende usar la capacitación como el principal medio para asegurar que los trabajadores entiendan la importancia de la seguridad e higiene de los alimentos y adquieran habilidades para usar estos conocimientos.

4.1. Diagnóstico

El diagnóstico consiste en una encuesta que tiene como fin detectar el nivel de conocimientos, habilidades o actitudes dentro del área de trabajo sobre el tema de Buenas Prácticas de Manufactura.

4.1.1. Boleta de entrevista al personal operativo de la empresa

A continuación, presento la boleta que se utilizó para encuestar al personal que trabaja en el manejo poscosecha

Tabla XXX. **Boleta de encuesta a personal del manejo poscosecha**

Fecha: / / 2017	Encuestador: Ramiro Sirin	
Información General		
Nombre:	Edad:	Sexo: M F
<p>Por favor subraye o encierre en un círculo la respuesta que quiere elegir</p> <p>Cargo que desempeña</p> <p>a) Piloto b) Operaria c) Supervisor</p> <p>¿Posee tarjeta de salud?</p> <p>a) Sí b) No</p> <p>3. ¿Qué son las buenas prácticas de manufactura?</p> <p>a) Reglas de como comer b) Prácticas que garantizan la calidad e inocuidad de las frutas c) instrucciones para cosechar</p> <p>4. ¿Cuál de las siguientes NO es una medida de higiene personal usada en la sala de clasificación y empaque?</p> <p>a) Lavarse las manos b) No tocar celulares e) Consumir las frutas</p> <p>5. ¿Cuándo debe de lavarse las manos?</p> <p>a) Después de terminar el trabajo b) Antes de iniciar el trabajo c) nunca</p> <p>6. ¿Cuál NO es un paso requerido para lavarse las manos?</p> <p>a) Enjuagar b) Restregar c) Colocarse el guante</p> <p>7. ¿Cuánto tiempo usa para lavarse las manos?</p> <p>a) 5 minutos b) 20 minutos c) 2 minutos</p> <p>8. ¿En qué situaciones se debe de lavar las manos?</p> <p>a) Después de tocar frutas b) Después de ir al baño c) Antes de ir al baño</p> <p>9. ¿Qué usa para lavarse las manos?</p> <p>a) Alcohol b) Jabón en gel c) Detergente</p> <p>10. ¿Qué utiliza para secarse las manos?</p> <p>a) Toalla de papel b) Batas c) Redecilla</p> <p>11. ¿Qué hacer si durante su trabajo toca algún instrumento como: celular, cuadernos, piso, llaves, botes, lapiceros u otros instrumentos ajenos a las frutas?</p> <p>a) Limpiarse con la bata b) Lavarse las manos c) Nada</p> <p>12. ¿Cuál de los siguientes equipos de protección NO utiliza dentro de la sala de clasificación y empaque?</p> <p>a) Botas con punta acerada b) Cubre boca c) Botas de hule</p>		

Continuación de la tabla XXX.

13. ¿Por qué hay que esmerarse en la limpieza e higiene personal?

- a) Por la calidad b) Por la inocuidad c) por las dos anteriores (a y b)

14. ¿Qué hacer si se rompe un guante?

- a) Seguir trabajando b) Cambiarlo c) ponerse otro encima

15. ¿En qué momento le revisan el equipo de protección personal?

- a) Antes del trabajo b) Durante el trabajo c) Las dos anteriores (a y b)

16. ¿Qué ha hecho el inspector de calidad cuando detecta que usted está enfermo?

- a) Lo regresa a su casa b) No le dice nada c) Lo cambia de área

17. ¿Qué accesorios le permiten utilizar en la sala de selección y empaque?

- a) Teléfonos b) aretes c) ningún artículo

18. ¿Qué es contaminación cruzada de los alimentos?

- a) Transferencia de bacterias de un alimento a otro b) contaminación de las manos c) Enfermedad de las frutas

19. ¿Qué son las enfermedades transmitidas por los alimentos?

- a) Enfermedad causada por comer alimento contaminado
b) Enfermedades respiratorias c) alimentos contaminados

20. ¿Con qué agente se sanitiza?

- a) Agua b) Cloro c) jabón líquido

21. ¿Con qué agente se lava?

- a) Agua b) Cloro c) Detergente

22. ¿Qué es un lote?

- a) Grupo de cajas b) Cantidad determinada de producto c) Equipo de protección personal

23. ¿Qué es inocuidad de los alimentos?

- a) Método de limpieza de alimentos b) Garantía de que el alimento no causa daño al consumidor
c) Operaciones de empaque de alimentos

24. ¿Cuántas veces lo han capacitado en buenas prácticas de manufactura?

- a) Ni una vez b) una vez c) Más de una vez

25. ¿Que temas o términos de las buenas prácticas de manufactura no entiende o no los tiene muy claro?

- a. _____
b. _____
c. _____

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Resultados de la encuesta al personal del manejo poscosecha

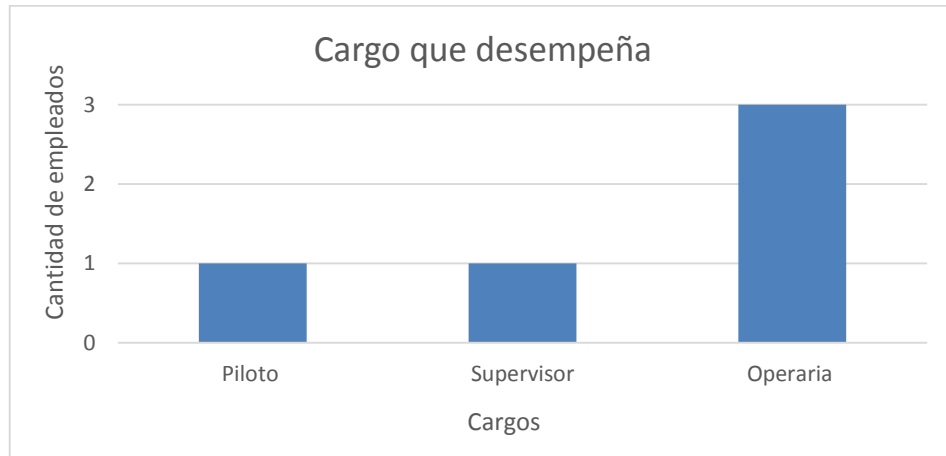
Se encuestó a 5 personas que tienen relación laboral en la sala de clasificación y empaque, el 40 % son hombres y el 60 % son mujeres.

Tabla XXXI. Resultados de la encuesta al personal del manejo poscosecha

No. Pregunta	Respuestas del personal					% aserción
	1	2	3	4	5	
1	Piloto	Supervisor	Operaria	Operaria	Operaria	NA
2	Si	Si	No	No	No	NA
3	b	b	b	a	c	60
4	c	c	c	a	c	80
5	a	a	a	a	a	100
6	c	c	c	a	c	80
7	c	c	c	c	c	100
8	a	b	b	b	b	80
9	c	b	b	b	b	80
10	a	a	a	a	a	100
11	b	b	b	c	b	80
12	a	a	a	a	a	100
13	a	c	a	b	c	40
14	c	b	c	b	b	60
15	c	c	c	c	c	100
16	b	c	c	c	c	80
17	c	c	c	c	c	100
18	b	a	b	b	c	20
19	c	a	c	b	b	20
20	c	b	b	c	a	40
21	c	c	b	a	a	40
22	b	b	a	c	a	60
23	c	b	a	a	c	20
24	una vez	más de una vez	una vez	ni una vez	ni una vez	NA
25	Términos técnicos	-	Términos técnicos	Términos técnicos	Términos técnicos	NA
% de aserción	67	100	67	52	52	

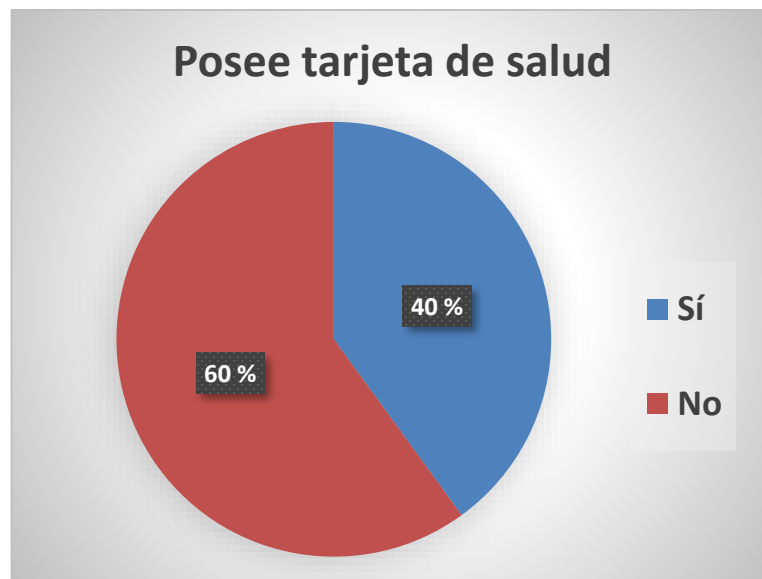
Fuente: elaboración propia

Figura 35. **Cargos que desempeña el personal entrevistado**



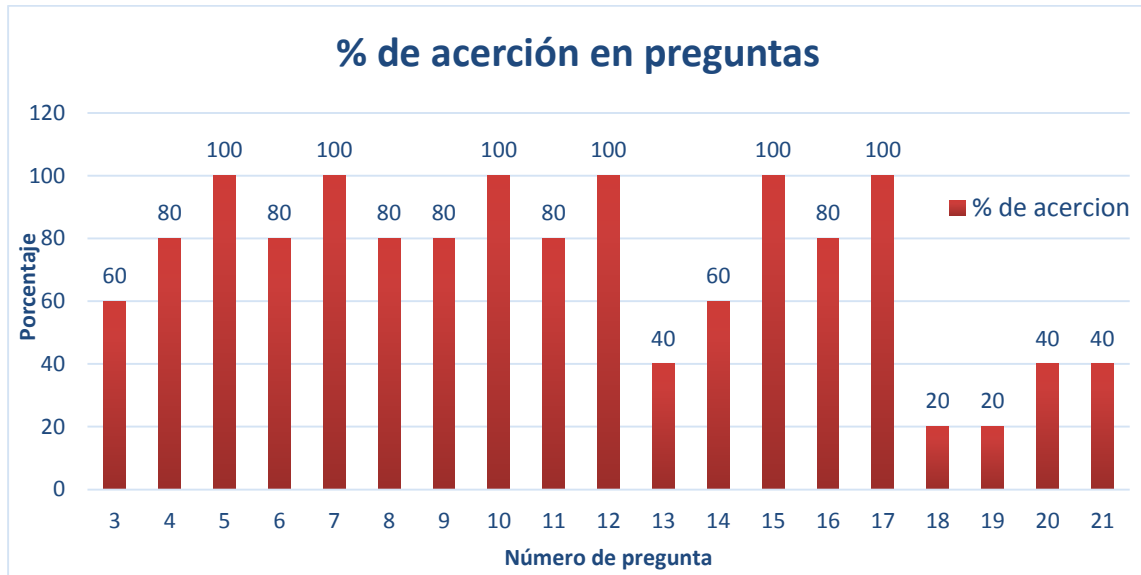
Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Porcentaje de empleados que poseen tarjeta de salud**



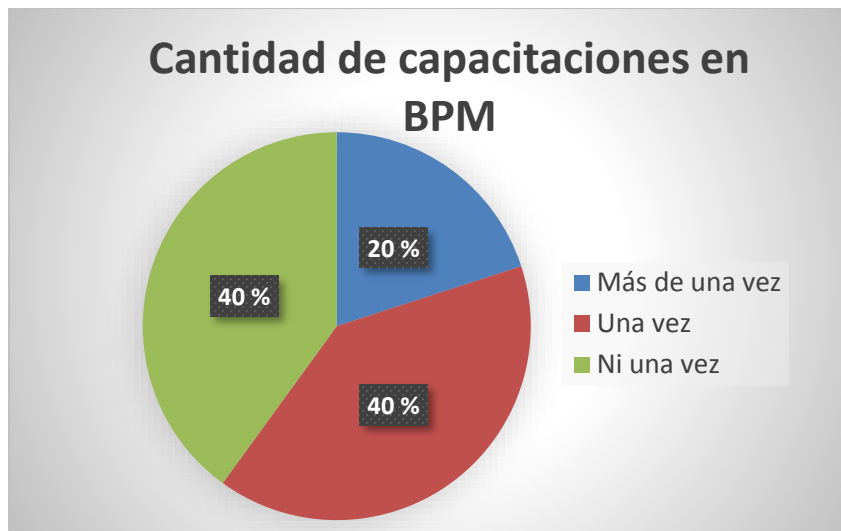
Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Porcentaje de asección de las preguntas 3 a la 21**



Fuente: elaboración propia

Figura 38. **Capacitaciones en BPM recibidas**



Fuente: elaboración propia.

Según los datos que se obtuvieron del diagnóstico que se realizó para identificar los conocimientos en el manejo y aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura se presenta el siguiente análisis de resultados.

Dada la pregunta 3 se identifica se determina que personal carece de conocimientos técnicos en cuanto a Buenas Prácticas de Manufactura, ya que el cuarenta por ciento de los encuestados desconoce que son las BPM.

Únicamente el piloto y el supervisor poseen tarjeta de salud; las operarias no poseen ninguna credencial que respalde su condición de salud y que garantice su aptitud para realizar las tareas de clasificación y empaque.

En cuanto a instrucciones en higiene y limpieza, según la pregunta cinco, se determina que todo el personal esta consiente de la necesidad de lavarse las manos antes de iniciar las labores y entrar en contacto con los frutos.

De la misma manera, en la pregunta siete, se infiere que los operarios sí tienen claro el método de higiene utilizado para el lavado de manos.

Interpretando el resultado de la pregunta 13 se determina que el sesenta por ciento de los entrevistados no tiene claro los términos de calidad e inocuidad de los alimentos.

En la pregunta nueve, otra vez el cien por ciento del personal entrevistado acertó en cuanto al correcto método de secado de manos.

En cuanto al uso de equipo de protección personal, se identifica que las operarias no saben qué decisión tomar cuando se daña su equipo, esto se

identifica según la pregunta 14, en donde el 40 % del personal no sabe elegir la decisión correcta cuando se le rompe un guante.

El cien por ciento de los entrevistados entiende las atribuciones del puesto de supervisor de calidad y su relación con la supervisión de la indumentaria de seguridad que debe de cargar el personal de sala de selección y empaque.

Dada las respuestas de la pregunta 17 se identifica que el 100 por ciento del personal, entiende las reglas y normas de seguridad utilizadas en la sala de clasificación y empaque.

Las preguntas de la 18 a la 23 son preguntas que involucran el conocimiento de terminología relacionada con la implementación y manejo de las buenas prácticas de manufactura, el bajo porcentaje de aserción (preguntas 18, 19 y 23 el 20 % acertó, preguntas 20 y 21 el 40 % acertó y en la pregunta 23 el 60 % acertó) demuestra que el personal no posee una correcta formación en las buenas prácticas de manufactura.

En la pregunta 24 (figura 38) se ve claramente que el 40 % de los operarios no ha recibido ninguna capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura, el piloto y una operaria han recibido al menos una capacitación y el supervisor de calidad ha recibido más de una capacitación, las dos últimas operarias no han recibido ninguna instrucción en Buenas Prácticas de Manufactura.

El piloto y las tres operarias comentan que no tienen muy claro la terminología utilizada en las Buenas Prácticas de Manufactura

Es evidente que el entrevistado que ha recibido más capacitaciones en BPM acertó en todas las preguntas de la encuesta, los operarios que no han recibido ningún tipo de capacitación en el tema no acertaron el 48,62 % de la encuesta.

Dado los resultados del diagnóstico, se determina la necesidad de capacitación en buenas prácticas de manufactura.

4.2. Planificación de las capacitaciones

El desarrollo de la planificación de actividades que tiene como enfoques el adiestramiento e inducción en Buenas Prácticas de Manufactura a los involucrados en el manejo poscosecha de la empresa y el mejoramiento de las aptitudes del personal, aumentando sus conocimientos, contribuye al mejoramiento de las relaciones entre las áreas involucradas en el manejo poscosecha de frutas.

Las reuniones de capacitación se realizaron en horas laborales con el fin de que los operarios asistieran y no se les afectara sus horas libres, con esto se logró capacitar al total de operarios que laboran en la empresa.

La capacitación en BPM tiene por objetivo proporcionar a la empresa recursos humanos calificados en términos de conocimientos, habilidades y actitudes para asegurar la calidad y la higiene de las frutas que se manipulan, de esta manera lograr que se perfeccionen los empleados en el desempeño de los puestos actuales como futuros.

Tabla XXXII. **Planificación de las sesiones de capacitación**

Agroexportadora Ulises Global Sociedad Anónima				
Planificación de capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufactura en el manejo poscosecha de frutas.				
Temas	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Limpieza e higiene del personal en la sala de clasificación y empaque	x			
Utilización de las concentraciones adecuadas de los agentes de lavado y sanitización.		x		
Enfermedades transmitidas por los alimentos.			x	
Productos de primeros auxilios.				x

Fuente: elaboración propia

4.2.1. Metodología de las capacitaciones

Se programan 4 sesiones de capacitación; la primera trata sobre la limpieza e higiene personal en la sala de clasificación y empaque., La segunda sobre la utilización de las concentraciones adecuadas de detergentes y desinfectantes. La tercera trata sobre enfermedades transmitidas por alimentos. Y por último el tema sobre productos de primeros auxilios en un botiquín.

La metodología utilizada consistió en instrucción directa sobre los puestos, en la que se aplicaron principios pedagógicos de aprendizaje, de participación, relevancia y retroalimentación; también se utilizaron recursos multimedia, proyectando videos y presentaciones.

A continuación, se describen los temas y contenidos desarrollados en las sesiones de capacitación

4.2.1.1. Sesión 1: limpieza e higiene personal en la sala de clasificación y empaque

- Presentación, introducción, conceptos y términos en BPM.
- Video, manipuladores de alimentos, conceptos y contaminación de alimentos.
- Video, aseo del personal manipulador de alimentos.
- Video, lavado de manos.
- Presentación, lo que se debe y no se debe hacer en una planta de producción de alimentos.
- Equipo de protección para el trabajo en la sala de clasificación y empaque de frutos.

4.2.1.2. Sesión 2: utilización de concentraciones adecuadas de los agentes de lavado y desinfección

- Presentación, Conceptos y diferencias entre agentes para lavado y desinfección
- Presentación, importancia de las medidas para elaborar las soluciones de lavado y desinfección.
- Video, Almacenamiento adecuado de los agentes de lavado y desinfectantes.
- Video, ¿Qué se hace primero el lavado o la desinfección?
- Presentación, Productos de limpieza y desinfección.

4.2.1.3. Sesión 3: enfermedades transmitidas por los alimentos

- Presentación, introducción y conceptos.
- Video, enfermedades más comunes transmitidas por los alimentos:
 - Campylobacter
 - Salmonella
 - E. coli
 - Calcivirus

4.2.1.4. Sesión 4: productos de primeros auxilios en botiquín

- Presentación, introducción y conceptos.
- Presentación, importancia del botiquín.
- Presentación, Función de los productos que contiene un botiquín

4.3. Evaluación de las capacitaciones

Evaluar la capacitación es la forma en que se logra tener una retroalimentación cierta y útil para la consecución de los objetivos de la organización; mediante la evaluación se determina los cambios que se han realizado en las personas que han asistido a las sesiones de capacitación.

La evaluación de las capacitaciones consiste en utilizar el siguiente formato en una entrevista directa con el empleado que ha sido capacitado.

Tabla XXXIII. **Formato de evaluación de las capacitaciones**

<p>Evaluación de la capacitación</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Puesto: _____</p> <p>Fecha de evaluación: ____ / ____ / ____</p> <hr/> <p>Instrucciones: complete el siguiente formato para el empleado que ha sido capacitado, calificándolo según los conocimientos y necesidades del puesto de trabajo. Trate de ser lo más objetivo posible.</p> <p>Escala de clasificación:</p> <p>Excelente = 1 Regular = 2 Aceptable = 3 Malo = 4</p> <p>Conocimientos básicos sobre el trabajo.</p> <p>Conceptos sobre limpieza del área de trabajo: _____</p> <p>Concepto sobre higiene personal: _____</p> <p>Concepto sobre manipulación de alimentos: _____</p> <p>Conceptos sobre detergentes: _____</p> <p>Conceptos sobre desinfectantes y concentraciones: _____</p> <p>Conceptos sobre enfermedades transmitidas por alimentos: _____</p> <p>Conceptos sobre productos de primeros auxilios: _____</p> <p>Promedio de conocimientos básicos sobre el trabajo: _____</p> <p>Disciplina y actitudes</p> <p>Responsabilidad en el trabajo: _____</p> <p>Solución de problemas en el trabajo: _____</p> <p>Iniciativa de trabajo: _____</p> <p>Creatividad en el trabajo: _____</p> <p>Habilidades técnicas laborales: _____</p> <p>Puntualidad y asistencia: _____</p> <p>Promedio de disciplina y actitudes: _____</p> <p>Observaciones: _____</p> <p>Nombre del evaluador: _____</p> <p>Cargo: _____</p> <p>Firma y puesto de autorización: _____</p>

Fuente: elaboración propia.

La anterior evaluación de la capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura en el manejo poscosecha es de importancia para conocer el nivel de comprensión de los empleados, evaluando los conocimientos teóricos y las habilidades adquiridas en la capacitación.

CONCLUSIONES

1. Mediante la información obtenida en las entrevistas, documentación del actual proceso y consultas a los registros de producción, se determina que el actual manejo poscosecha consta de actividades de acopio, clasificación, empaque y transporte, las cuales carecen de técnicas que permitan manejar adecuadamente las frutas, lo cual provocan que en promedio el 37 % del producto anual exportado sea rechazado por el cliente, este rechazado constituye la pérdida de poscosecha.
2. Por medio del análisis del diagrama de causa y efecto se identifica que las pérdidas de poscosecha se ven principalmente agravadas por: falta de controles aplicados al desempeño del personal, inexistencia de métodos establecidos para desarrollar adecuadamente el manejo de frutas; por último se identifica que la falta de conocimientos sobre la naturaleza de la materia prima ocasiona que el actual manejo provoque una degradación constante a la integridad de las frutas, reduciendo así la calidad del producto terminado.
3. El correcto manejo de frutas se documentó en el manual de procedimientos del manejo poscosecha, dentro del cual se considera la naturaleza de la materia prima, la cual se define como un organismo vivo, por lo que debe de manipularse apropiadamente, iniciando el manejo con un proceso de preenfriado, el cual tendrá lugar en el furgón refrigerado, durante el acopio de frutas, para luego mantener el control de la cadena de frío durante el transporte, hasta la bodega del cliente.

4. A través de los cuadros presentados al final de cada procedimiento del manual, se describe las instrucciones técnicas de las actividades, tareas y responsabilidades a desarrollar en los procesos de acopio, preenfriado, clasificación, empaque y transporte.
5. Mediante las boletas de registros para uso interno y externo se establecen cuadros específicos para registrar la información de las actividades realizadas, condiciones, resultados, especificaciones e identificación detallada del producto, antes, durante y al final de cada uno de los procedimientos que conforman el manejo poscosecha, hasta la entrega del producto al importador.
6. En el manual de procedimientos del manejo poscosecha, se integran los siguientes aspectos: recursos técnicos, consideraciones del transporte, aspectos de seguridad e higiene del personal, planos de distribución de las instalaciones, sistema de trazabilidad, especificaciones y controles de calidad, los cuales representan los elementos técnicos requeridos para el adecuado manejo de las frutas que se exportan.
7. La inmersión de fresas frescas en una solución de carbonato potásico al 0,02 %, provoca un significativo aumento sobre el tiempo de vida de almacenamiento con respecto a los frutos que no fueron tratados. Así mismo no existe diferencia significativa entre los dos tiempos de inmersión evaluados, por lo que tomando un criterio económico se determina que el tratamiento 1 que representa 5 minutos de inmersión, es el mejor tratamiento, dado a la menor cantidad del recurso tiempo empleado.
8. El máximo valor de utilidad bruta obtenido antes de la implementación del manual es de 40 %, el máximo valor alcanzado después de la aplicación

del manual de procedimientos del manejo poscosecha y las mejoras en infraestructura, materiales y equipo de parte de la empresa es de 81 %, esto indica que el beneficio económico obtenido después de la aplicación de estos cambios es el incremento del 42 % de utilidades brutas.

9. Se estructuró y propuso un plan para reducir el consumo de agua en Ithka Farm, el cual consiste en la mejora de los equipos sanitarios, cambio de equipo defectuoso en el área de manejo poscosecha y la implementación de estaciones con tensiómetros agrícolas para optimizar el riego del cultivo.
10. Al realizar el análisis diagnóstico, se identificó que el personal encargado del manejo poscosecha carece de conocimientos básicos sobre las buenas prácticas de manufactura, por lo cual se generó un plan de capacitación, en el que se trabajaran los siguientes temas: limpieza e higiene del personal, uso correcto de concentraciones de agentes de lavado y desinfección, enfermedades transmitidas por los alimentos y uso de los productos de un botiquín.

RECOMENDACIONES

Grupo gerencial Agroexportadora Ulises Global, S. A.

1. Desarrollar e implementar indicadores de la productividad, mediante los cuales se identifique la eficiencia del uso de los recursos de la empresa en las actividades del manejo poscosecha.
2. Integrar a los agricultores proveedores de fruta al proceso de mejora, para ello Ulises Global, S. A. debe uniformizar las prácticas agrícolas de sus proveedores, brindando capacitaciones en Buenas Prácticas Agrícolas, utilizando a Ithaka Farm como modelo de producción.
3. Crear una programación de revisiones al manual de procedimientos del manejo poscosecha, para actualizarlo y adaptarlo a cambios tecnológicos en la producción.
4. Realizar la trazabilidad de la producción digitalmente, mediante el uso de una aplicación móvil, esto facilitaría el acceso a la información y control de los procesos productivos en tiempo real, facilitando el control del manejo de los recursos.
5. La fruta que no posee las condiciones de madurez para ser exportada puede servir de materia prima para elaborar productos procesados, por lo que es indispensable que la empresa invierta recursos en investigación y desarrollo de alternativas que aprovechen la disponibilidad de estas frutas.

BIBLIOGRAFÍA

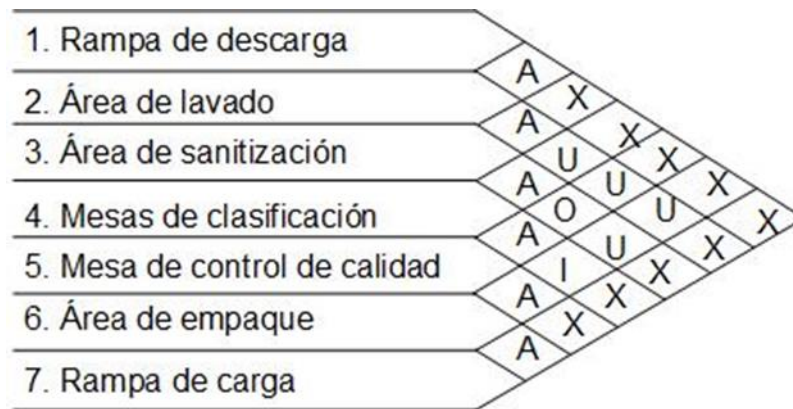
1. Agroexportadora Ulises Global, S. A. *Plan de negocios 2016*, 36 p.
2. ALCÁNTARA GONZALES, María De Lourdes. *Estimación de los daños físicos y evaluación de la calidad de la fresa durante el manejo poscosecha y el transporte simulado*. [en línea]. <www.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6473/tesisUPV3131.pdf>. [Consulta: 23 de septiembre de 2016].
3. *Alimentos y bebidas procesadas. Aditivos alimentarios*. [en línea] <www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAA_ditivosAlimentarios.pdf> [Consulta: 23 de septiembre de 2016]
4. BACA URBINA, Gabriel, et al. *Introducción a la ingeniería industrial*. México: Grupo editorial patria, 2013. 371 p.
5. BÁEZ SAÑUDO, Reginaldo. *Manejo poscosecha de frutas y verduras en Iberoamérica*. 1998. Con los auspicios del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).
6. Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria. *Boletín Informativo*, edición especial 1998. Principado de Asturias, Consejería de Agricultura, España. [en línea] <www.serida.org/pdfs/1865.pdf>. [Consulta: 14 de octubre de 2016].

7. CHARLEY, Helen. *Tecnología de alimentos: Procesos físicos y químicos en la preparación de alimentos*. México: Limusa, 2007. 767 p.
8. DURÁN RAMÍREZ, Felipe, et al. *Manual del ingeniero de alimentos*. Colombia: Grupo latino, 2007. 490 p.
9. *Manual técnico de frutas y verduras*. Grupo PM. [En línea] <<http://abcdefrutasyverduras.com/descargas/Manual%20Tecnico%20Frutas%20y%20Verduras.pdf>> [Consulta: 1 de septiembre de 2016]
10. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Parte 1, Cosecha y empaque*. Chile, 1987. 96 p.
11. _____. *Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Parte 2, Tecnología poscosecha*. Chile, 1987. 83 p.
12. _____. *Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. Volumen 2. Capacitación*. Food & Agriculture Org. Italia, 1993. 183 p.

APÉNDICES

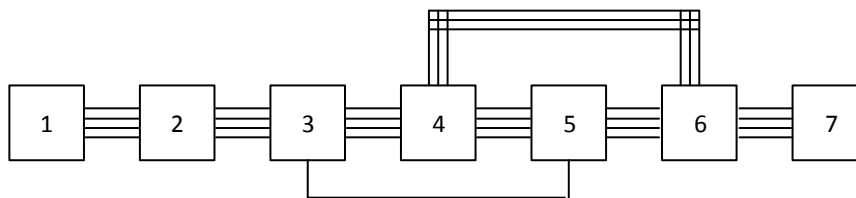
A continuación, en los apéndices 1 y 2 se muestra las gráficas utilizadas para determinar la distribución de las estaciones de trabajo del manejo poscosecha.

Apéndice 1. **Gráfica de relación de actividades, método SLP**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Diagrama de relación estrella, método SLP**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Registro de datos de la evaluación de los tratamientos con la solución de carbonato potásico

Tratamientos	día 0			día 1			día 2			día 3			día 4			día 5			día 6			día 7			día 8			día 9			día 10		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	1	8	14	15	13	29	33	46	52	61	83	84	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	5	0	10	16	0	16	24	10	31	35	40	39	48	47	49	69
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	5	9	0	8	17	6	12	33	29	31	45	41	48	58

Fuente: elaboración propia.