

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA PROLONGAR LA VIDA ÚTIL
POST-COSECHA DE LA VAINA DEL EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris* L. var. *sapporo*),
EN EL MUNICIPIO DE SAN BARTOLOMÉ MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ

EDGAR JAVIER ROLDÁN GARCÍA

GUATEMALA, JULIO 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA PROLONGAR LA VIDA ÚTIL
POST-COSECHA DE LA VAINA DEL EJOTE FRANCÉS (Phaseolus vulgaris L.var. sapporo),
EN EL MUNICIPIO DE SAN BARTOLOMÉ MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ.

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

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

POR

EDGAR JAVIER ROLDÁN GARCÍA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ph. D. Lauriano Figueroa
VOCAL I	Ph. D. Ariel Ortiz
VOCAL II	MSc. Marino Barrientos García
VOCAL III	MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	Bachiller Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL V	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Echeverría Escobedo

Guatemala, julio 2011

Guatemala, julio 2011

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Distinguidos miembros:

De manera muy cordial y de conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA PROLONGAR LA VIDA ÚTIL POST-COSECHA DE LA VAINA DEL EJOTE FRANCÉS (Phaseolus vulgaris L.var. sapporo), EN EL MUNICIPIO DE SAN BARTOLOMÉ MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ.

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación aprovecho la oportunidad para suscribirme de ustedes,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Edgar Javier Roldán García

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Principalmente, por darme la oportunidad de haber culminado mis estudios universitarios y enseñarme día a día el camino a seguir.

VIRGEN SANTÍSIMA: Por interceder siempre por mis plegarias y llevarlas al Padre Celestial.

MIS PADRES: Edgar René Roldán Castro y Flor de María García de Roldán por su apoyo incondicional, amor infinito, palabras de aliento, regaños y entrega total.

MI ESPOSA: Tanea Salomé Arreaga de Roldán por su apoyo y amor infinito, y ser el respiro de vida que siempre necesito cuando me siento agobiado.

MI HIJO: Edgar Enrique Roldán Arreaga por su ternura e inocencia y por ser la fuente principal de energía para esta lucha continua en la vida.

MIS HERMANOS: Erick Alejandro y Flor de María, por su apoyo incondicional, amor sincero y ser fuente de energía y felicidad para mi familia.

MIS ABUELOS: Domingo Roldán Pivaral (Q.E.P.D.)
Zoila Margarita Castro de Roldán (Q.E.P.D.)

Santiago Ernesto García Lima (Q.E.P.D.)
Berta Augusta Castro de García

MI FAMILIA: Tíos, tías, primos, primas, cuñados y sobrinos por sus muestras de cariño y apoyo.

MIS AMIGOS: Por todos los momentos de alegría y tristeza compartidos.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Las personas que en el transcurso de mi vida la han enriquecido, especialmente a:

Mis padres, mi esposa, mi hijo, mis hermanos, y mis abuelitas.

MIS CENTROS DE ESTUDIO:

Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Mi colegio Centro Educativo Bilingüe “La Vid”

Guatemala, especialmente a la población rural que se merece un futuro mejor.

La empresa Agrícola Tierra Nueva, S.A.

AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos a:

Mis asesores:

Ing. Agr. Walter Reyes Sanabria

Ing. Agr. Pedro Peláez

Por su valiosa asesoría en la presente investigación.

Mis padrinos:

Ing. Agr. Walter Soel García Castro

Lic. William Waldemar García Castro

Ing. Mario Efraín Chanqín del Valle

Por su apoyo incondicional en la elaboración de esta investigación.

Los profesionales de la familia por ser ejemplo de esfuerzo para todos.

INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN GENERAL	IX
CAPITULO I.....	1
DETERMINACIÓN DE LA SITUACION DE LA AGROEXPORTADORA AGRÍCOLA TIERRA NUEVA, S.A.	1
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 METODOLOGÍA Y RECURSOS.....	6
1.5.1 Reconocimiento del área	6
1.5.1.1 En planta.....	6
1.5.1.2 En finca.....	6
1.5.2 Recopilación de información.....	6
1.5.3 Materiales y equipo	6
1.5.4 Recursos	6
1.6 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS	7
1.6.1 Problemas	7
1.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
1.8 CONCLUSIONES	10
CAPITULO II.....	11
EVALUACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA PROLONGAR LA VIDA ÚTIL POST-COSECHA DE LA VAINA DEL EJOTE FRANCÉS (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.var. Sapporo), EN EL MUNICIPIO DE SAN BARTOLOMÉ MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ.....	11
2.1 RESUMEN	12
2.2 INTRODUCCIÓN	13
2.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	15
2.4 JUSTIFICACIÓN	16
2.5 MARCO TEÓRICO	18
2.5.1 Marco conceptual	18
2.5.1.1 Características ejote francés var. Sapporo.....	18
2.5.1.2 Especificaciones de calidad de ejote francés.....	18
2.5.1.3 Cosecha.....	18
2.5.1.4 Principales factores que influyen en el deterioro de los productos	19
2.5.1.4.1. Procesos fisiológicos internos	19
2.5.1.4.2. Daños fisiológicos causados por agentes externos.....	19
2.5.1.4.3. Daños físicos	19
2.5.1.4.4. Daños patológicos.....	20
2.5.1.5 Manejo de factores ambientales que influyen en el deterioro.	20
2.5.1.5.1 Temperatura.....	20
2.5.1.5.2 Humedad relativa.....	20
2.5.1.5.3 Composición atmosférica	20
2.5.1.5.4 Luz – posición	20
2.5.1.6 Adecuado punto de corte	21

2.5.1.7	Procedimientos tecnologicos aplicados en el manejo.....	21
2.5.1.7.1.	Temperatura.....	21
2.5.1.7.2.	Control de la humedad relativa.....	21
2.5.1.7.3.	Empaque	21
2.5.1.7.4.	Tratamientos suplementarios.....	22
2.5.1.8	PRODUCTOS A UTILIZAR.....	22
2.5.1.8.1	ACEITE DE TOMILLO.....	22
2.5.1.8.1.1	Composición química.....	22
2.5.1.8.1.2	Características del aceite de tomillo.....	22
2.5.1.8.1.3	Recomendaciones de aplicación.....	23
2.5.1.8.1.4	Dosis de aplicación.....	23
2.5.1.8.1.5	Instrucciones de uso.....	23
2.5.1.8.1.6	Preparación de la mezcla y forma de aplicación	24
2.5.1.8.1.7	Compatibilidad	24
2.5.1.8.2	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 65%.....	24
2.5.1.8.2.1	Composición.....	24
2.5.1.8.2.2	Descripción.....	24
2.5.1.8.2.3	Indicaciones	25
2.5.1.8.2.4	Dosis	25
2.5.1.8.2.5	Precauciones	25
2.5.1.8.3	ÁCIDO CÍTRICO ANHIDRIDO.....	26
2.5.1.8.3.1	Características.....	26
2.5.1.8.3.2	Efectos colaterales	27
2.5.1.8.3.3	Obtención del ácido cítrico.....	27
2.5.1.8.3.4	Producción mundial de ácido cítrico	27
2.5.2	MARCO REFERENCIAL	27
2.5.2.1	Generalidades de Sacatepéquez.....	27
2.5.2.1.1	Colindancias de Sacatepéquez.....	27
2.5.2.1.2	Coordenadas de Sacatepéquez.....	28
2.5.2.1.3	Fisiografía.....	28
2.5.2.1.4	Zonas de vida.....	28
2.5.2.1.4.1	Bosque muy húmedo subtropical cálido bmh-s (c).....	28
2.5.2.1.4.2	Bosque húmedo montano bajo subtropical bh-mb	28
2.5.2.1.4.3	Bosque muy húmedo montano bajo subtropical bmh-bm.....	29
2.5.2.1.5	Vías de comunicación.....	29
2.5.2.2	MATERIA PRIMA	29
2.5.2.2.1	Ubicación y localización geográfica de la aldea Pachalí.....	29
2.5.2.2.2	Coordenadas de aldea Pachalí	30
2.5.2.2.3	Zona de vida de la aldea Pachalí	30
2.6	HIPOTESIS	31
2.7	OBJETIVOS	32
2.7.1	Objetivo general	32
2.7.2	Objetivos especificos.....	32
2.8	METODOLOGÍA.....	33
2.8.1	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	33
2.8.1.1	Características del material experimental.....	33
2.8.1.2	Diseño experimental.....	33
2.8.1.3	Productos que se utilizaron en la investigación.....	33
2.8.1.4	Tratamientos	34
2.8.1.5	Unidades experimentales.....	34

2.8.1.6 Modelo estadístico del diseño experimental.....	35
2.8.1.7 Hipotesis estadísticas.....	35
2.8.1.8 Supuestos.....	35
2.8.1.9 Variable de respuesta.....	35
2.8.1.10 Proceso de aleatorización.....	36
2.8.1.11 Marco de lista.....	36
2.8.1.12 Croquis de campo.....	37
2.8.2 MANEJO EXPERIMENTAL.....	37
2.8.2.1 En campo.....	38
2.8.2.2 En planta.....	38
2.8.3. Metodos para la evaluación de la variable de respuesta.....	38
2.8.4 Análisis de la información.....	39
2.8.5 Análisis de costos.....	39
2.8.5.1 Costos de productos utilizados.....	39
2.8.5.2 Cantidad de productos utilizados.....	40
2.8.5.3 Costo de aplicación por producto.....	40
2.8.5.4 Costo de aplicación de tratamiento por presentación.....	41
2.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	42
2.9.1 Analisis de varianza o variacion con aplicación de la prueba de F.....	43
2.9.2 Comparación múltiple de medias, según el criterio de Tukey.....	45
2.10 CONCLUSIONES.....	53
2.11 RECOMENDACIONES.....	55
2.12 BIBLIOGRAFIA.....	57
2.13 ANEXOS.....	58
CAPITULO III.....	69
INFORME FINAL DE SERVICIOS COMO RESPALDO A LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA EMPRESA AGRÍCOLA TIERRA NUEVA, SOCIEDAD ANÓNIMA EN APOYO AL DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA.....	69
3.1 INTRODUCCIÓN.....	70
3.2 OBJETIVO GENERAL.....	71
3.3 MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL.....	72
3.3.1 Objetivos específicos.....	72
3.3.2 Metodología.....	72
3.3.3 Resultados.....	75
3.3.4 Conclusiones.....	76
3.4 APLICACIÓN DE SANITIZANTES EN EL PERSONAL.....	76
3.4.1 Objetivos específicos.....	76
3.4.2 Metodología.....	76
3.4.3 Resultados.....	79
3.4.4 Conclusiones.....	80
3.5 DES INFESTACIÓN DE LAS CAJAS PLÁSTICAS EN DONDE SE ALMACENA LA MATERIA PRIMA.....	80
3.5.1 Objetivos específicos.....	80
3.5.2 Metodología.....	81
3.5.3 Resultados.....	82
3.5.4 Conclusiones.....	83
3.6 ASESORAR A LOS PRODUCTORES Y OBTENER LA CERTIFICACIÓN PARA LA FINCA TIERRA LINDA.....	83
3.6.1 Objetivos específicos.....	83

3.6.2 Metodología y resultados	83
3.6.2.1 Muestreo de suelos y análisis de agua	83
3.6.2.1.1 Objetivos específicos	83
3.6.2.1.2 Metodología	83
3.6.2.1.3 Resultados	84
3.6.2.1.4 Conclusiones	85
3.6.2.2 Riego	85
3.6.2.2.1 Objetivos específicos	85
3.6.2.2.2 Metodología	85
3.6.2.2.3 Resultados	86
3.6.2.2.4 Conclusiones	86
3.6.2.3 Plagueo y aplicación de productos químicos	86
3.6.2.3.1 Objetivos específicos	86
3.6.2.3.2 Metodología	86
3.6.2.3.3 Resultados	87
3.6.2.3.4 Conclusiones	88
3.6.2.4 Implementación de bodegas en la Finca Tierra Linda y botiquín de emergencia	88
3.6.2.4.1 Objetivos específicos	88
3.6.2.4.2 Metodología	88
3.6.2.4.3 Resultados	90
3.6.2.4.4 Conclusiones	92
3.6.2.5 Importancia del triple lavado	92
3.6.2.5.1 Objetivos específicos	92
3.6.2.5.2 Metodología	92
3.6.2.5.3 Resultados	93
3.6.2.5.4 Conclusiones	94
3.6.2.6 Re-ubicación y mantenimiento del centro de acopio de la Finca Tierra Linda	94
3.6.2.6.1 Objetivos específicos	94
3.6.2.6.2 Metodología	94
3.6.2.6.3 Resultados	96
3.6.2.6.4 Conclusiones	96
3.6.2.7 Limpieza de tanques utilizados para el almacenamiento de agua y lavado de tubería principal	97
3.6.2.7.1 Objetivos específicos	97
3.6.2.7.2 Metodología	97
3.6.2.7.3 Resultados	98
3.6.2.7.4 Conclusiones	99
3.6.2.8 Reforestación	99
3.6.2.8.1 Objetivos específicos	99
3.6.2.8.2 Metodología	99
3.6.2.8.3 Resultados	100
3.6.2.8.4 Conclusiones	100
3.6.2.9 Llenado de registros	100
3.6.2.9.1 Objetivos específicos	100
3.6.2.9.2 Metodología	100
3.6.2.9.3 Resultados	101
3.6.2.9.4 Conclusiones	101
3.6.2. A. Implementación de normativa de ingreso a la finca	102

3.6.2. A.1 Objetivos específicos	102
3.6.2. A.2 Metodología.....	102
3.6.2. A.3 Resultados.....	102
3.6.2. A.4 Conclusiones.....	103
3.6.2. B Identificar los principales cultivos y fauna de los alrededores de la finca.....	103
3.6.2. B.1 Objetivos específicos	103
3.6.2. B.2 Metodología	103
3.6.2. B.3 Resultados	104
3.6.2. B.4 Conclusiones	106
3.7 CONCLUSIONES GENERALES	107
3.8 RECOMENDACIONES GENERALES.....	108

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de priorización de problemas de la empresa Agrícola Tierra Nueva	7
Cuadro 2. Matriz para priorizar entre problemas 3 y 5	7
Cuadro 3. Matriz de priorización de cultivos.	8
Cuadro 4. Descripción de tratamientos utilizados.	34
Cuadro 5. Costos de productos utilizados	39
Cuadro 6. Cantidad de producto utilizado en 18.925 litros de agua.....	40
Cuadro 7. Costo de producto por aplicación en 18.925 litros de agua	40
Cuadro 8. Costo de aplicación de tratamientos por tipo de empaque	41
Cuadro 9. Cuadro de resumen del análisis de la varianza o variación con aplicación de la prueba de F (SC Tipo III)	44
Cuadro 10. Medias de los tratamientos utilizados en esta investigación expresadas en días	46
Cuadro 11. Matriz de diferencias entre los tratamientos utilizados en esta investigación	47
Cuadro 12. Presentación de resultados de los tratamientos utilizados en esta investigación según el criterio de Tukey	47
Cuadro 13. Resumen del tratamiento que aumenta significativamente la vida útil post cosecha de la vaina del ejote francés	48
Cuadro 14. Códigos de referencia para figura no. 1	50
Cuadro 15a. Exportaciones de ejote francés por empresa (enero – marzo 2009)	60
Cuadro 16a. Datos en libras de las exportaciones por empresa.....	61
Cuadro 17a. Grupo Tukey considerando el tipo de empaque.....	62
Cuadro 18. Mamíferos de los alrededores de la Finca Tierra Linda.	104
Cuadro 19. Reptiles de los alrededores de la Finca Tierra Linda.....	104
Cuadro 20. Aves de los alrededores de la Finca Tierra Linda.....	105
Cuadro 21. Cultivos de los alrededores de la Finca Tierra Linda.	106

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedio general por tratamientos utilizados en esta investigación	49
Figura 2. Comportamiento de pre-enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico.....	51
Figura 1A Mapa de Guatemala.....	59
Figura 2A Municipio de Sacatepéquez.....	59
Figura 3A Fotografía aérea, finca Tierra Linda.....	59
Figura 4A Fotografía aérea, planta procesadora.....	59
Figura 5A Exportaciones ejote francés.....	61
Figura 6A Comportamiento del testigo	63
Figura 7A Comportamiento del pre-enfriado	63
Figura 8A Comportamiento del aceite de tomillo	63
Figura 9A Comportamiento del hipoclorito de calcio	64
Figura 10A Comportamiento del ácido cítrico	64
Figura 11A Comportamiento de pre-enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio	65
Figura 12A Comportamiento de pre-enfriado + aceite de tomillo	65
Figura 13A Comportamiento de pre-enfriado + hipoclorito de calcio	66
Figura 14A Comportamiento de pre-enfriado + ácido cítrico	66
Figura 15A Comportamiento de aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico	67
Figura 16A Comportamiento aceite de tomillo + hipoclorito de calcio	67
Figura 17A Comportamiento de aceite de tomillo + ácido cítrico	68
Figura 18A Comportamiento hipoclorito de calcio + ácido cítrico.....	68
Figura 3. Recepción materia prima campo	72
Figura 4. Monitoreo de calidad.....	72
Figura 5. Mala calidad materia prima campo	72
Figura 6. Revisión de calidad en planta.....	73
Figura 7. Mala calidad materia prima planta.....	73
Figura 8. Capacitaciones de requerimientos de calidad por el cliente.....	73
Figura 9 y 10. Capacitación de requerimientos de calidad a técnicos y supervisores	74
Figura 11 y 12. Requerimientos de calidad del producto	74
Figura 13. Revisión física de cajas	74
Figura 14. Revisión final física de cajas en el contenedor	75
Figura 15 y 16. Gira a finca demostrativa de sanidad.	76
Figura 17, 18, 19, y 20. Capacitaciones de buenas practicas de manufactura (BPM's) dirigidas a todo el personal.....	77
Figura 21, 22, 23 y 24. Capacitaciones de buenas practicas de manufactura (BPM's) dirigidas a supervisoras de línea y técnicos.....	77
Figura 25. Normas de trabajo	78
Figura 26. Desinfección con alcohol gel cada 30 minutos.....	78
Figura 27. Puntos dentro de la planta donde se colocó la normativa de trabajo	79
Figura 28. Puntos donde se colocaron los recipientes con alcohol gel.....	79
Figura 29 y 30. Supervisión de desinfección antes de ingresar al área de trabajo	79
Figura 31. Cajas directamente sobre el suelo	81
Figura 32. Lavado y cepillado de cajas plásticas	81
Figura 33 y 34. Sumergido de cajas plásticas en solución con desinfectante	82
Figura 35 y 36. Cajas plásticas limpias colocadas sobre tarimas.	82
Figura 37 y 38. Capacitación sobre el muestreo de suelos y el agua.	84

Figura 39 y 40. Muestreo de suelos	84
Figura 41. Bolsa utilizada para muestreo de agua	84
Figura 42 y 43 Implementación de sistema de riego por goteo en la finca	86
Figura 44 y 45. Capacitación de plaguero	87
Figura 46 y 47. Uso de trampas etológicas.....	87
Figura 48 y 49. Aplicación de químicos.....	87
Figura 50 y 51. Construcción de bodegas en finca.....	88
Figura 52. Bodega de equipo de protección	89
figura 53. Bodega de plaguicidas	89
Figura 54. Bodega de fertilizantes.....	89
Figura 55 y 56. Cámara biológica	89
Figura 57 y 58. Botiquín implementado en finca	90
Figura 59. Clasificación de productos químicos según su peligrosidad.....	91
Figura 60. Plan de emergencia en bodega de plaguicidas	91
Figura 61. Modo adecuado de almacenamiento de fertilizantes	91
Figura 62 y 63. Capacitación sobre el triple lavado	92
Figura 64. Metodología para el triple lavado	93
Figura 65. Implementación de cestas para envases vacíos de plaguicidas.....	93
Figura 66. Limpieza en los alrededores del centro de acopio	94
Figura 67. Mantenimiento e identificación de trampas para los alrededores del centro de acopio de la finca	95
Figura 68. Utilización de los costales de cosecha	95
Figura 69 y 70. Mantenimiento de bodega de herramientas para la cosecha	95
Figura 71. Rotulación del centro de acopio de la finca	96
Figura 72 y 73. Limpieza y desinfección de tanques de agua	97
Figura 74 y 75. Limpieza y desinfección de tubería principal	98
Figura 76 y 77. Cloración del agua.....	98
Figura 78. Árboles para siembra en la finca.....	99
Figura 79 y 80. Plantado de arboles	100
Figura 81, 82 y 83. Capacitación sobre los llenados de registros.....	101
Figura 84. Normativa de ingreso a la finca tierra linda.....	102
Figura 85 y 86. Entrevistas a agricultores de los alrededores de la finca.....	103
Figura 87 y 88. Cultivos en los alrededores de la finca.....	104

RESUMEN GENERAL

La empresa Agrícola Tierra Nueva es una sociedad anónima que apoya a los agricultores de la aldea Pachalí en Santiago Sacatepéquez. Esta empresa inició sus actividades en el año 2000 apoyando la comercialización de productos hortícolas, principalmente arveja china y arveja dulce, generando ingresos y oportunidades para el desarrollo rural.

Actualmente uno de los proyectos que están interesados en retomar es el de la comercialización del ejote francés (Phaseolus vulgaris L.var. sapporo), por sus características organolépticas se está convirtiendo en un producto muy buscado por los clientes en el exterior convirtiéndose en una nueva oportunidad de generar ganancias para toda la cadena productiva.

Procurando cumplir con todos los requisitos de producción y comercialización y por ser un producto para el consumo humano, se determinó una metodología que aumenta la vida útil post-cosecha en la vaina del ejote francés dando la oportunidad de que el producto pueda estar más tiempo en góndola (exhibidor) para que tenga mayores posibilidades de ser adquirido por el consumidor final y de esta manera reducir las pérdidas de producto y por tanto reducir pérdidas económicas para la empresa exportadora.

El diagnóstico se realizó en dos áreas de importancia para la exportadora: la primera se realizó en campo y la segunda en la planta donde el producto es manipulado para su empaque. Este diagnóstico tuvo como objetivo conocer y describir los problemas que afrontaba la empresa para poder priorizarlos y de esta forma buscar alternativas o soluciones.

Los problemas se determinaron por medio de este diagnóstico, para lo cual fue necesario realizar caminamientos, observar y sondeos. El principal problema de la empresa exportadora se determinó que era la falta de asistencia técnica y falta de organización; problemas que tiene como efecto desconocimiento de metodologías que garanticen el control tanto del manejo adecuado en campo y en planta.

De acuerdo a la problemática encontrada se realizó la investigación en donde se evaluaron diferentes tratamientos para poder prolongar la vida útil post-cosecha de la vaina del ejote francés a un costo bajo para obtener mayores beneficios.

A nivel de FINCA con la implementación del ejote francés se garantiza la diversidad de productos establecidos, generando de esta forma trabajo para diferentes agricultores y mejorar la forma de vida para más familias.

A nivel de EMPACADORA generar mayores ganancias para toda la cadena productora, ya que con la metodología descrita en esta investigación se garantiza de que el producto pueda tener mayores posibilidades de ser adquirido por pasar más tiempo en el exhibidor a un costo bajo.

Entre los servicios realizados se encuentran mejorar la calidad del producto final mediante capacitaciones constantes a todo el personal, aplicación de sanitizantes en el personal, desinfección de las cajas plásticas en donde se almacena la materia prima para reducir las posibilidades de que exista contaminación cruzada, asesorar a los productores y obtener la certificación para la Finca Tierra Linda y de esta forma garantizar que el producto cumple con estándares de calidad y poder obtener otras oportunidades de mercado, muestreo de suelos y análisis de aguas, importancia del riego en los cultivos, la importancia del plaguero y aplicación de productos químicos, la implementación de bodegas en la Finca Tierra Linda y Botiquín de emergencia, importancia del triple lavado, reubicación y mantenimiento del centro de acopio de la Finca Tierra Linda por ser el área donde se manipulan productos para el consumo humano, limpieza de tanques utilizados para el almacenamiento de agua y lavado de tubería principal, llenado de registros; entre otros servicios realizados que se describe en cada una las metodologías realizada que se incluyen en el capítulo de servicios en este documento.

CAPITULO I

DETERMINACIÓN DE LA SITUACION DE LA AGROEXPORTADORA AGRÍCOLA TIERRA NUEVA, S.A.

1.1 INTRODUCCIÓN

La empresa AGRÍCOLA TIERRA NUEVA es una sociedad anónima la cual fue constituida el 4 de septiembre del año 2000.

Desde que fue fundada hasta la fecha, se ha dedicado a la producción y comercialización de productos tanto de exportación como para el mercado nacional.

Los principales productos que la empresa exporta son: Arveja China, Arveja Dulce, Ejote Francés y Suchinni. Y los productos que comercializa a nivel nacional son los mismos de exportación pero de segunda categoría, además de Aguacate Hass y Mora.

El mercado objetivo de Agrícola Tierra Nueva, S.A. es Estados Unidos de Norte América a nivel de exportación y para la comercialización a nivel nacional tiene los mercados de Alimentos Sumar y el CENMA.

AGRÍCOLA TIERRA NUEVA, S.A. fue certificada en septiembre del año 2008 y por tanto tiene que cumplir con ciertas normas fitosanitarias para poder competir a nivel mundial.

El presente trabajo se caracteriza por presentar el diagnóstico realizado al inicio del proceso del Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA) para poder determinar la realidad en la que se encontraba la empresa y así poder determinar sus debilidades para dar todo el apoyo necesario para que esas debilidades se convirtieran en fortalezas y a su vez en oportunidades para poder presentarlas como servicios.

1.2 MARCO REFERENCIAL

Agrícola Tierra Nueva, S.A. tiene sus oficinas centrales en el Lote 81 Quintas de Alta Loma, Aldea Pachalí, Santiago Sacatepéquez; y la planta procesadora se encuentra ubicada en el km 30.2 ruta a Chimaltenango frente al mercado de San Bartolo.

La planta procesadora cuenta con un área total de 4578.36m² los cuales se dividen en diferentes ambientes en los cuales tenemos: área de parqueo, planta procesadora, bodega de cartón, tres cuartos fríos, área de canastas, garita, oficinas, comedor, área de recepción de materia prima, área de conferencias y taller.

Actualmente en la planta procesadora se cuenta con un total de 220 operarios, quienes son los encargados de manipular toda la materia prima, 1 jefe de planta, 2 pilotos y 1 jefe de oficina (Departamento Agrícola). Es importante mencionar que en la planta procesadora se cuenta con 10 mesas de trabajo en donde se encuentran distribuidos los 220 trabajadores que laboran en la planta, quienes están al mando de las supervisoras que se encuentran en cada mesa.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La agro exportadora Agrícola Tierra Nueva, S.A. se encarga de la comercialización de arveja china, arveja dulce, y ejote francés principalmente. Sin embargo se ha encontrado con la limitante que el ejote francés no tiene un periodo de vida útil prolongado (varia de 5 a 7 días) mientras que el mercado extranjero es muy exigente en este aspecto y requiere que la vaina del ejote francés tenga un periodo de vida útil mayor.

Es importante mencionar que el ejote francés es despuntado a mano, es decir lo descalizan, ocasionando una herida mecánica en la vaina del producto ya que la mayoría de las veces esta actividad la realizan sin cuidado alguno, exponiendo el producto a una gran numero de factores que lo dañan y lo deterioran reduciendo de esta manera su vida útil.

Anteriormente no se le aplicaba ningún tipo de tratamiento a la vaina del ejote francés para poder reducir estos factores y poder prolongar la vida útil del producto, por lo que se planteó en la necesidad de realizar una investigación en la cual se pudiera prolongar la vida útil pos-cosecha de la vaina del ejote francés.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General:

- Determinar la situación actual de la empresa Agrícola Tierra Nueva, S.A., y de ser necesario, implementar nuevos métodos para mejorar la calidad del producto.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Determinar una metodología que aumente la vida útil pos-cosecha de la vaina del ejote francés.
- Identificar las debilidades de la empresa para poder convertirlas en fortalezas.
- Mejorar la situación actual de la empresa Agrícola Tierra Nueva, S.A.

1.5 METODOLOGÍA Y RECURSOS

1.5.1 RECONOCIMIENTO DEL ÁREA:

Se realizó un caminamiento con el objetivo de conocer las distintas áreas de la Agro exportadora y mediante el mismo poder observar y determinar la situación actual de la empresa.

1.5.1.1 En Planta:

Se conocieron las distintas áreas con las que cuenta la Agro exportadora y se observó en las condiciones en que se encontraban.

1.5.1.2 En Finca:

Se hizo un caminamiento por la finca identificando los principales problemas y trabajos a realizar para la certificación de la finca.

1.5.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN:

Se consultó con los distintos trabajadores de la planta para poder obtener información valiosa y poder hacer un mejor diagnóstico de la situación actual de la agro exportadora.

En campo se consultó con los trabajadores para poder tener conocimiento del proceso de certificación y poder brindarles el apoyo necesario para que realicen con éxito dicho proceso.

1.5.3 MATERIALES Y EQUIPO:

1. Libreta de campo
2. Cinta métrica
3. Lapicero

1.5.4 RECURSOS

Los recursos que se utilizaran son los que cuenta la empresa Agrícola Tierra Nueva, S.A.; sin embargo es importante mencionar que apoyaran la investigación ya que están en proceso de tecnificar la empresa para un mejor manejo de los productos.

1.6 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

1.6.1 PROBLEMAS:

1. Bajo tiempo de vida del producto en anaquel.
2. Bajo control de la calidad del producto en el área de empaque.
3. No hay control en aplicación de sanitizantes en personal en el área de empaque.
4. No existe un control adecuado en una mano de obra continua, es decir que el producto queda a la deriva durante ciertos lapsos de tiempo.
5. No desinfectan las cajas donde es almacenada la materia prima.
6. No aplican ningún tipo de tratamiento a la materia prima cuando el producto es ingresado.
7. Las cajas donde es almacenado el producto final se encuentran directamente en el suelo.

Cuadro 1. Matriz de priorización de problemas

PROBLEMA/PROBLEMA	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	RANGO
1		2	1	1	1	1	1	5	2
2			2	2	2	2	2	6	1
3				4	3	6	3	2	4
4					4	4	4	4	3
5						5	5	2	4
6							7	1	5
7								0	6

Como hubo una semejanza en los problemas 3 y 5 se elaboró de nuevo una matriz para poder determinar cuál era más importante para la empresa.

Cuadro 2. Matriz para priorizar entre problemas 3 y 5

Problema/Problema	3	5	TOTAL	RANGO
3		3	1	1
5			0	2

Matriz para priorizar el producto donde tienen problemas de vida útil en anaquel:

Cuadro 3. Matriz de priorización de cultivos.

CULTIVO/CULTIVO	ARV.CH	ARV. DUL	EJO. FRAN.	SUCH.	TOTAL	RANGO
ARV. CH		ARV CH	EJO FRAN	ARV CH	2	2
ARV. DUL			EJO FRAN	ARV DUL	1	3
EJO. FRAN				EJO FRAN	3	1
SUCHINNI					0	0

1.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si analizamos las matrices anteriores (cuadro 1, 2 y 3), que son de priorización de problemas, podemos determinar que los problemas por orden jerárquico fueron los siguientes:

1. Bajo control en la calidad del producto en el área de empaque.
2. Bajo tiempo de vida del producto en anaquel.
3. No existe control en cuanto a una mano de obra continua, es decir, que el producto queda a la deriva ciertos tiempos muertos.
4. Bajo control en cuanto a la aplicación de sanitizantes en el personal de empaque.
5. No desinfectan las cajas en donde colocan la materia prima.
6. No aplican ningún tipo de tratamiento a la materia prima cuando ingresa a la planta.
7. Las cajas de cartón donde es almacenado el producto final se encuentra directamente en el suelo.

Con los resultados obtenidos se fue resolviendo problema por problema; el control de calidad del producto que es el primero que se resolvió, se determinó que se veía la necesidad de que una persona este exigiendo y supervisando mesa por mesa el trabajo de cada persona e implementando metodologías y concientizando a los operarios en dichas actividades.

Si tomamos el segundo problema, podemos determinar que es el del tema de investigación y se elaboró una matriz para poder determinar el producto en que están interesados en realizar la prolongación de vida útil pos cosecha, el cual dio como resultado el ejote francés. Es por ello que se definió que la investigación seria en ejote francés y como prolongar la vida útil de la vaina.

Y el resto de problemas o debilidades detectados fueron presentados como servicios para mejorar la situación de la empresa y a su vez crearlos como fortalezas.

1.8 CONCLUSIONES

- Mediante los problemas identificados se obtuvo el título de la investigación a realizar.
- Se apoyó a la empresa Agrícola Tierra Nueva, S.A. en la solución de los problemas y presentarlos como servicios.
- Se solucionaron debilidades que en el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA) fueron surgiendo.
- Se utilizaron recursos que se encontraban en la empresa para disminuir los costos y determinar mejores metodologías tanto para los servicios como para la investigación.

CAPITULO II

EVALUACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA PROLONGAR LA VIDA ÚTIL POST-COSECHA DE LA VAINA DEL EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris* L.var. saporro), EN EL MUNICIPIO DE SAN BARTOLOMÉ MILPAS ALTAS, SACATEPÉQUEZ.

EVALUATION OF DIFFERENT TREATMENTS TO EXTEND THE SHELF LIFE OF FRENCH BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.var. saporro), IN SAN BARTOLOME MILPAS ALTAS, SACATEPEQUEZ, GUATEMALA, C.A.

2.1 RESUMEN

En países como el nuestro en donde se comercializa una diversa gama de productos alimenticios, es necesario realizar investigaciones relacionadas al tema de post-cosecha ya que la información existente es limitada.

La mayoría de facultades de Agronomía de nuestro medio hacen énfasis en las etapas de producción de un determinado cultivo, sin embargo el proceso de comercialización del producto lo toman como un tema aparte de todo el proceso cuando esto debería de estar unido.

Al no existir el conocimiento por parte de los profesionales, no existe la comprensión por los factores que afectan negativa o positivamente el manejo de un producto fresco en post-cosecha y a la vez no podría implementarse en conciencia la manera de evitar el deterioro.

Por todo lo anteriormente mencionado es de mucha importancia que tanto el profesional, el técnico y todos aquellos que intervengan en el manejo de productos frescos en cosecha y en post-cosecha tengan un conocimiento de los procesos de deterioro de los productos que manejan para que puedan aplicar tecnologías e innovar sobre las ya existentes o bien crear una metodología que se adapte mejor a las condiciones particulares que se manejen.

Esta investigación nació con la finalidad de poder crear una metodología la cual ayude a prolongar la vida útil de la vaina del ejote francés para el consumo humano, dando la oportunidad a las diferentes empresas exportadoras de que el producto anteriormente mencionado tenga mayor oportunidad de poder ser adquirido por el consumidor final ya que pasaría mayor tiempo en el exhibidor (góndola).

Para el análisis de resultados se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) presentando un coeficiente de variación de los datos de un 5.10% dando resultados satisfactorios para la variable de respuesta a evaluar (días de vida útil para el consumo humano de la vaina de ejote francés).

A continuación se describe la metodología utilizada.

2.2 INTRODUCCIÓN

La mayoría de agricultores no tiene la posibilidad de poder comercializar sus productos directamente con el consumidor final por lo que se ven en la necesidad de comercializar con los intermediarios, que en este caso son las diferentes exportadoras.

AGRICOLA TIERRA NUEVA es una empresa exportadora la cual brinda todo el apoyo necesario para que los agricultores tengan una opción de comercializar su producto, brindándoles precios superiores a los del mercado y de esta manera poder generarles una mejor forma de vida.

La empresa AGRICOLA TIERRA NUEVA, es una empresa joven en vías de desarrollo y se ve en la necesidad de incurrir en la búsqueda de nuevos mercados y ofrecer productos de calidad y libres de residuos químicos para garantizar a los clientes, principalmente en el mercado exterior, un buen producto.

Dentro de los productos de interés, tanto para la empresa como para el comercio exterior se encuentra el ejote francés (Phaseolus vulgaris L. var. sapporo), y en Guatemala el ejote francés (P. vulgaris L. var sapporo) es un producto no tradicional que ha sido de mucha importancia desde los años ochenta tanto para el consumo nacional pero principalmente para la exportación. (3)

Actualmente la demanda de dicho producto en el exterior ha tenido un incremento representativo, aproximadamente del 15% por mes, el cual ha atraído la mirada de las diferentes empresas exportadoras tornándose un mercado de mucho interés para los diferentes exportadores. (Ver cuadro No. 12 y gráfica No. 3 en anexos)

AGRICOLA TIERRA NUEVA no es la excepción y ve muy prometedora la comercialización en el exterior de ejote francés, sin embargo se encuentra con la limitante de no tener un estudio de cómo aumentar los días útiles para el consumo humano. Anteriormente dicha empresa exportaba ejote francés y su principal problema era el rápido deterioro de la vaina (variaba entre 7 a 10 días) generando pérdidas para toda la cadena productora, ya que por viajar el producto vía marítima tarda entre 5 a 7 días en llegar a Norte América limitándose a que el producto que llegara en buenas condiciones pudiera pasar en góndola únicamente de 1 a 3 días máximo.

Según reportes anteriores indican que de 15,000 libras exportadas únicamente arribaron 9,500 libras en buen estado, esto representa una pérdida de 36.67 % del producto total exportado generando pérdidas para toda la cadena productora. (1)

La realización de esta investigación se concretó en determinar una metodología que aumente los días de vida útil para el consumo humano de la vaina del ejote francés en beneficio de la empresa AGRICOLA TIERRA NUEVA y el mercado objetivo en el extranjero para ofrecer un producto que sea apetecible para el consumidor final.

Para el análisis de dicho estudio se utilizó un diseño completamente al azar, por lo que la materia prima se encontraba bajo un ambiente experimental homogéneo, es decir toda la materia prima que se utilizó provenía de la misma finca y bajo las mismas condiciones.

Los hallazgos de esta investigación revelan que: a.) se debe de realizar una buena programación del manejo del cultivo, es decir, un manejo adecuado en cuanto a operaciones y nutrición del cultivo desde la siembra hasta cosecha ya que todos los factores influyen ya sea de manera positiva o negativa en el producto en determinado momento, principalmente en la comercialización; b.) la actividad de cosecha debe de realizarse temprano por la mañana debido a que por ser un producto succulento tiende a deshidratarse de una forma muy rápida ocasionando la pérdida inmediata del producto c.) Con la utilización adecuada de Aceite de tomillo + Hipoclorito de calcio + Ácido Cítrico se puede prolongar la vida útil para el consumo humano de la vaina del ejote francés y de esta forma se puede mejorar significativamente las ganancias para las empresas exportadoras.

2.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

AGRÍCOLA TIERRA NUEVA, S.A. es una empresa dedicada a la exportación de mini vegetales desde hace una década. Su mercado objetivo en el extranjero es los Estados Unidos de Norte América y entre los productos que exporta se encuentra el ejote francés (Phaseolus vulgaris L. var. saporro).

La empresa se ha encontrado con la limitante que la vaina del ejote francés (P. vulgaris L.var. saporro) no tiene un período largo de vida para el consumo humano (varia de 7 a 10 días); mientras que el mercado Norte americano requiere que la vaina del producto tenga un período de vida útil de post cosecha mayor al actual; ya que tarda de 5 a 7 días en llegar a Miami y otros 3 días máximos aproximadamente para poder colocar el producto en góndolas.

Según Villela (1992), se estiman pérdidas post cosecha en productos hortofrutícolas entre el 5% y 25% en países desarrollados y para países en vías de desarrollo como el nuestro, entre el 20% y 50%. (14)

En el proceso post cosecha de la vaina de ejote francés (P. vulgaris L.var saporro) se realizan diferentes pasos, los cuales pueden provocar que la vaina del ejote francés sufra daños, exponiendo el producto al ambiente y de esta manera acortando la vida en anaquel del mismo.

El mal manejo pos cosecha es un problema que afecta gravemente a la economía de los productores, a las empresas exportadoras y por ende a consumidores finales.

Por lo tanto la investigación pretendió conocer una metodología adecuada para poder aumentar los días de vida en anaquel y de esta forma respaldar a la empresa para que garantizaran a sus clientes en el mercado de Estados Unidos un producto de calidad y de esta forma poder competir en el mercado exterior.

2.4 JUSTIFICACIÓN

El ejote francés (Phaseolus vulgaris L.var. sapporo) es un cultivo que se ha incrementado en Guatemala en los últimos años. Una de sus características principales es que es un ejote más fino en su textura y más delgado que el frijol tradicional y los frijoles ejoteros. (3)

Es una nueva y buena alternativa para las empresas exportadoras de mini vegetales, ya que generan divisas al país y ganancias para las empresas exportadoras (aumentan sus ganancias aproximadamente entre un 25% a 35%).

AGRÍCOLA TIERRA NUEVA, S.A. por ser una empresa exportadora de mini vegetales, por no ser la única empresa que se dedica a la exportación de ejote francés (*P. vulgaris* L.) y por la misma competencia que se vive no solo a nivel nacional se ha visto en la necesidad de implementar nuevas metodologías de manejo post cosecha en la vaina de ejote francés que puedan garantizar a sus clientes un producto de alta calidad y mayor vida en anaquel.

Anteriormente la empresa exportaba ejote francés (*P. vulgaris* L. var. sapporo), pero por la misma limitante de que la vaina del producto no tiene un periodo largo de vida útil (de 7 a 10 días), el mercado fue disminuyendo. (1)

Actualmente se han hecho contactos con nuevos clientes quienes están interesados en realizar la comercialización de ejote francés (*P. vulgaris* L.var. sapporo) con la empresa AGRICOLA TIERRA NUEVA, pero se necesita que la vaina del mismo aumente su período de vida útil.

Debido a que la empresa AGRICOLA TIERRA NUEVA, S.A. desea expandir sus horizontes a otras partes del mundo y no solo abarcar el mercado Norte Americano, se vio en la necesidad de realizar dicha investigación, con la finalidad de poder determinar una metodología que nos garantice una mayor vida en anaquel; y de esta manera tener bases científicas y sólidas para garantizar y ofrecer un producto adaptado a las necesidades de sus clientes.

Es notorio que las pérdidas post cosecha no solamente son pérdidas en el producto si no también son un mal aprovechamiento de esfuerzos durante la producción y el manejo antes y después de la cosecha, pérdidas de energía y por ende pérdidas en las ganancias dando como

resultado pérdidas económicas enormes. Esto se refleja en países como el nuestro en donde la agricultura es un sector económico de mucha importancia.

2.5 MARCO TEÓRICO

2.5.1 MARCO CONCEPTUAL

2.5.1.1 CARACTERÍSTICAS EJOTE FRANCÉS VAR. SAPPORO

Altura de planta: Variedad de ejote francés de porte intermedio, con plantas que alcanzan 45 a 50 cm. de altura.

Días a cosecha: Variedad de producción tardía. Se cosecha a los 55 días después de la siembra, durando esta etapa alrededor de 3 a 4 semanas.

Color de semilla: Blanca.

Color de la flor: Blanca.

Resistencia: Tiene resistencia a mosaico común, tolerancia a virus del enrollamiento y mancha bacterial.

Rendimientos: 7,156.14 kilogramos/ha a 7,806.70 kilogramos/ha

Características de la vaina: Sus vainas tienen 10 a 14 cm. de largo y un diámetro de 5 a 6 mm, sin fibra, de color verde oscuro. (4)

2.5.1.2 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE EJOTE FRANCÉS

- Tamaño de la vaina: entre 10 y 14 cms.
- Diámetro: entre 0.3 y 0.6 cms.
- Producto fresco.
- Vainas de color verde oscuro.
- Vainas sin manchas.
- Vainas sin torceduras.
- Vainas no lastimadas por manejo o por transporte.

2.5.1.3 COSECHA:

Esta se hace a mano tratando de dañar las vainas. El ejote francés se cosecha cuando este ha alcanzado un largo de 10 a 14 cms y un diámetro aproximado de 0.3 a 0.6 cms. (3)

2.5.1.4 PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO DE LOS PRODUCTOS

2.5.1.4.1. Procesos Fisiológicos Internos

- La respiración, consumen sus reservas de carbohidratos, quemándolas para producir CO₂, agua y la energía necesaria para mantener los procesos vitales. Es la causa de pérdida de peso, cambios de sabor y envejecimiento. (3)
- La transpiración, es la pérdida de agua por los poros. Su velocidad depende del producto, de la temperatura y de la humedad ambiental. Causa también pérdida de peso, marchitamiento y pérdida de textura. (3)
- Generan etileno, que es una hormona que regula el crecimiento y la maduración y senescencia. (3)
- Los procesos de maduración y envejecimiento causan modificaciones internas y externas en el producto. Los almidones se transforman en azúcares (deseable en frutas pero indeseable en papas) o los azúcares en almidones (indeseable en maíz tierno). Se modifican los pigmentos: desaparece la clorofila verde, se generan carotenos amarillos o antocianos rojos, cambia el contenido de vitaminas, de pectinas, etc. Esto causa modificaciones en el sabor, el color, la textura, el aroma, que son los principales factores de calidad. (3)

2.5.1.4.2. Daños Fisiológicos causados por agentes externos

- La congelación causa el colapso de los tejidos y el deterioro total de los productos frescos. En ciertos casos, sobre todo en frutas tropicales, el frío, aún por encima del punto de congelación, produce alteraciones fisiológicas que destruyen la calidad (temperatura crítica). Esta temperatura depende del tipo de producto, de la variedad y de las condiciones del cultivo. (3)

2.5.1.4.3. Daños Físicos

- Daños superficiales o profundos causados por impacto, abrasión, corte, vibración, causan deterioro de los tejidos internos produciéndose decoloraciones, pérdida de textura, incremento de la transpiración y de la respiración, y en consecuencia, deterioro general de la calidad y disminución de la vida útil. Estos daños se convierten en vías de penetración de infecciones que aceleran aún más el deterioro. (3)

2.5.1.4.4. Daños Patológicos

- Los patógenos, hongos y bacterias atacan de preferencia los tejidos afectados por daños mecánicos o fisiológicos. Su ataque es favorecido por altas temperaturas y humedades relativas. Su acción destructiva puede ser muy rápida y puede pasar de productos enfermos a productos sanos, por contacto superficial. (3)

2.5.1.5 MANEJO DE FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO.

2.5.1.5.1 Temperatura

- Al bajar la temperatura, sin sobrepasar la temperatura crítica o el punto de congelación, se bajan los procesos de respiración, transpiración, producción de etileno y sensibilidad al mismo. (3)
- Se retardan también los procesos de maduración y senescencia, se disminuye la pérdida de peso, se disminuye la actividad microbiana y se mitiga el efecto de daños mecánicos. (3)

2.5.1.5.2 Humedad Relativa

- Su elevación disminuye la transpiración pero favorece el desarrollo de microorganismos, por lo que debe encontrarse un adecuado punto de equilibrio. (3)

2.5.1.5.3 Composición Atmosférica

- La reducción de los niveles de oxígeno y la elevación del contenido de CO₂, sea intencional (uso de atmósferas controladas o modificadas, uso de empaque especiales) o intencional (ventilación restringida), puede ser favorable por retardar los procesos metabólicos pero, si pasa de ciertos límites que dependen nuevamente de productos, variedades y formas de cultivo, pueden causar daño fisiológico y daños graves de sabor. (3)

2.5.1.5.4. Luz – Posición

- La incidencia de luz puede causar decoloraciones en papas y otros productos. El geotropismo puede alterar la forma del producto como es el caso del espárrago, si no se lo almacena en posición vertical. (3)

2.5.1.6 ADECUADO PUNTO DE CORTE

El adecuado punto de corte es un factor crucial en el manejo pos cosecha, y de él depende en gran medida la selección del proceso de manejo, la vida útil y las características sensoriales finales (sabor, aroma, textura, color). Es necesario determinar índices de madurez que orienten estas operaciones. (4)

El tiempo transcurrido a partir de determinadas operaciones de cultivo, las características fisiológicas y propiedades físicas, químicas o sensoriales se usan para determinar estos índices. (4)

2.5.1.7 PROCEDIMIENTOS TECNOLOGICOS APLICADOS EN EL MANEJO

Es normal que el manejo pos cosecha incluya operaciones de limpieza, selección, clasificación, que normalmente se aplican para eliminar productos no conformes con la calidad esperada y para mejorar la presentación. (4)

2.5.1.7.1. Temperatura

- En general, la aplicación de frío debe ser lo más rápida posible, por lo que es necesario seleccionar el sistema de pre enfriamiento (remoción del calor de campo) y enfriamiento definitivo. El método a aplicar (enfriado por aire, por agua, por vacío, por hielo) depende del tipo de producto, del tipo de empaque, de exigencias de mercado, de factores de costo, etc. (4)

2.5.1.7.2. Control de la Humedad Relativa

- Exige uso de aspersores, control de temperaturas de evaporadores en cámaras de frío o furgones refrigerados, uso de recubrimientos, humificación de pisos, control del movimiento del aire en enfriadores, cámaras y transportes. (4)

2.5.1.7.3. Empaque

- El empaque cumple una función múltiple: protege mecánicamente al producto, permite su eficiente manipulación, evita pérdidas de humedad, puede permitir la modificación de atmósferas y puede servir de exhibidor y vendedor silencioso. (4)

2.5.1.7.4. Tratamientos Suplementarios

- Entre los muchos disponibles, debemos resaltar el empleo de fungicidas aprobados, el uso de ceras y otros recubrimientos de protección o solamente de efecto cosmético (brillo). (4) (2)

2.5.1.8 PRODUCTOS A UTILIZAR

2.5.1.8.1 ACEITE DE TOMILLO

2.5.1.8.1.1 Composición Química

Análisis Garantizado

Aceite de Tomillo.....	5.60%
Ingredientes Inertes.....	94.40%
TOTAL.....	100.00%

OMRI LISTED ACEITE DE TOMILLO es un insecticida, acaricida y fungicida de amplio espectro con registro orgánico, cuyo ingrediente activo es el tomillo, ha sido efectivo a concentraciones de 0.5% a 1% en aplicaciones foliares por aspersión. (2)

Es un producto que ofrece un excelente control de enfermedades, insectos de cuerpo blando y ácaros, siendo totalmente seguro para las plantas, humanos, animales, fauna benéfica y el medio ambiente. (2)

2.5.1.8.1.2 Características del Aceite de Tomillo

- Es totalmente seguro para las plantas, humanos y el medio ambiente.
- No existen resistencias cruzadas con otras clases de agroquímicos.
- Intervalo de seguridad de 0 días.
- Modo de acción por contacto.

Permite controlar enfermedades, insectos de cuerpo blando y ácaros por contacto, conservando cierta residualidad, ejerce un control mediante la descomposición de las membranas celulares, destruye las hifas de los hongos y previene la germinación de sus esporas. (2)

Este producto fue formulado para obtener la máxima eficacia y una residualidad adecuada, con un impacto mínimo en insectos y microorganismos benéficos. (2)

Este es compatible con la mayoría de los insecticidas, fungicidas y fertilizantes, por lo que es perfecto para considerarse en los programas de control fitosanitarios existentes, y en los programas de rotación de productos. (2)

2.5.1.8.1.3 Recomendaciones de aplicación.

- Utilizar dosis bajas para la prevención o control de infestaciones leves.
- Utilizar las dosis más altas para el control de infestaciones elevadas.
- Es necesario repetir la aplicación en un rango de 5 a 21 días de acuerdo a las necesidades e infestaciones presentes.

2.5.1.8.1.4 Dosis de aplicación

Aplique a razón del 0.5% al 1% de concentración

2.5.1.8.1.5 Instrucciones de uso:

Es un insecticida, acaricida y fungicida foliar de contacto de amplio espectro para todo tipo de cultivo, para el control de áfidos, thrips, mosca blanca, araña roja y enfermedades como: Mildiu Pulverulento, Botrytis y Phytophthora.

Es aplicado foliarmente de forma preventiva o curativa, solo o conjuntamente con aspersiones de otros plaguicidas. (2)

Siempre se debe de aplicar con suficiente agua para asegurar un recubrimiento uniforme sin causar escurrimiento en las hojas. Nunca aplique en concentraciones mayores de 1%. (2)

2.5.1.8.1.6 Preparación de la mezcla y forma de aplicación:

Se debe de agitar vigorosamente el envase antes de usar. Luego se debe de llenar el tanque de aplicación hasta la mitad con agua, agregue la dosis recomendada del producto, complete el agua faltante manteniendo la agitación constante.

Las recomendaciones de dosificación, método y tiempo de aplicación, pueden variar de acuerdo a la infestación o presencia de plagas y enfermedades en los cultivos, pudiéndose utilizar durante toda la etapa de desarrollo y producción de los cultivos, incluyendo el día de cosecha. (2)

Puede ser utilizado para la agricultura orgánica y convencional. Cuenta con registro orgánico OMRI. (2)

2.5.1.8.1.7 Compatibilidad:

No se debe de mezclar con productos de fuerte reacción alcalina. Es compatible con la mayoría de plaguicidas. Cuando se desconoce la compatibilidad con algún producto, deberá realizarse una prueba previa. (2)

2.5.1.8.2 HIPOCLORITO DE CALCIO (Cloro Granulado al 65%)

2.5.1.8.2.1 Composición: $Ca(OCl)_2$

Ingrediente activo 65%.

Sales fácilmente solubles y agua: 30%.

Contenido de cloro disponible: 60% min.- 64%.

PH: alcalino.

2.5.1.8.2.2 Descripción

Es un material granular, seco, blanco y suelto. Disuelto en agua se usa como desinfectante general, es altamente oxidante, y se debe tener precauciones de seguridad industrial para su manipulación. (2)

El hipoclorito de calcio es un producto que constantemente se está descomponiendo. Se estima que el producto se descompone aproximadamente 2-3% por año aunque este almacenado en condiciones normales. (2)

2.5.1.8.2.3 Indicaciones

Se usa como desinfectante general para destruir bacterias, algas, hongos y otros microorganismos mediante el proceso de clorinación. La clorinación es reconocida y ampliamente aceptada como el método estándar de desinfectar el agua potable y como agente de saneamiento en una variedad de usos en el tratamiento de alimentos así como usos comerciales, institucionales y residenciales. (2)

- Los gránulos pueden ser disueltos para preparar una solución que puede ser distribuida manualmente o de un alimentador para la clorinación continua del agua. (2)
- Para el tratamiento de aguas municipales, se usan para purificar el agua, en el tratamiento de aguas negras incluye el saneamiento de envases de alimentos, bebidas y de equipos de producción en las industrias de producción de lácteos y de la avicultura, en fincas, viveros, criaderos, ingenios azucareros, en la agricultura, acuicultura, en restaurantes y hospitales. (2)
- Se usa ampliamente como un tratamiento de choque para destruir contaminadores orgánicos en el agua de piscinas y así mejora la claridad del agua. (2)
- Soluciones más fuertes sirven como desinfectantes para la limpieza de paredes y los fondos de las piscinas, plataformas, escaleras, lava mohos.
- Se utiliza para controlar algas y moho en los sistemas de enfriamiento de agua tanto comerciales como industriales y recreacionales. (2)

2.5.1.8.2.4 Dosis

Según la calidad del agua, la cantidad requerida del producto a dosificar varía.

2.5.1.8.2.5 Precauciones:

- Manténgase fuera del alcance de los niños.
- No inhale este producto.

- Es nocivo si se traga y puede ser fatal.
- Es un oxidante fuerte, podrá producir quemaduras químicas severas.

2.5.1.8.3 ÁCIDO CÍTRICO ANHIDRIDO

El ácido cítrico, o su forma ionizada, el citrato, es un ácido orgánico tricarboxílico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$. (1)

Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas de vegetales enlatadas.

En bioquímica aparece como un metabolito intermediario en el ciclo de los ácidos tricarboxílicos, proceso realizado por la mayoría de los seres vivos. (1)

El nombre IUPAC del ácido cítrico es ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico.

2.5.1.8.3.1 Características

La acidez del ácido cítrico es debida a los tres grupos carboxilos $-COOH$ que pueden perder un protón en las soluciones. Si sucede esto, se produce un ion citrato. Los citratos son unos buenos controladores del pH de soluciones ácidas. Los iones citrato forman sales llamadas citratos con muchos iones metálicos. El citrato de calcio a temperatura ambiente, el ácido cítrico es un polvo cristalino blanco. (1)

Puede existir en una forma anhidra (sin agua), o como monohidrato que contenga una molécula de agua por cada molécula de ácido cítrico. La forma anhidra se cristaliza en el agua caliente, mientras que la forma monohidrato cuando el ácido cítrico se cristaliza en agua fría. El monohidrato se puede convertir a la forma anhidra calentándolo sobre $74^\circ C$. (1)

Químicamente, el ácido cítrico comparte las características de otros ácidos carboxílicos. Cuando se calienta a más de $175^\circ C$, se descompone produciendo dióxido de carbono y agua. (1)

2.5.1.8.3.2 Efectos colaterales

El ácido cítrico es un componente normal de las células corporales y es degradado y utilizado por el organismo sin ocasionar efectos colaterales. Se han reportado ciertas reacciones pseudoalérgicas (intolerancia), pero han sido escasas. Las personas que sufran de tal intolerancia deben evitar todas las frutas tiernas y las bayas, así como los productos derivados de las mismas.

(1)

2.5.1.8.3.3 Obtención del Ácido Cítrico

El ácido cítrico es obtenido principalmente en la industria gracias a la fermentación de azúcares como la sacarosa o la glucosa, realizada por un microorganismo llamado Aspergillus niger. El proceso de obtención tiene varias fases como la preparación del sustrato de melaza, la fermentación aeróbica de la sacarosa por el aspergillus, la separación del ácido cítrico del sustrato por precipitación al añadir hidróxido de calcio o cal apagada para formar citrato de calcio. Después se añade ácido sulfúrico para descomponer el citrato de calcio. La eliminación de impurezas se realiza con carbón activado o resinas de intercambio iónico, se continúa con la cristalización del ácido cítrico, el secado o deshidratación y el empaquetado del producto. (1)

2.5.1.8.3.4 Producción mundial de Ácido Cítrico

Cerca del 92% de la producción de ácido cítrico mundial es elaborado por la Unión Europea, Estados Unidos, China y Guatemala.

2.5.2 MARCO REFERENCIAL:

2.5.2.1 GENERALIDADES DE SACATEPÉQUEZ

2.5.2.1.1 Colindancias de Sacatepéquez

El Departamento de Sacatepéquez está situado en la región Central de Guatemala. Limita al Norte, con el departamento de Chimaltenango; al Sur, con el departamento de Escuintla; al Este, con el departamento de Guatemala; y al Oeste, con el departamento de Chimaltenango. La cabecera departamental se encuentra a 54 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala.

2.5.2.1.2 Coordenadas de Sacatepéquez

El departamento de Sacatepéquez se encuentra ubicado en las coordenadas latitud $14^{\circ}30'52.42''N$ y longitud $90^{\circ}42'53.8''O$; a una elevación de 1723 msnm.

2.5.2.1.3 Fisiografía

El departamento de Sacatepéquez pertenece al Complejo Montañoso del Altiplano Central. Su precipitación pluvial anual acumulada es de 952.50 mm, con un clima templado y semifrío.

Aunque su topografía es montañosa y volcánica, existen algunas mesetas muy fértiles. En su territorio se encuentra el volcán de Agua, con una altura de 3,753 msnm, el volcán de Fuego con 3,835 msnm, y el de Acatenango con 3,976 msnm.

También existen cerros de importancia como el cerro del Tigre en San Miguel Dueñas y el cerro de La Bandera en San Lucas Sacatepéquez, célebre porque aquí se libró la batalla de San Lucas en 1871, entre las fuerzas del gobierno y las del general Justo Rufino Barrios.

Asimismo, se encuentran varias montañas de importancia como la de Xenacoj, la de Santa María Cauqué en Santiago Sacatepéquez, las de Soledad y Sunay en Alotenango.

2.5.2.1.4 Zonas de Vida

El departamento de Sacatepéquez cuenta con tres zonas de vida, las que se describen a continuación

2.5.2.1.4.1 Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido bmh-S (c)

Esta zona de vida tiene una precipitación pluvial de 400mm a 600 mm, la temperatura oscila entre $21-25^{\circ}C$, la altura varía entre 80 msnm a 1600 msnm.

2.5.2.1.4.2 Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB

Esta zona de vida se tiene una precipitación pluvial de 1,057mm – 1,580mm, la temperatura varía entre 15 a $23^{\circ}C$, la altura varía de 1,500 msnm a 2,400 msnm.

2.5.2.1.4.3 Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical bmh-BM

Esta zona de vida cuenta con una precipitación pluvial de 2,065mm a 3,900 mm, la temperatura varía entre 12.5 a 18.6 °C, con una altura de 1,800 msnm a 3,000 msnm.

2.5.2.1.5 Vías de Comunicación

Su principal vía de comunicación terrestre es la Carretera Interamericana CA-1; a la altura de San Lucas Sacatepéquez se desvía para llegar a la Antigua Guatemala, atraviesa Parramos y entronca nuevamente con la Carretera Interamericana en Chimaltenango.

La otra vía va de San Lucas Sacatepéquez pasa por Chimaltenango y se extiende a los demás departamentos del occidente.

Otra ruta de importancia es la nacional 10, que parte de Antigua Guatemala, cruza Palín y llega a Escuintla, donde entronca con la Interoceánica CA-9.

2.5.2.2 MATERIA PRIMA

La materia prima que se utilizó provenía de la finca de la empresa llamada Tierra Linda, esta finca cuenta con certificación de PIPAA ya que cumple con todas las normas de BPA'S establecidas por las instituciones correspondientes. La finca se encuentra situada en la Aldea Pachalí en Santiago Sacatepéquez. Esta finca es atendida por un grupo de agricultores a quienes se les da la oportunidad de poder tener una mejor oportunidad de vida.

2.5.2.2.1 Ubicación y localización geográfica de la aldea Pachalí

La aldea Pachalí se encuentra ubicada al extremo oeste del municipio de Santiago. Tiene un área aproximada de 180 kilómetros cuadrados.

De la capital de Guatemala dista 70 kilómetros; por la ruta Centroamericana (CA-1) con una extensión de 30 kilómetros, luego se cruza en donde se encuentra situado el mercado de artesanías de San Lucas Sacatepéquez por la ruta departamental asfaltada 22 kilómetros hasta llegar a la entrada del municipio de Santiago Sacatepéquez y se vuelve a cruzar en donde está ubicada la pila municipal, en el camino que dirige hacia San Pedro Sacatepéquez, por la ruta

departamental asfaltada 14 kilómetros hasta llegar al kilómetro 47 en donde se gira a la derecha en el camino de terracería 4 kilómetros hasta llegar a la Aldea Pachalí.

2.5.2.2.2 Coordenadas de aldea Pachalí

La aldea Pachalí se encuentra ubicada en las coordenadas $14^{\circ}38'14.92''N$ y $90^{\circ}39'9.18''O$ con una elevación de 2184 msnm.

2.5.2.2.3 Zona de vida de la aldea Pachalí

En la aldea Pachalí predomina el bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB), se caracteriza por tener una precipitación pluvial que varía de 1,057mm a 1580mm, otra de sus características es que su temperatura varía entre 15 a 25°C y su altura varía de 1,500msnm a 2,400 msnm.

2.6 HIPOTESIS

- El mal manejo del cultivo son una suma de factores que influyen negativamente en la vida útil post-cosecha de la vaina del ejote francés, principalmente en el momento de comercialización.
- La aplicación de tratamientos en la vaina del ejote francés influye significativamente en el aumento de la vida útil para el consumo humano.

2.7 OBJETIVOS

2.7.1 OBJETIVO GENERAL:

Estudiar el efecto de catorce tratamientos para prolongar la vida útil de la vaina de ejote francés (Phaseolus vulgaris L.var. sapporo) para el consumo humano por medio de una investigación experimental.

2.7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Conocer los principales factores de deterioro de la vaina de ejote francés (Phaseolus vulgaris L.var. sapporo).
- Determinar el tratamiento que aumenta significativamente el período de vida útil para el consumo humano de la vaina de ejote francés (Phaseolus vulgaris L.var. sapporo).
- Evaluar el costo del tratamiento que aumente significativamente la vida útil para el consumo humano.

2.8 METODOLOGÍA

2.8.1 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.8.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL:

El material que se utilizó para dicho experimento tuvo procedencia de la finca Tierra Linda, la cual pertenece a la empresa Agrícola Tierra Nueva, S.A.

Las especificaciones de calidad que se tuvieron en el producto fueron:

- Tamaño de la vaina: entre 10 y 14 cms.
- Diámetro: entre 0.3 y 0.6 cms.
- Producto fresco.
- Vainas de color verde oscuro.
- Vainas sin manchas.
- Vainas sin torceduras.
- Vainas no lastimadas por manejo o por transporte.

2.8.1.2 DISEÑO EXPERIMENTAL:

La metodología que se utilizó para dicho experimento fué la de un Diseño Completamente al azar, con 3 repeticiones para cada tratamiento.

Este diseño se realiza cuando no hay necesidad de un control local, es decir, cuando existe un ambiente experimental homogéneo. (7)

2.8.1.3 PRODUCTOS QUE SE UTILIZARON EN LA INVESTIGACIÓN:

Aceite de tomillo

Hipoclorito de calcio al 65%

Ácido cítrico anhídrido

2.8.1.4 TRATAMIENTOS:

Cuadro 4. Descripción de tratamientos utilizados.

CODIGO TRATAMIE NTO	DESCRIPCION TRATAMIENTO			
	PRE ENFRIADO	ACEITE DE TOMILLO	HIPOCLORITO DE CALCIO (65%)	ACIDO CITRICO ANHIDRO
T1				
T2	X			
T3		X		
T4			X	
T5				X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	
T8	X	X		
T9	X		X	
T10	X			X
T11		X	X	X
T12		X	X	
T13		X		X
T14			X	X

2.8.1.5 UNIDADES EXPERIMENTALES:

Se realizaron tres unidades experimentales:

- 1. Bolsa de 2.27 kg
- 2. Bandeja de 0.34 kg
- 3. Bolsa de 0.22 kg

En cada unidad experimental existieron catorce (14) tratamientos con tres (3) repeticiones cada uno, dando un resultado de cuarenta y dos (42) tratamientos para cada unidad experimental.

Los diferentes empaques utilizados, o bien las tres (3) unidades experimentales distintas, se analizaron individualmente cada una.

2.8.1.6 MODELO ESTADISTICO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

DONDE:

Y_{ij} = Variable respuesta. (Vida útil en anaquel en días)

μ = Media general de la variable de respuesta.

T_i = Efecto de los tratamientos.

E_{ij} = Error experimental asociado a la cada una de las unidades experimentales.

2.8.1.7 HIPOTESIS ESTADISTICAS

H_0 : No existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos para prolongar la vida útil en anaquel evaluados.

H_a : Existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos para prolongar la vida útil en anaquel evaluados.

2.8.1.8 SUPUESTOS:

- Errores totalmente independientes.
- Varianza homogénea
- Errores con distribución normal, media cero y varianza constante.

2.8.1.9 VARIABLE DE RESPUESTA:

- Número de días de vida útil para el consumo humano en la vaina del ejote francés.

2.8.1.10 PROCESO DE ALEATORIZACIÓN

El número de tratamiento es de 14, el número de tratamientos se determinó con los grados de libertad de error $GLE = (t-1) (r-1)$;

$$(14-1) (3-1) = 26$$

$$13 (r-1) = 26$$

$$13r - 13 = 26$$

$$3r = 39$$

$$r = 39 / 13 = 3$$

De lo anterior obtuvimos el número de repeticiones necesarias para que al momento del análisis de la información el experimento fuera lo más certero posible.

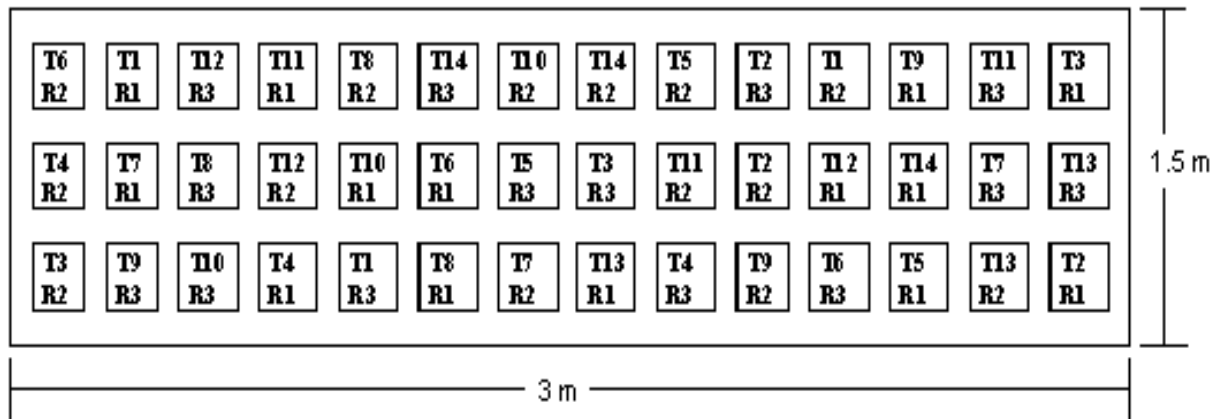
$$t * r = \text{No. De tratamientos por unidad experimental}$$

$$14 * 3 = 42 \text{ tratamientos por unidad experimental.}$$

2.8.1.11 MARCO DE LISTA:

- | | | |
|----------|-----------|-----------|
| 1. T1R1 | 15. T5R3 | 29. T10R2 |
| 2. T1R2 | 16. T6R1 | 30. T10R3 |
| 3. T1R3 | 17. T6R2 | 31. T11R1 |
| 4. T2R1 | 18. T6R3 | 32. T11R2 |
| 5. T2R2 | 19. T7R1 | 33. T11R3 |
| 6. T2R3 | 20. T7R2 | 34. T12R1 |
| 7. T3R1 | 21. T7R3 | 35. T12R2 |
| 8. T3R2 | 22. T8R1 | 36. T12R3 |
| 9. T3R3 | 23. T8R2 | 37. T13R1 |
| 10. T4R1 | 24. T8R3 | 38. T13R2 |
| 11. T4R2 | 25. T9R1 | 39. T13R3 |
| 12. T4R3 | 26. T9R2 | 40. T14R1 |
| 13. T5R1 | 27. T9R3 | 41. T14R2 |
| 14. T5R2 | 28. T10R1 | 42. T14R3 |

2.8.1.12 CROQUIS DE CAMPO:



2.8.2 MANEJO EXPERIMENTAL

Se llevaron dos distintos procesos para realizar dicha investigación, uno fué en campo y el otro en planta.

A continuación se describen los procedimientos detalladamente:

2.8.2.1 En campo:

- Se llevaron registros de temperatura al momento de la cosecha.
- Se trasladó el producto en un camión a planta.

2.8.2.2 En planta:

- Se realizó un análisis de control de calidad.
- Se le disminuyó la temperatura de campo con el objetivo de detener la maduración. (Pre enfriado)
- Se realizó el despunte de la vaina en el cuarto frío a 3°C.
- Se lavó el producto con el objetivo de hidratarlo (aplicación de tratamientos), en el cuarto frío a 3°C.
- Se secó el producto por medio de aire circulatorio dentro del cuarto frío.
- Se realizó de nuevo una clasificación del producto con el objetivo de rechazar el producto dañado.
- Se empacó el producto en el cuarto frío a una temperatura de 3°C.
- Se colocó el producto en su respectivo lugar para poder asimilar las condiciones en que viajara el producto. (en refrigerado a 3°C)
- Se monitorearon los distintos tratamientos a diario para poder observar su comportamiento y poder concluir.

2.8.3. METODOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DE RESPUESTA

Se observó el comportamiento de los distintos tratamientos en cada unidad experimental diariamente, con el objetivo de analizarlos y de esta manera observar y evaluar el tratamiento que aumentaría los días de vida útiles para el consumo humano.

Por falta de espacio en el refrigerador utilizado en este experimento, cada unidad experimental se evaluó de manera individual.

2.8.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis de los datos de muestreo se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia del 5%.

Como se observó diferencias significativas entre los tratamientos se realizó una prueba múltiple de medias (Tukey).

2.8.5 ANÁLISIS DE COSTOS

Para poder hacer el análisis de los costos se determinaron los gastos en que se incurrieron en el tratamiento que aumento de manera significativa la vida útil para el consumo humano.

A continuación se detallan dichos costos:

2.8.5.1 Costos de productos utilizados

Cuadro 5. Costos de productos utilizados

PRODUCTO	PRESENTACIÓN	COSTO (Q)
Aceite de Tomillo	Litro	220.00
Hipoclorito de Calcio	Kilo	54.00
Ácido Cítrico	Kilo	17.00

En el cuadro 5 se encuentran los costos de los productos utilizados, estos costos pueden variar de precio según la casa comercial proveedora.

2.8.5.2 Cantidad de productos utilizados

En 18.925 litros de agua:

Cuadro 6. Cantidad de producto utilizado en 18.925 litros de agua

PRODUCTO	CANTIDAD
Aceite de Tomillo	0.02916 litros
Hipoclorito de Calcio	0.00216 kg
Ácido cítrico	0.001 Kg

En el cuadro 6 se puede apreciar la cantidad de cada producto utilizada diluido en 18.925 litros de agua.

Con esta cantidad de agua utilizada a las dosis anteriores mencionadas tendremos un rendimiento para lavar (aplicación de tratamientos) perfectamente 76.5 kg de ejote francés.

Lavando una mayor cantidad de ejote francés los efectos deseados se miran reducidos significativamente ya que los productos utilizados se van degradando y van perdiendo efecto en los resultados que en realidad se esperarían obtener.

2.8.5.3 Costo de aplicación por producto

En 18.925 litros de agua

Cuadro 7. Costo de producto por aplicación en 18.925 litros de agua

PRODUCTO	COSTO (Q)
Aceite de Tomillo	6.4152
Hipoclorito de Calcio	0.00004
Ácido cítrico	0.00000588

El cuadro 7 nos muestra el costo que se obtiene por la aplicación de los tratamientos en 18.925 litros de agua.

TOTAL EN 18.925 LITROS DE AGUA Q. 6.415298

Si observamos con atención los cuadros 5, 6 y 7 podemos concluir que se está gastando Q. 0.084 por kg de ejote francés lavado. Esto es factible para la empresa, ya que por un mínimo valor agregado que se le está dando al producto se está garantizando un producto de mayor calidad a los clientes en el extranjero, garantizándoles sobre bases sólidas que el producto enviado tendrá mejores oportunidades de ser adquirido por el consumidor final ya que pasara más días en el exhibidor; y de esta forma mejorar significativamente las ganancias para toda la cadena productora.

2.8.5.4 Costo de aplicación de tratamiento que aumento los días de vida útil para el consumo humano por presentación de producto

Cuadro 8. Costo de aplicación de tratamientos por tipo de empaque

TIPO DE EMPAQUE	COSTO (Q)
Caja (2.25 kg)	0.189
Bandeja (0.57 kg)	0.048
Bolsa (0.34 kg)	0.029

El cuadro 8 demuestra el costo total gastado por cada presentación de producto que se envía al cliente en el exterior. Como podemos observar cuando se usa caja como tipo de empaque el cual es el que lleva mayor producto, se gasta únicamente 0.19 centavos, beneficiándonos por estar enviando un producto que puede ir a cumplir con las expectativas del cliente en el exterior y de esta forma generar mayores ganancias para toda la cadena productora.

2.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En nuestro medio agrícola las etapas de producción de un fruto u hortaliza han incluido tradicionalmente en las situaciones relacionadas a las prácticas del cultivo sin considerar los aspectos post cosecha. Esto es un problema que afecta a toda cadena productora de cualquier producto ya que las mayores pérdidas tanto económicas como del producto en sí son elevadas.

Con la realización de esta investigación experimental se logró implementar una metodología la cual ayuda a aumentar los días de vida útil para el consumo humano de la vaina del ejote francés (Phaseolus vulgaris L. var. saporro)

Para la empresa en donde se realizó dicha investigación experimental fueron de mucha importancia los resultados obtenidos; ya que para ellos es importante tener bases sólidas las cuales respalden que el producto enviado a los clientes en otros países será un producto que pueda permanecer en el exhibidor (góndola) por lo menos quince (15) días antes de ser obtenido por el consumidor final, quién al final será el juez del producto.

Con base a los objetivos planteados en dicha investigación, se procedió a analizar los resultados obtenidos para poder medir la variable de respuesta, número de días de vida útil para el consumo humano de la vaina del ejote francés.

A continuación se describen en detalle y se explican los resultados obtenidos.

Para dicho experimento se analizaron los datos mediante un Diseño Completamente al Azar, el cual hace énfasis en que se utiliza cuando existe un ambiente experimental homogéneo y los tratamientos se asignan a las unidades experimentales mediante una aleatorización completa, sin ninguna restricción. (7)

Dentro de las ventajas que se tienen en la utilización de este diseño tenemos:

- La estructura del análisis estadístico es simple.
- Permite máxima flexibilidad en cuanto al número de tratamientos y número de repeticiones.

- La pérdida de observación durante la conducción del experimento no genera dificultades en el análisis y en la interpretación de los resultados.

Y dentro de los inconvenientes que se tienen:

- Cuando el número de unidades experimentales es muy grande es difícil encontrar lugares grandes que presenten la homogeneidad requerida.
- La precisión de los análisis se ve comprometida.

Se utilizó un arreglo combinatorio por que se tenían dos factores:

Factor A: Bloques (diferentes tipos de empaque)

Factor B: Tratamientos

La interacción del factor A y el factor B nos dieron en sí lo que fueron los tratamientos en el diseño. Los tratamientos no son más que alternativas de un factor y también son denominados niveles y un factor se refiere a una condición impuesta que pueda interferir en el comportamiento de variables importantes dentro del contexto de la investigación.

Se tuvieron tres (3) unidades experimentales (factor A) las cuales corresponden a los tres (3) diferentes tipos de empaque utilizados (caja de 2.25 kg, bandeja de 0.57 kg y bolsa de 0.34 kg) con catorce (14) tratamientos y tres (3) repeticiones para cada tratamiento; dando un resultado de 42 tratamientos para cada unidad experimental.

El objetivo de la repetición en cada tratamiento se realiza por dos (2) factores:

1. obtener una estimación más precisa del objeto medio a evaluar; y
2. proporcionar una estimación del error experimental (varianza)

2.9.1 ANALISIS DE VARIANZA O VARIACION CON APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE F

c.v. = 5.10

Cuadro 9. Cuadro de resumen del Análisis de la Varianza o Variación con aplicación de la prueba de F (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	2527.47	13	194.42	429.77	<0.0001
EMPAQUE	6.40	2	3.20	7.07	0.0015
TRATAMIENTO*EMPAQUE	24.94	26	0.96	2.12	0.0054
Error	38.00	84	0.45		
Total	2596.80	125			

En el cuadro 9 podemos apreciar los resultados obtenidos por las interacciones de los factores así como el valor “P” para poder aceptar o rechazar las hipótesis estadísticas.

Para poder realizar un análisis de varianza en un diseño bifactorial, se tiene que observar en primer lugar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Los tratamientos serán entonces las interacciones entre los factores implementados en el diseño.

Se evaluaron 14 tratamientos con 3 repeticiones para cada uno, dando como resultado 42 unidades experimentales para cada tipo de empaque evaluado (caja de 2.25 kg, bandeja de 0.57 kg y bolsa de 0.34 kg).

La diferencia significativa entre las interacciones se observa si el valor “p” para las interacciones es menor a 0.05.

Si el valor “p” para interacciones es menor a 0.05 existe evidencia estadística para concluir que la interacción entre los factores es la que causa las diferencias estadísticas entre los valores que asume la variable de respuesta.

Por lo que podemos afirmar que:

Con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula ya que sí existe una diferencia entre los factores que causa las diferencias estadísticas entre los valores que asume la variable de respuesta.

Los valores de confianza y significancia anteriores se determinaron por el factor ambiental que se pudo haber descuidado, este factor lo atribuyo a que se estuvo abriendo y cerrando todos los días el refrigerador que simulaba las condiciones en que el producto viajaría, por lo que atribuyo a esto que los resultados pudieron haber variado.

En esta investigación se calculó el coeficiente de variación, dando como resultado 5.10%. El coeficiente de variación da una idea de la precisión que se tuvo en el experimento. Por lo que para esta investigación experimental considero que con este coeficiente de variación nos indica que nuestro experimento fue manejado de manera correcta.

Según López Bautista, indica que a un valor alto del coeficiente de variación corresponde un alto error experimental, lo cual nos dice que existe poca capacidad del experimento para detectar diferencias significativas entre los tratamientos. No siempre los valores altos de coeficiente de variación nos indican experimentos mal manejados, esto dependerá de:

- Tipo de variable de respuesta
- Tipo de tratamientos
- Errores en el análisis de variación

Debido a que se encontraron diferencias significativas en el efecto de los tratamientos se aplicó la prueba de comparación múltiple de medias de acuerdo con el criterio de Tukey.

2.9.2 COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS, SEGÚN EL CRITERIO DE TUKEY

Este método nos sirve para poder comparar las medias de los tratamientos, es decir, para poder evaluar las hipótesis.

Cuadro 10. Medias de los tratamientos utilizados en esta investigación expresadas en días

No de Referencia	TRATAMIENTO	PROMEDIO GENERAL POR TRATAMIENTO (días)
2	Pre enfriado	5.778
1	Testigo	7.667
3	Aceite de Tomillo	9.556
5	Ácido Cítrico	10.667
4	Hipoclorito de Calcio	11.111
11	Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico	11.111
10	Pre enfriado + Ácido Cítrico	11.556
14	Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico	14.333
8	Pre enfriado + Aceite de Tomillo	14.889
12	Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio	15
9	Pre enfriado + Hipoclorito de Calcio	15.333
13	Aceite de Tomillo + Ácido Cítrico	15.333
7	Pre enfriado + Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio	16.667
6	Pre enfriado + Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico	25

En el cuadro 10 se aprecian las medias de los distintos tratamientos a utilizar estas fueron obtenidas a partir de la sumatoria de cada tratamiento (empaque+tratamiento) y promediándolo. Luego se procedió a construir la matriz de diferencias entre todas las posibles pares de medias.

Cuadro 11. Matriz de diferencias entre los tratamientos utilizados en esta investigación

No. Trat.	No. Trat. MEDI AS	6	7	13	9	12	8	14	10	11	4	5	3	1	2
2	5.778	19.222	+ 10.889	+ 9.556	+ 9.556	+ 9.222	+ 9.111	+ 8.556	+ 5.778	+ 5.333	+ 5.333	+ 4.889	+ 3.778	+ 1.889	0
1	7.667	17.333	+ 9.000	+ 7.667	+ 7.667	+ 7.333	+ 7.222	+ 6.667	+ 3.889	+ 3.444	+ 3.444	+ 3.000	+ 1.889	0.000	
3	9.556	15.444	+ 7.111	+ 5.778	+ 5.778	+ 5.444	+ 5.333	+ 4.778	+ 2.000	+ 1.556	1.556	1.111	0.000		
5	10.667	14.333	+ 6.000	+ 4.667	+ 4.667	+ 4.333	+ 4.222	+ 3.667	+ 0.889	0.444	0.444	0.000			
4	11.111	13.889	+ 5.556	+ 4.222	+ 4.222	+ 3.889	+ 3.778	+ 3.222	+ 0.444	0.000	0.000				
11	11.111	13.889	+ 5.556	+ 4.222	+ 4.222	+ 3.889	+ 3.778	+ 3.222	+ 0.444	0.000					
10	11.556	13.444	+ 5.111	+ 3.778	+ 3.778	+ 3.444	+ 3.333	+ 2.778	+ 0.000						
14	14.333	10.667	+ 2.333	+ 1.000	1.000	0.667	0.556	0.000							
8	14.889	10.111	+ 1.778	0.444	0.444	0.111	0.000								
12	15.000	10.000	+ 1.667	0.333	0.333	0.000									
9	15.333	9.667	+ 1.333	0.000	0.000										
13	15.333	9.667	+ 1.333	0.000											
7	16.667	8.333	+ 0.000												
6	25	0.000													

$$W = 4.94 \sqrt{0.45/3}$$

$$W = 1.91^*$$

En el cuadro 11 podemos apreciar las diferencias significativas que existen entre los tratamientos, esto nos sirve para poder realizar en cuadro de resultados que los describiré a continuación.

Cuadro 12. Presentación de resultados de los tratamientos utilizados en esta investigación según el criterio de Tukey

TRATAMIENTO	MEDIAS	GRUPO TUKEY
6	25	A
7	16.666	B
13	15.333	B
9	15.333	B
12	15	B
8	14.888	B
14	14.333	C
10	11.555	D
11	11.111	D
4	11.111	D
5	10.666	D
3	9.555	E
1	7.666	F
2	5.777	F

En el cuadro 12 se pueden apreciar los resultados del grupo Tukey este cuadro nos indica que los tratamientos que nos ayudan a obtener un mayor número de días útiles para el consumo humano es la combinación de:

Cuadro 13. Resumen del tratamiento que aumenta significativamente la vida útil post cosecha de la vaina del ejote francés

TRATAMIENTO	EMPAQUE	DIAS EN ANAQUEL
Pre enfriado + Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico	caja	25.66
Pre enfriado + Aceite Tomillo + Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico	bandeja	25.33
Pre enfriado + Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico	bolsa	24

En el cuadro 13 se puede apreciar la combinación del tratamiento que aumenta significativamente la vida útil pos-cosecha de la vaina del ejote francés, en comparación con el testigo que tiene una vida útil pos-cosecha entre 8 y 10 días (ver figura 6A) y esta es la combinación de Pre enfriado, Aceite de tomillo, Hipoclorito de Calcio y Ácido Cítrico. En el mismo se puede apreciar que la media que presenta es de 25.66 días útiles para el consumo humano utilizando el empaque de caja, utilizando la bandeja como tipo de empaque los resultados obtenidos son 25.33 días útiles para el consumo humano y utilizando la bolsa como tipo de empaque presenta 24 días útiles para el consumo humano. Si promediamos los tres tratamientos independientemente del tipo de empaque a utilizar tenemos una media de 25 días útiles para el consumo humano.

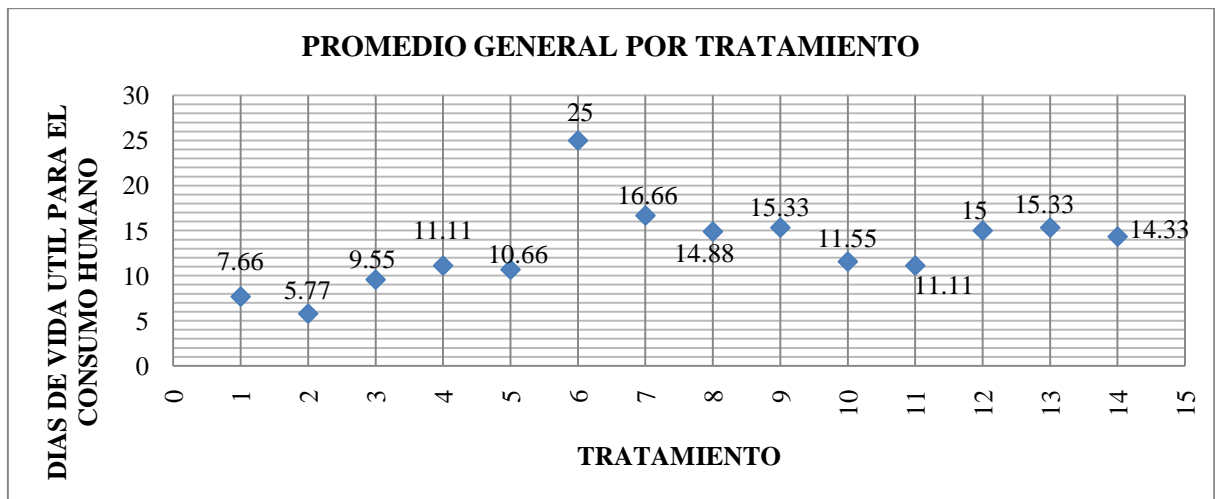
Con esta investigación se puede afirmar que utilizando la dosis adecuada y establecida con anterioridad, de cada producto podemos mantener la vaina del ejote francés en muy buenas condiciones, con las características organolépticas adecuadas para que el consumidor final pueda adquirirlo, generando satisfacción para toda la cadena productiva y comercializadora.

El pre enfriado o disminución de la temperatura se aplica con la finalidad de reducir la respiración y la transpiración el cual es el primer paso de la cadena en frío. Este paso como su

nombre lo indica consiste en bajar rápidamente la T° del producto que ingresa de campo antes de ser empacado. El impacto que se le brinda al producto o choque de frío permite disminuir instantáneamente sus procesos fisiológicos y así poder detener el proceso de maduración del producto.

En cuanto a la aplicación de Hipoclorito de calcio, aceite de tomillo y ácido cítrico ayudan a reducir el daño por microorganismos que pueden penetrar al producto por medio de los daños directamente de campo o bien por los ocasionados en planta al momento de realizar el despunte (descalzado) del producto; aparte de que se determinó que la utilización del aceite de tomillo además de actuar como un bactericida tiene efecto en la presentación del producto ya que le da cierto brillo y revive la coloración de la vaina del ejote francés brindándole una mejor presentación.

Figura 1. Promedio general por tratamientos utilizados en esta investigación



Ver referencia de numeración del eje “X” en el cuadro 11.

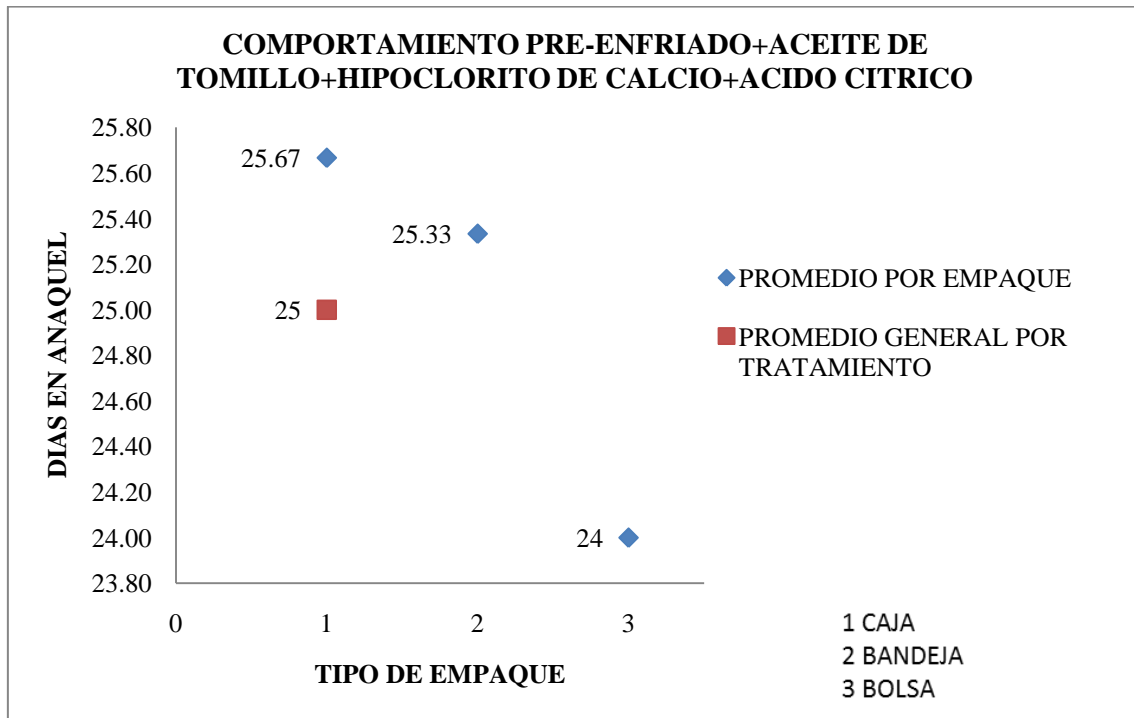
Fuente: El Autor.

Cuadro 14. Códigos de referencia para figura No. 1

No de Referencia	TRATAMIENTO
1	Testigo
2	Pre enfriado
3	Aceite de Tomillo
4	Hipoclorito de Calcio
5	Ácido Cítrico
6	Pre enfriado + Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico
7	Pre enfriado + Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio
8	Pre enfriado + Aceite de Tomillo
9	Pre enfriado + Hipoclorito de Calcio
10	Pre enfriado + Ácido Cítrico
11	Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico
12	Aceite de Tomillo + Hipoclorito de Calcio
13	Aceite de Tomillo + Ácido Cítrico
14	Hipoclorito de Calcio + Ácido Cítrico

En la figura 1 podemos apreciar el comportamiento general que se obtuvo de los diferentes tratamientos sin importar el tipo de empaque a utilizar.

Figura 2. Comportamiento de Pre-enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico



En la figura 2 podemos apreciar el comportamiento del tratamiento que presento una media superior a las demás, dando resultados satisfactorios en cuanto al aumento de días de vida en anaquel para la vaina del ejote francés. (Las figuras de los demás tratamientos se pueden apreciar en las páginas de los anexos)

La dosis recomendada en esta investigación se estableció con la ayuda de otras investigaciones relacionadas al tema. Si se utilizaran diferentes concentraciones de los distintos productos utilizados en esta investigación se establece que:

1. El aceite de tomillo no realiza ningún efecto negativo o positivo sobre la vaina del ejote francés utilizando una dosis mayor a la establecida, sin embargo utilizando dosis menores a la establecida la coloración y el brillo que le brinda este producto a la vaina del ejote francés se ve afectada significativamente.
2. El hipoclorito de calcio al 65% a concentraciones más altas daña la textura y coloración de la vaina, causándole quemadura y de esta forma hace que la vaina no sea apetecible para el ojo humano.

3. El hipoclorito de calcio al 65% a concentraciones más bajas no cumple la función deseada ya que su efecto como desinfectante se torna nula.

4. El ácido cítrico a concentraciones más bajas no cicatriza el daño o herida causada a la vaina por el despunte realizado; sin embargo a concentraciones más altas quema la vaina significativamente.

2.10 CONCLUSIONES

1. Existe evidencia significativa que respalda que la utilización adecuada de las dosis recomendadas de cada producto en esta investigación garantizan que es posible aumentar la vida útil post-cosecha de la vaina del ejote francés.
2. Bajo las condiciones de la presente investigación los principales factores que causan el deterioro de la vaina del ejote francés los podemos clasificar en tres tipos: a.) Fisiológico: como consecuencia normal de su metabolismo. b.) Patológico: generado por hongos que en post-cosecha son más difíciles de controlar y c.) Físico: el cual se produce al momento de manipular el producto,
3. Los principales hongos que afectan a la vaina del ejote francés en post-cosecha bajo las condiciones de esta investigación son: *Botrytis*, *Pythium*, *Rhizopus* y *Pseudomonas*.
4. Con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5% podemos rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que el uso correcto de Pre-enfriado + Aceite de tomillo (0.02916 litros) + Hipoclorito de Calcio (0.00216 kg) + Ácido Cítrico (0.001 kg) aumenta significativamente la vida útil de la vaina del ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L. var. *sapporo*) para el consumo humano.
5. Según el análisis realizado podemos afirmar que con un coeficiente de variación de 5.10% el manejo de esta investigación fue preciso y nos indica un bajo error experimental, lo cual nos indica que existe una alta capacidad de que en el experimento se detecten diferencias significativas entre los tratamientos.
6. Por un mínimo valor agregado (Q. 0.189 por caja de 2.25kg) se puede garantizar comercializar un producto de mayor calidad, con mayores oportunidades de que pueda ser adquirido para el consumo humano.
7. El costo de aplicación del tratamiento Aceite de tomillo, hipoclorito de calcio y ácido cítrico estará sujeto por el tipo de presentación en que se comercialice el producto; la mayor cantidad de producto es comercializado en una caja de 2.25 kg en la cual se gastan Q. 0.189,

siguiéndole la presentación en bandeja de 0.57 kg y se gastan Q. 0.048 y por último la bolsa de 0.34 kg gastando en esta última Q. 0.029.

8. Utilizando la dosis establecida en esta investigación experimental, Pre-enfriado + Aceite de tomillo (0.02916 litros) + Hipoclorito de Calcio (0.00216 kg) + Ácido Cítrico (0.001 kg); diluida en 18.925 litros de agua, es factible lavar (aplicación de tratamientos) 76.5 kg de ejote francés garantizando obtener resultados satisfactorios.

9. La utilización de dosis bajas a las mencionadas anteriormente pueden provocar resultados insatisfactorios, ya que los productos utilizados no cumplen su función como sanitizantes y cicatrizantes.

2.11 RECOMENDACIONES

1. Por ser en el periodo de post cosecha en donde el producto fresco en forma natural se deteriora acelerada e irreversiblemente se recomienda la aplicación de sustancias con efecto sanitizante que actúen como fungicida, bactericida y cicatrizante.
2. La interrupción de la cadena en frío puede perjudicar de manera significativa e incidir negativamente en los días de vida útil para el consumo humano, generando menos oportunidades al producto de poder ser adquirido por el consumidor final.
3. Asesorarse en cuanto a la utilización del tipo de barrera protectora o empaque a utilizar por las diferentes micro perforaciones en las mismas, ya que para cada producto determinado existe diferente micro perforación y de esta forma que exista el balance adecuado en el intercambio de dióxido de carbono del producto y el medio ambiente que lo rodea.
4. Realizar un buen cronograma de actividades de todo el ciclo fenológico del cultivo que contenga detalladamente aplicaciones químicas, fertilizaciones y labores culturales; con la finalidad de poder realizar de mejor manera posible la mejor calidad desde el campo ya todos los factores negativos o positivos se verán reflejados al momento de la comercialización del producto (post-cosecha).
5. Tener el mayor cuidado posible en todas las actividades a realizar a partir del corte ya que la mala manipulación del producto puede dañarlo y provocar cualquier herida que puede ser la puerta de entrada para cualquier microorganismo y causar su deterioro general; así como puede ser la causa de mala calidad por golpes o mal despunte.
6. Utilizar la dosis de Aceite de tomillo (0.002916 litros) + Hipoclorito de Calcio (0.00216 kg) + Ácido Cítrico (0.001 kg) establecida en esta investigación experimental para poder obtener resultados satisfactorios y poder controlar de la mejor manera posible los hongos que afectan la vaina del ejote francés en post-cosecha ya que estos productos actúan como desinfectantes, fungicida, bactericida y cicatrizantes.

7. La utilización de dosis mayores a las mencionadas anteriormente pueden provocar quemaduras en la vaina del ejote francés por la utilización del hipoclorito de calcio al 65%, sin embargo los otros productos no causan algún cambio positivo o negativo en la vaina del ejote francés.

8. No lavar (aplicación de tratamientos) más de 76.5 kg de ejote francés en una sola solución ya que los resultados se miran afectados de manera significativa, por la pérdida gradual de los productos utilizados que ayudan a aumentar la vida útil para el consumo humano.

2.12 BIBLIOGRAFIA

1. AID, US. 2003. Estudio de factibilidad para el desarrollo del proyecto agroindustrial y artesanal de la alianza para el desarrollo agroindustrial y artesanal rural (en línea). Guatemala. Consultado 18 mar 2009. Disponible en http://pdf.dec.org/pdf_docs/PNACX941.pdf
2. Chacin, FL. 1976. Tamaño de parcela experimental y su forma. *Revista Facultad de Agronomía* 9(3):55-74.
3. Eckert, JM. 1975. *Postharvest pathology: part 1: postharvest physiology*. Westport, Connecticut, US, Avi Publishing. p. 350-415.
4. FAO, CL. 1987. Manual para el mejoramiento del manejo post cosecha de frutas y hortalizas: parte I. Santiago, Chile. p. 1-93.
5. _____. 1989. Manual para el mejoramiento del manejo post cosecha de frutas y hortalizas: parte II. Santiago, Chile. p. 1-83.
6. García, A. 2009. Experiencias de trabajo en prolongación de vida en anaquel (entrevista). Guatemala, Agrícola Tierra Nueva.
7. IICA, EC. 2006. Gestión de agro negocios en empresas asociativas rurales: modulo 4: pos cosecha y servicios de apoyo a la comercialización (en línea). Lima, Perú. Consultado 22 mar 2009. Disponible en http://www.sica.gov.ec/agronegocios/sistema%20valor/poscosecha_hortifuticolas.html
8. López Bautista, EA. 2009. Diseño y análisis de experimentos: fundamentos y aplicaciones en agronomía. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 1-37.
9. Montgomery, D. 1991. *Diseño y análisis de experimentos*. México, Iberoamericana. 589 p.
10. Nájera, R. 2009. Recomendaciones en dosis de productos (entrevista). Guatemala, Bio Humanetics.
11. Ostle, B. 1973. *Estadística aplicada*. México, Limusa. 629 p.
12. Restrepo, L. 2007. Diagramas de estructura en el análisis de varianza. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 20(2):200-208.
13. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, MX. 1993. I reunión Latinoamericana de tecnología post cosecha. México. p. 1-13, 49-53, 117-133, 150-154, 225-234.
14. Villela R, JD. 1992. El cultivo del ejote francés. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. p. 1-37.

2.13 ANEXOS

Ubicación de Finca Tierra Linda. Aldea Pachalí, Santiago Sacatepéquez.

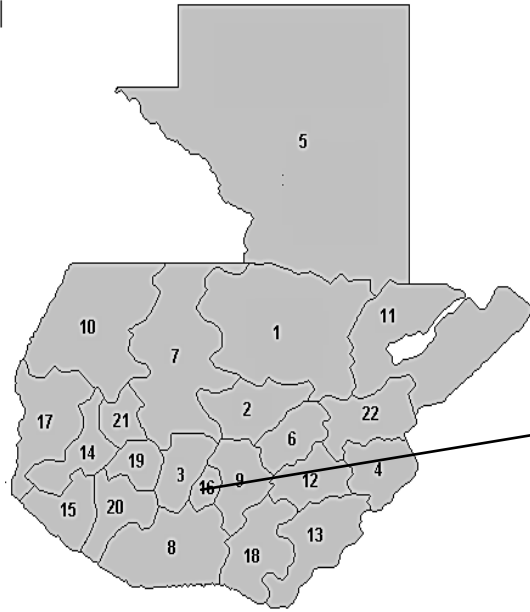


Figura 1A MAPA DE GUATEMALA

Figura 2A MUNICIPIO DE SACATEPÉQUEZ

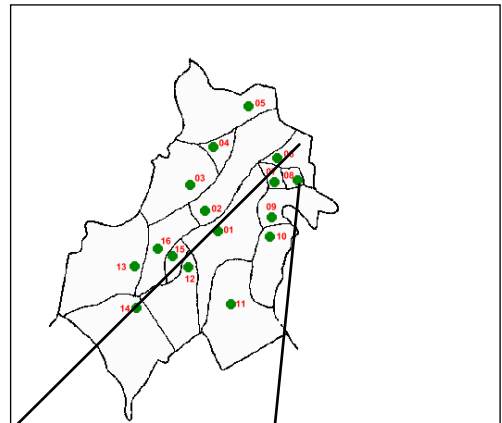


Figura 3A Fotografía aérea, finca Tierra Linda. Ubicada en Santiago Sacatepéquez.



Figura 4A Fotografía aérea, Planta Procesadora. Ubicada en San Lucas Sacatepéquez.

Cuadro 15A. Exportaciones de ejote francés por empresa. (Enero – marzo 2009)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL
EL CAMAN	559,089.76	637,199.79	635,212.64	1,831,502.20
COOP. 4 PINOS	454,311.00	762,498.00	815,298.00	2,032,107.00
SIESA	259,828.14	106,791.70	209,388.43	576,008.27
UNIESPECIES	201,420.93	195,932.97	188,130.45	585,484.35
PROFRESH	192,836.80	222,654.50	268,139.32	683,630.62
DET PON	132,484.00	185,691.00	191,296.60	509,471.60
EASY Y READY	69,695.38	78,198.91	107,821.82	255,716.12
COOP. MAGDALENA	50,501.00	65,984.60	83,481.20	199,966.80
VALLE DEL SOL	50,407.79	63,276.03	71,749.96	185,433.78
BELLCAS	41,698.80	17,309.60	46,688.40	105,696.80
AGROKATZMAN	32,788.80	20,081.60	13,145.00	66,015.40
AJ TICONEL	30,802.20	42,919.80	42,783.40	116,505.40
SERPEX	27,583.60	20,640.40	29,546.00	77,770.00
SERVIGLOB	23,718.20	17,232.60	20,226.80	61,177.60
COIMEX	20,600.80	34,383.80	20,169.60	75,154.20
VERDEX	18,838.60	15,569.40	14,179.00	48,587.00
MATER CARGO	9,312.60	6,373.40	7,920.00	23,606.00
ECUMVEGUA	6,721.00	5,790.40	6,292.00	18,803.40
PLANESA	3,814.80	9,798.80	0.00	13,613.60
VEGUARC	2,846.80	2,415.60	3,885.20	9,147.60
MAQUIAGRO	2,248.40	2,811.60	0.00	5,060.00
VALLE DE SANTIAGO	1,643.40	2,965.60	5,383.40	9,992.40
SPECIAL FRUIT & VEG.	1,144.00	0.00	0.00	1,144.00
AGROALTOS	0.00	0.00	4,048.00	4,048.00
RC EXPORT	220.00	0.00	0.00	220.00
TOTAL	2,194,556.80	2,516,520.10	2,784,785.23	7,495,862.14

Cuadro 16A. DATOS EN LIBRAS

ENERO	FEBRERO	MARZO
2,194,556.80	2,516,520.10	2,784,785.23

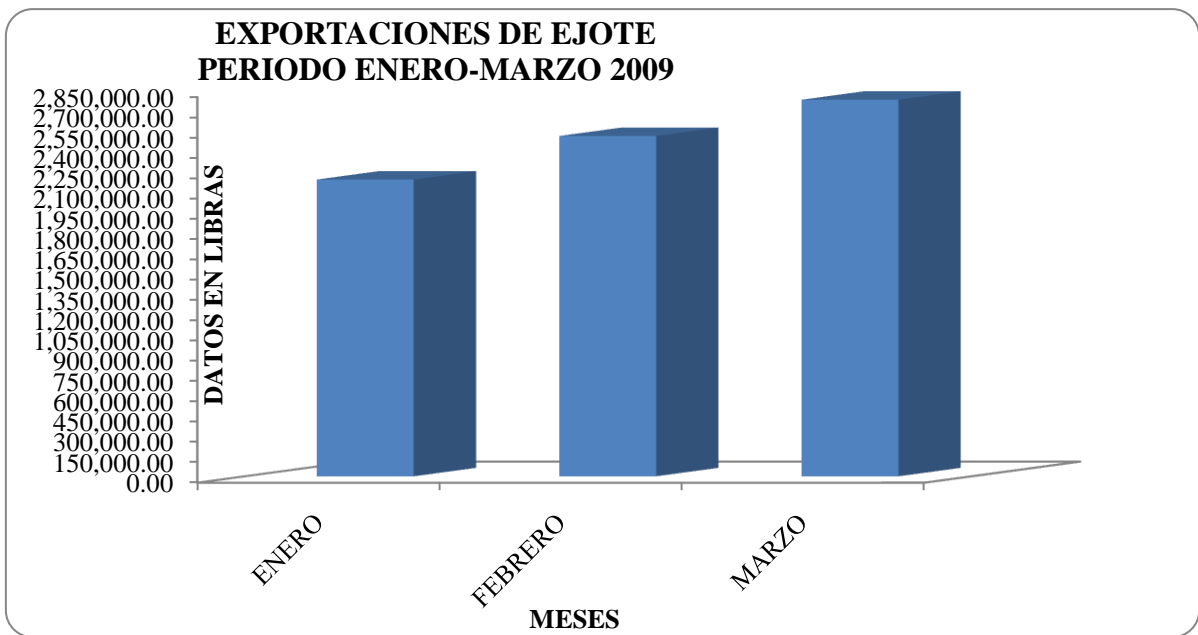


Figura 5A. Exportaciones ejote francés (enero - marzo 2009)

Cuadro 17A. Grupo Tukey considerando el tipo de empaque.

INTERACCION			
TRATAMIENTO	EMPAQUE	MEDIA	GRUPO TUKEY
pre enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico	caja	25.66666667	A
pre enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico	bandeja	25.33333333	A
pre enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico	bolsa	24	B
pre enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio	caja	17.66666667	C
pre enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio	bolsa	16.66666667	D
pre enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio	bandeja	15.66666667	E
pre enfriado + hipoclorito de calcio	bandeja	15.66666667	E
aceite de tomillo + ácido cítrico	caja	15.66666667	E
pre enfriado + aceite de tomillo	caja	15.33333333	E
pre enfriado + hipoclorito de calcio	bolsa	15.33333333	E
aceite de tomillo + hipoclorito de calcio	bandeja	15.33333333	E
aceite de tomillo + ácido cítrico	bandeja	15.33333333	E
pre enfriado + hipoclorito de calcio	caja	15	E
aceite de tomillo + hipoclorito de calcio	bolsa	15	E
aceite de tomillo + ácido cítrico	bolsa	15	E
hipoclorito de calcio + ácido cítrico	bandeja	15	E
pre enfriado + aceite de tomillo	bandeja	14.66666667	F
pre enfriado + aceite de tomillo	bolsa	14.66666667	F
aceite de tomillo + hipoclorito de calcio	caja	14.66666667	F
hipoclorito de calcio + ácido cítrico	caja	14.33333333	F
hipoclorito de calcio + ácido cítrico	bolsa	13.66666667	G
pre enfriado + ácido cítrico	caja	12.66666667	H
hipoclorito de calcio	bolsa	11.66666667	I
ácido cítrico	caja	11.33333333	I
pre enfriado + ácido cítrico	bandeja	11.33333333	I
aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico	bolsa	11.33333333	I
hipoclorito de calcio	caja	11	I
aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico	caja	11	I
aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico	bandeja	11	I
hipoclorito de calcio	bandeja	10.66666667	J
ácido cítrico	bolsa	10.66666667	J
pre enfriado + ácido cítrico	bolsa	10.66666667	J
aceite de tomillo	caja	10.33333333	J
aceite de tomillo	bolsa	10.33333333	J
ácido cítrico	bandeja	10	J
aceite de tomillo	bandeja	9.66666667	K
testigo	caja	8	L
testigo	bolsa	8	L
testigo	bandeja	7	M
pre enfriado	caja	6.33333333	N
pre enfriado	bolsa	5.66666667	O
pre enfriado	bandeja	5.33333333	O

Figura 6A. Comportamiento del testigo

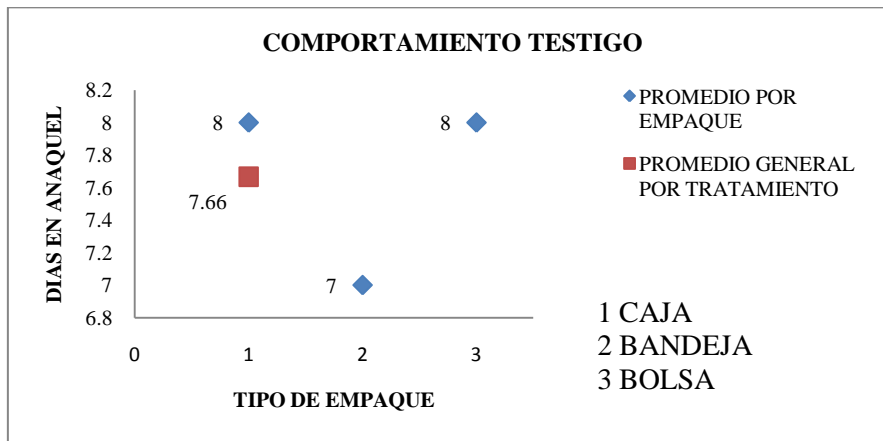


Figura 7A. Comportamiento del pre-enfriado

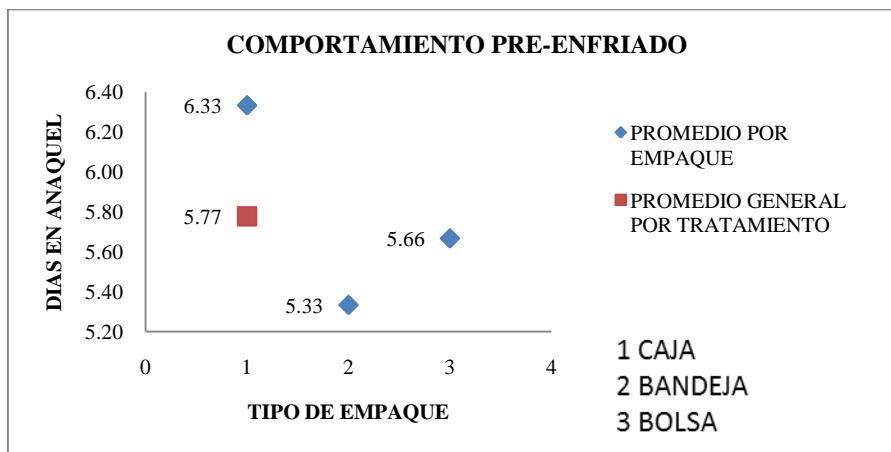


Figura 8A. Comportamiento del aceite de tomillo

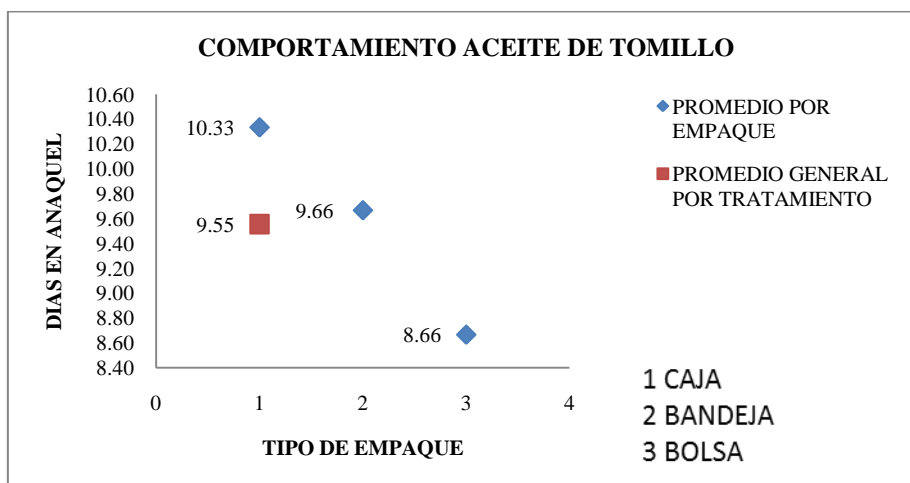


Figura 9A. Comportamiento del hipoclorito de calcio

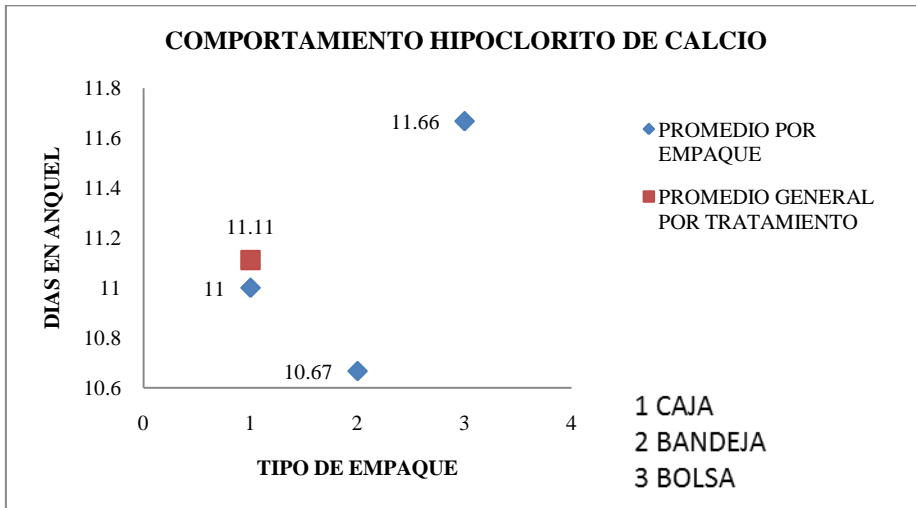


Figura 10A. Comportamiento del ácido cítrico

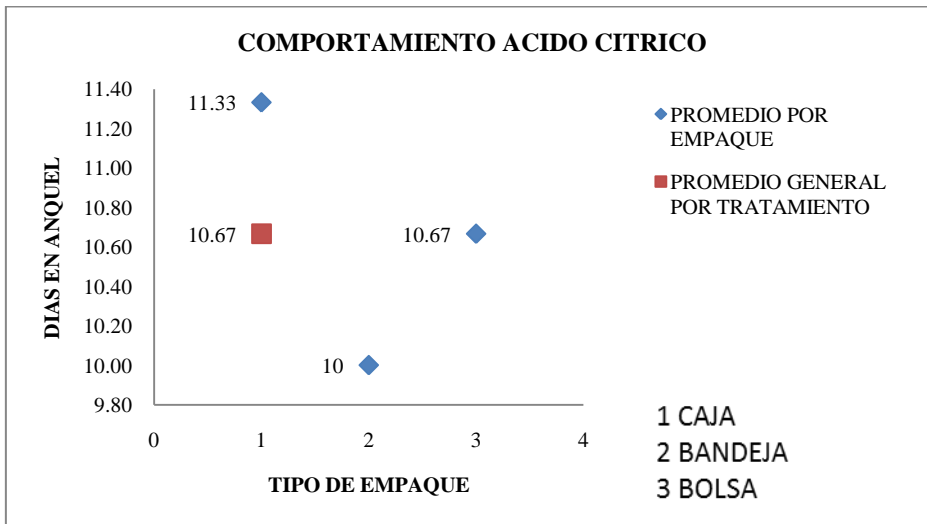


Figura 11A. Comportamiento de pre-enfriado + aceite de tomillo + hipoclorito de calcio

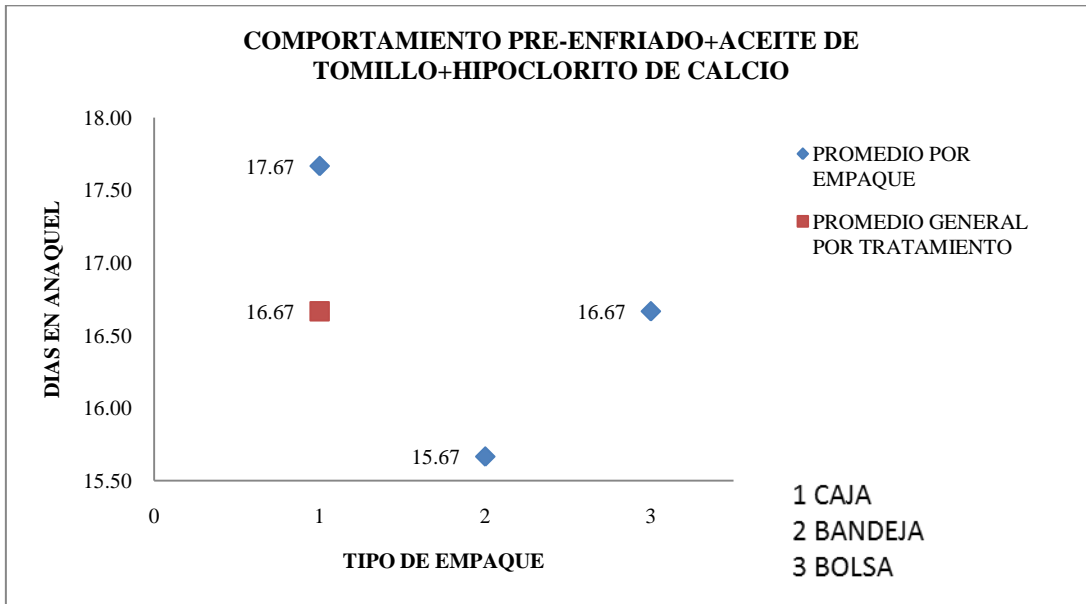


Figura 12A. Comportamiento de pre-enfriado + aceite de tomillo

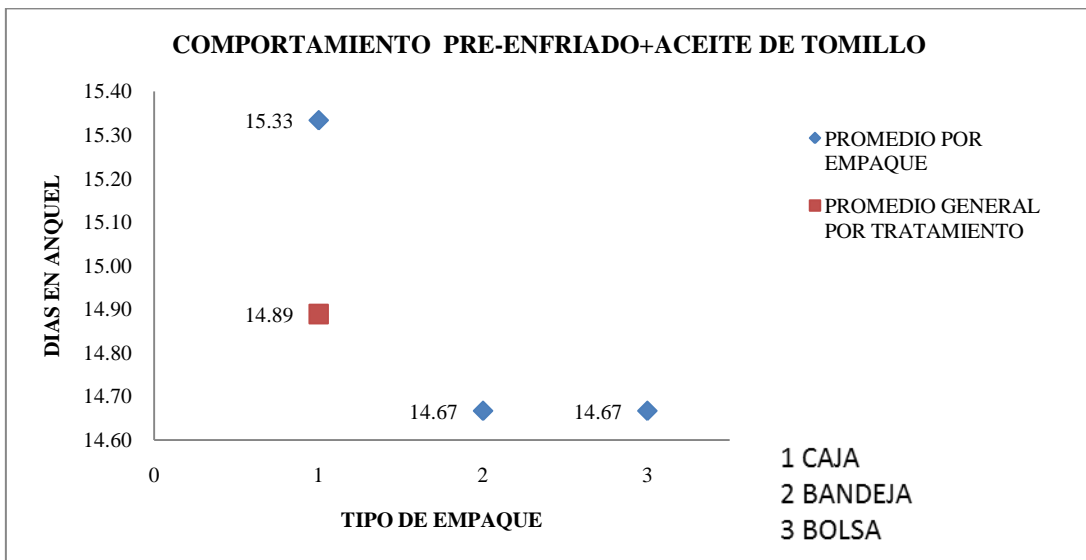


Figura 13A. Comportamiento de pre-enfriado + hipoclorito de calcio

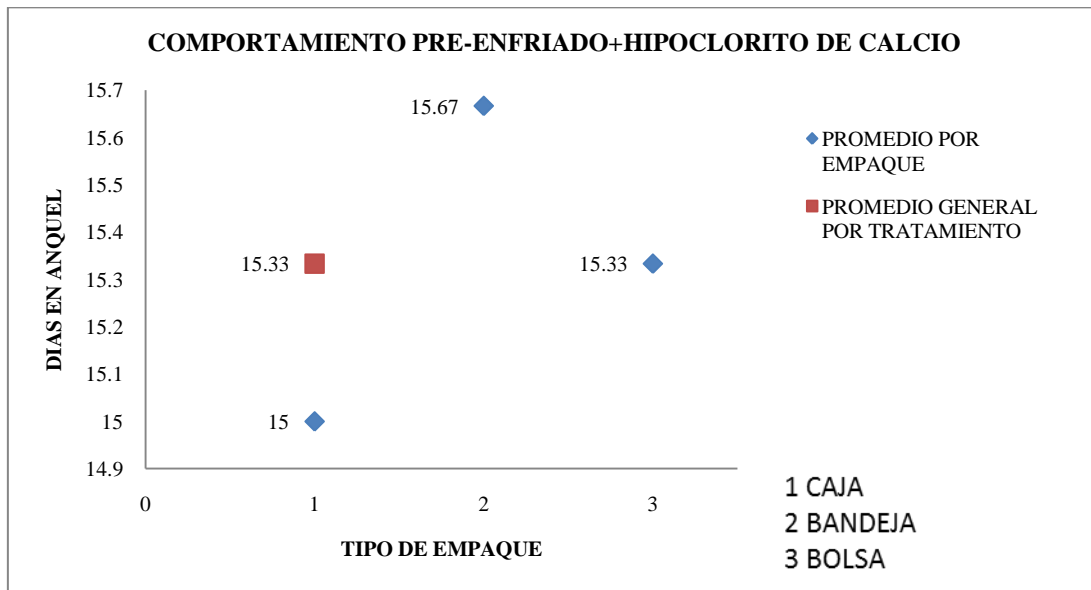


Figura 14A. Comportamiento de pre-enfriado + ácido cítrico

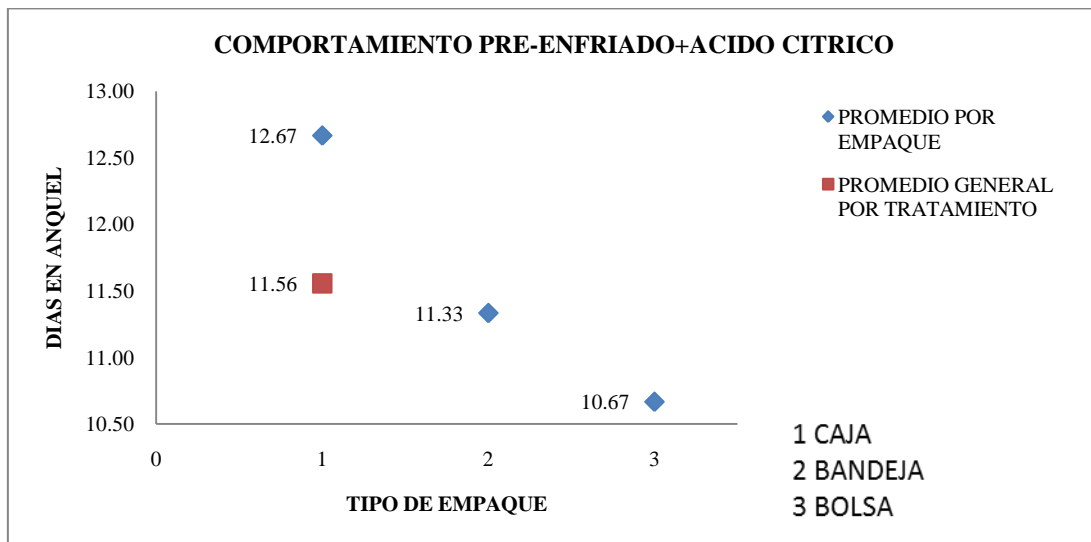


Figura 15A. Comportamiento de aceite de tomillo + hipoclorito de calcio + ácido cítrico

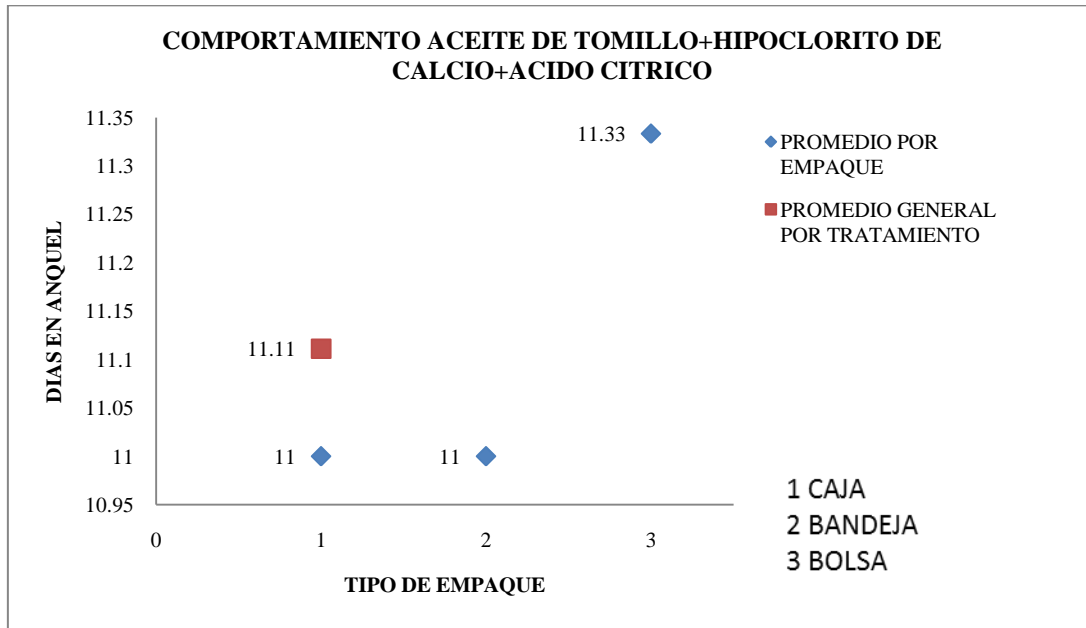


Figura 16A. Comportamiento aceite de tomillo + hipoclorito de calcio

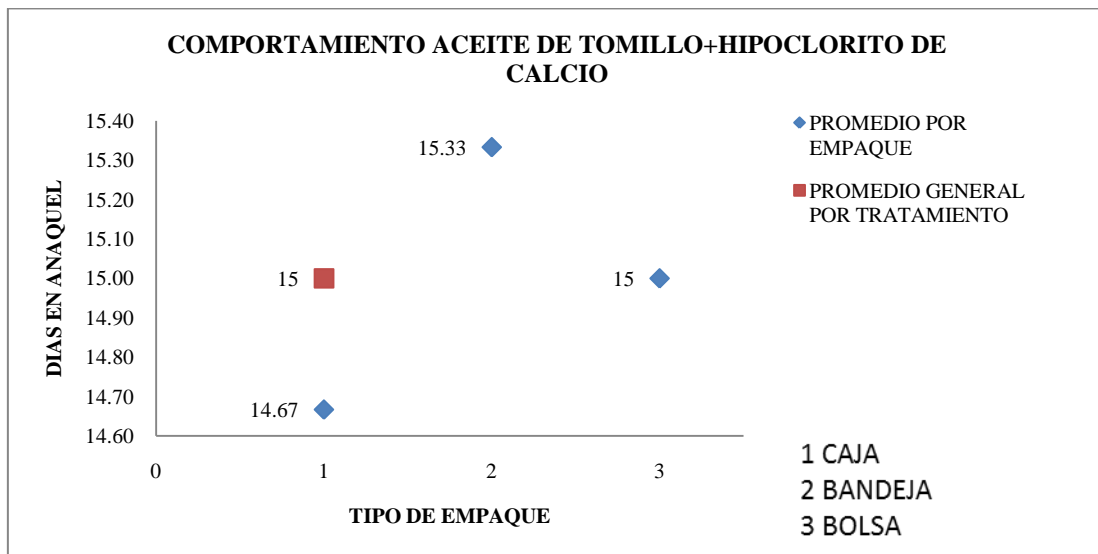


Figura 17A. Comportamiento de aceite de tomillo + ácido cítrico

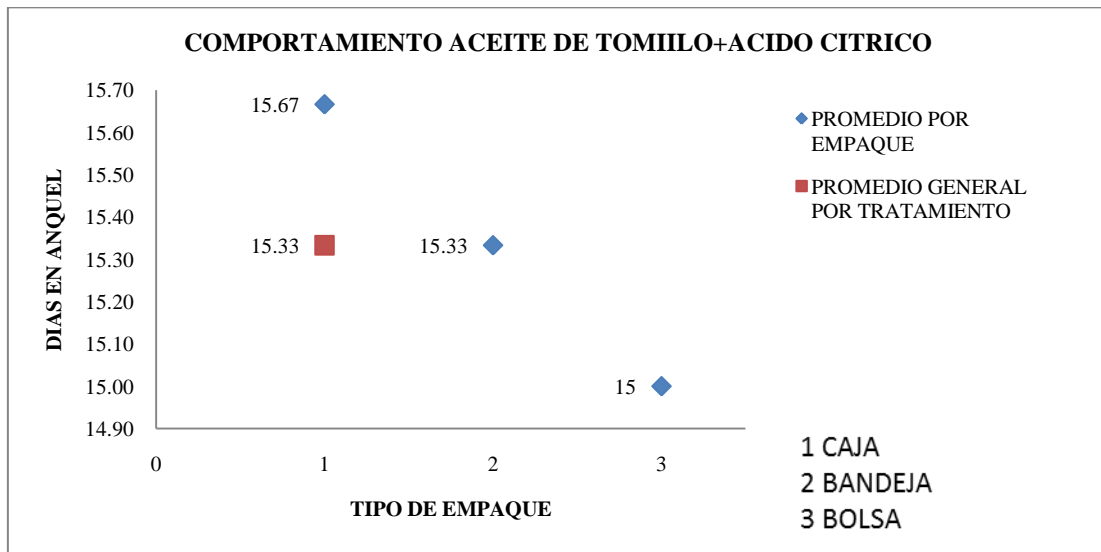
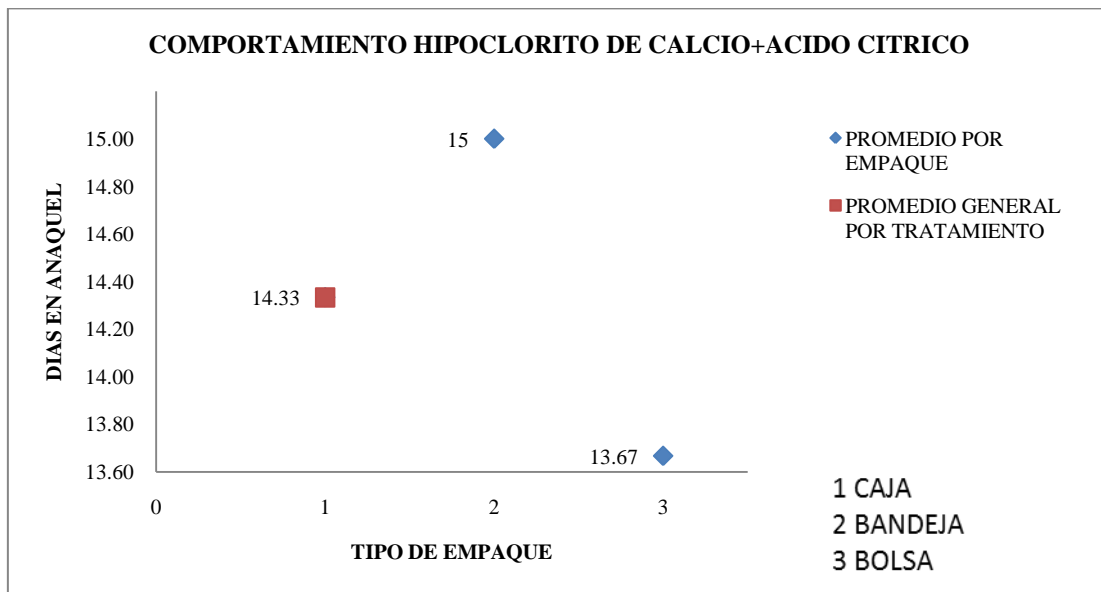


Figura 18A. Comportamiento Hipoclorito de calcio + ácido cítrico



CAPITULO III

INFORME FINAL DE SERVICIOS COMO RESPALDO A LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA EMPRESA AGRÍCOLA TIERRA NUEVA, SOCIEDAD ANÓNIMA EN APOYO AL DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA.

3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se pueden apreciar los resultados de los servicios que se prestaron y los avances que se realizaron durante el período de duración del Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA), dentro de la empresa Agrícola Tierra Nueva, S.A.

Dichos servicios se lograron establecer por medio del diagnóstico que se realizó en la empresa al inicio de la actividad de EPSA y con la ayuda de los trabajadores se logró complementar de mejor manera las actividades en que necesitaban el apoyo.

La empresa no contaba con alguna persona que les brindara el apoyo necesario para la realización de las actividades que ellos mismos sabían que les hacía falta reforzarlas o bien les hacía falta una persona que les diagnosticara los puntos donde estaban fallando y se los hiciera ver para poder solucionar los problemas. Es por ello, que a la hora de realizar el diagnóstico e identificar los problemas, me vi en la obligación de poder solucionar las debilidades detectadas conjuntamente con los dos grupos de personas importantes para la empresa, por un lado el grupo de agricultores y por el otro lado el grupo de empacadoras.

De esta manera se aprovechó la oportunidad de las debilidades de la empresa y se presentaron como servicios a realizar dentro de las prácticas del Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA).

3.2 OBJETIVO GENERAL

- Con la realización de dichos servicios, mejorar la situación actual de la empresa AGRÍCOLA TIERRA NUEVA, S.A. en San Bartolo, Sacatepéquez y de la finca TIERRA LINDA, Aldea Pachalí, Santiago Sacatepéquez.

3.3. Mejorar la calidad del producto final

3.3.1 Objetivos específicos

- Implementar una nueva metodología para mejorar el control en la calidad del producto final
- Capacitar a las supervisoras en cuanto a la calidad requerida por el cliente en el exterior
- Mejorar la supervisión del producto final encajado

3.3.2 Metodología

- En campo se visitó a los diferentes productores al momento de trasegar su producto a las cajas de transporte del mismo; esta actividad se llevó a cabo con aquellos productores que no tenían transporte para poder llevar su producto a la empacadora.

Figura 3. Recepción materia prima campo



Figura 4. Monitoreo de calidad



Figura 5. Mala calidad materia prima campo



- En planta se analizó la calidad de la materia prima que era ingresada por aquellos productores que si tenían las posibilidades de llevar su producto a la empacadora.

Figura 6. Revisión de calidad en planta



Figura 7. Mala calidad materia prima planta



- Se realizaron charlas grupales haciendo énfasis en la calidad requerida por el cliente en el exterior.

Figura 8. Capacitaciones de requerimientos de calidad por el cliente.



- Se capacito a las supervisoras de línea con el objetivo de hacerles conciencia y que supervisaran de mejor manera el producto final.

Figura 9 y 10. Capacitación de requerimientos de calidad a técnicos y supervisores.



- Se elaboraron y colocaron carteles con descripción e imágenes de la calidad requerida en puntos clave para que pudieran ser vistos por todo el personal.

Figura 11 y 12. Requerimientos de calidad del producto



- Se capacitaron a los técnicos que traspasan el producto final del área de proceso al área de cuarto frío para que evaluaran si la presentación física final de la caja era aceptable.

Figura 13. Revisión física de cajas



- Finalmente un grupo de técnicos inspeccionaron los contenedores para analizar el estado en que el mismo viajaría.

Figura 14. Revisión final física de cajas en el contenedor



3.3.3 Resultados

Los resultados que se obtuvieron fueron satisfactorios ya que con la metodología implementada anteriormente se logró establecer una mejora en la calidad del producto final.

Anteriormente se toleraba que los productores enviaran a planta cualquier calidad de materia prima, sin embargo al momento de recibir supervisión técnica ellos, los productores, se limitan a enviar un producto que cumple con los requerimientos básicos de calidad y de esta forma se garantiza que el rechazo sea reducido de manera significativa y las ganancias sean mayores para toda la cadena productora. Así mismo los productores que llegan a la empacadora a dejar su producto se garantizan que el producto que sea recibido tenga mayores posibilidades de poder ser enviado al extranjero y de la misma forma reducir significativamente el porcentaje de rechazo ya que existe supervisión técnica al momento de ser recibida la materia prima.

Con las capacitaciones tanto grupales como directamente a las supervisoras de línea se garantiza que la calidad del producto enviado será superior ya que se aclara la visión de lo que el cliente en el exterior busca, permitiendo de esta manera cumplir los requerimientos de calidad, para esto se utilizaron rótulos indicando la calidad necesaria así como los rangos de tolerancias permisibles para la exportación del producto.

Estos rótulos fueron colocados en puntos visibles para todo el personal con la finalidad de poder ser observados en cualquier momento tanto por los técnicos como supervisoras y operarios.

Finalmente los técnicos con la ayuda de las supervisoras realizaban una inspección final física, de la caja, para que la presentación fuera aceptable para evitar cualquier reclamo del

producto.

3.3.4 Conclusiones

- Con la ayuda de la metodología anteriormente descrita se garantiza que la calidad final del producto exportado será mejor.
- Con la ayuda de las capacitaciones constantes se alimenta los conocimientos y se refuerzan en aquellas personas encargadas directamente del control de calidad.
- Con los mismos conocimientos adquiridos por el personal encargado se garantiza que la calidad física del empaque de la materia prima será superior a como se ha manejado.

3.4 Aplicación de sanitizantes en el personal

3.4.1 Objetivos específicos

- Capacitar a todo el personal con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's)
- Capacitar constantemente a las supervisoras de líneas con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's)
- Implementar planes estratégicos para que el personal cumpla con los requisitos de desinfección de la empresa

3.4.2 Metodología

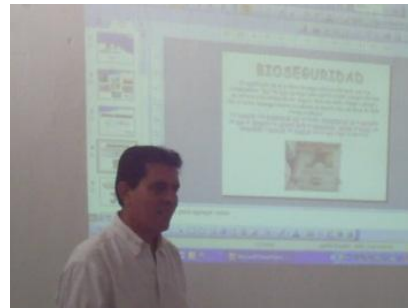
- Se realizó una gira para que el dueño de la empresa y los técnicos se dieran cuenta de la importancia de la sanidad que tiene que tener en su planta empacadora.

Figura 15 y 16. Gira a finca demostrativa de sanidad.



- Se contactaron diferentes empresas para poder realizar capacitaciones grupales con la finalidad de hacer énfasis en la importancia de higiene e inocuidad de los alimentos.

Figura 17, 18, 19, y 20. Capacitaciones de BPM's dirigidas a todo el personal



- Se lograron establecer capacitaciones por una vez al mes a las supervisoras de línea quienes al final son las encargadas de cada mesa de trabajo.

Figura 21, 22, 23 Y 24. Capacitaciones BPM's dirigidas a supervisoras de línea y técnicos



- Se capacitaron a los técnicos de la empacadora para que las capacitaciones y lo aprendido lo pusiera en práctica.



- Se establecieron planes estratégicos para que todo el personal pudiera desinfestarse cada vez que entrara al área de trabajo.

Figura 25. Normas de trabajo



Figura 26. Desinfección con alcohol gel cada 30 minutos.



Figura 27. Puntos dentro de la planta donde se colocó la normativa de trabajo



Figura 28. Puntos donde se colocaron los recipientes con alcohol gel



Figura 29 y 30. Supervisión de desinfección antes de ingresar al área de trabajo



3.4.3 Resultados

Con la ayuda de las empresas contactadas se logró implementar una rutina en la empresa de estar capacitando cada mes a las supervisoras de línea quienes son las encargadas de las operarias quienes a sus vez son capacitadas cada tres meses, esta actividad se realiza con la finalidad de poder reforzar y dar los conocimientos necesarios de buenas prácticas de manufactura (BPM's).

Con esta metodología implementada se garantiza que el conocimiento adquirido sea

puesto en práctica en la planta procesadora de alimentos ya que por ser una empresa exportadora tiene que cumplir con los requisitos necesarios desde campo hasta el momento de comercialización de los productos comercializados.

Con la ayuda de rótulos colocados en diferentes puntos dentro de la planta procesadora se recordaba los principales requisitos de inocuidad con que debía de cumplirse, así mismo, los recipientes con alcohol gel implementados para desinfestarse cada treinta minutos fueron de mucha utilidad por las operarias y supervisoras.

3.4.4 Conclusiones

- Con la ayuda de las capacitaciones implementadas por parte de las diferentes empresas contactadas se logró capacitar a las supervisoras de línea quienes son capacitadas cada mes.
- Con las mismas empresas contactadas se capacito a las operarias quienes son las principales encargadas de la manipulación del producto.
- Con la ayuda de rótulos colocados en puntos clave se logró implementar que todas las personas que laboran para la empresa pongan en práctica los conocimientos adquiridos.
- Los recipientes con alcohol gel colocados al final de cada mesa de trabajo fueron de mucha utilidad ya que sin necesidad de recordarles a las operarias estas se desinfestaban cada treinta minutos.

3.5 Des infestación de las cajas plásticas en donde se almacena la materia prima

3.5.1 Objetivos específicos

- Mejorar la limpieza de las cajas utilizadas en el trasiego de materia prima
- Inocular cualquier microorganismo que se encuentre en las cajas de trasiego de materia prima y exista contaminación cruzada.

3.5.2 Metodología

- Se evaluó que las cajas de trasiego de la materia prima no se les daba tratamiento alguno por lo que se determinó una metodología para poder mantener una mejor higiene dentro de la empresa ya que es un producto para el consumo humano todo lo que la planta procesa.

Figura 31. Cajas directamente sobre el suelo



- Se sumergieron las cajas plásticas en una pileta con agua y se restregaron con un cepillo para poder desprender cualquier resto de producto que pudiera estar pegado en la misma.

Figura 32. Lavado y cepillado de cajas plásticas



- Luego se sumergieron en otra pileta con sanitizantes con efecto bactericida, virocida, fungicida para poder eliminar cualquier tipo de microorganismo.

Figura 33 y 34. Sumergido de cajas plásticas en solución con desinfectante



- Esta actividad se lleva a cabo hasta la fecha una vez por semana.

Figura. 35 y 36. Cajas plásticas limpias colocadas sobre tarimas.



3.5.3 Resultados

Anteriormente las cajas plásticas que se utilizan para el trasiego de materia prima y las cuales sirven para manipular el producto dentro de la empresa no recibían ningún tratamiento permitiendo de esta manera que cualquier microorganismo penetre y dañe al producto manipulado en las mismas.

Se implementó una metodología en la cual los cajas plásticas en donde el producto es manipulado sean sometidas una vez por semana a un lavado, el cual consiste en remover cualquier resto de producto o tierra que se encuentre dentro de las mismas y luego sumergirlas en productos que actúan como desinfectantes para garantizar su inocuidad.

Así mismo luego de ser sometidas al proceso de limpieza se colocan en tarimas plásticas con la finalidad de que las cajas limpias ya no sean colocadas directamente en el suelo de cemento.

3.5.4 Conclusiones

- Se mejoró la higiene de las cajas plásticas y por tanto su presentación.
- Con la metodología implementada se garantiza que las cajas plásticas quedan libres de cualquier microorganismo perjudicial para la materia prima.

3.6 Asesorar a los productores y obtener la certificación para la Finca Tierra Linda.

3.6.1 Objetivos Específicos

- Brindar toda la asesoría necesaria para que los productores de la empresa conozcan en plenitud los procesos a seguir antes de implementar un determinado cultivo.
- Capacitar a los productores en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA´s).
- Mostrar a los agricultores la importancia de tener sus campos certificados.

3.6.2 Metodología y resultados

3.6.2.1 Muestreo de suelos y análisis de agua

3.6.2.1.1 Objetivos Específicos

- Conocer la importancia de un muestreo de suelos para determinar los nutrientes que se encuentran disponibles para la planta y de esta forma realizar de mejor manera un programa de fertilización y disminuir costos de producción.
- Determinar la calidad de agua que se utilizara para las diferentes actividades dentro de la finca.

3.6.2.1.2 Metodología

- Se contactó un grupo de profesionales para que capacitaran a los agricultores en la importancia de un muestreo de suelos y el análisis de aguas que utilizan para el riego de sus cultivos.

Figura 37 y 38. Capacitación sobre el muestreo de suelos y el agua.



- Se realizó un procedimiento para que ellos vieran la importancia de dicho muestreo.

Figura 39 y 40. Muestreo de suelos



Figura 41. Bolsa utilizada para muestreo de agua



- Este se hizo con la finalidad de que los agricultores se dieran cuenta de la diferencia de cultivar de una manera más técnica.

3.6.2.1.3 Resultados

Mediante la conexión que se realizó entre empresa – agricultor – empresa contactada para análisis de muestras, se garantiza que de ahora en adelante los agricultores de la empresa trabajaran de una forma técnica, ya que existe la asesoría necesaria para que ellos, los agricultores, conozcan e implementen nuevas metodologías para la disminución de costos en

cuanto al uso de fertilizantes y de esta forma puedan conocer mejor sus tierras.

Para la actividad del muestreo de suelos se implementó la técnica del método del barreno por ser una metodología fácil de utilizar y útil.

Así mismo, conocer la calidad de agua que utilizan para las diferentes actividades es de mucha importancia ya que se conoce la pureza o las impurezas que el agua transporta y de esta manera determinar si es apta o no para los fines que se requiera.

3.6.2.1.4 Conclusiones

- Conocer los nutrientes que se encuentran disponibles para la planta mediante el análisis de suelos es de importancia para los agricultores, ya que por medio de esta actividad pueden determinar que fertilizantes y a que dosis los utilizaran.
- El análisis de aguas es de mucha importancia ya que permite determinar la calidad de agua que se utilizara para el riego principalmente.

3.6.2.2 Riego

3.6.2.2.1 Objetivos Específicos

- Mostrar la importancia que el agua es indispensable para el cultivo y que el período de cosecha puede ser mayor si se cuenta con un sistema de riego.

3.6.2.2.2 Metodología

- Se implementó un sistema de riego por goteo para evaluar su comportamiento.

Figura 42 y 43. Implementación de sistema de riego por goteo en la finca



3.6.2.2.3 Resultados

Mediante la implementación del riego en la Finca Tierra Linda los agricultores se pudieron dar cuenta de lo importante del mismo, ya que los rendimientos de la producción aumentan al doble o en unos casos al triple de lo que han obtenido anteriormente.

3.6.2.2.4 Conclusiones

- Mediante el uso del sistema de riego los agricultores se pudieron dar cuenta lo importante que es el mismo en un sistema de producción.

3.6.2.3 Plagueo y Aplicación de productos químicos

3.6.2.3.1 Objetivos Específicos

- Conocer la importancia del plagueo para aplicar productos químicos con respaldos sólidos y bajar los costos de producción.

3.6.2.3.2 Metodología

- Se capacito a los productores para darles a conocer la importancia del plagueo.

Figura 44 y 45. Capacitación de plaguero



- Se instalaron trampas atrayentes de insectos

Figura 46 y 47. Uso de trampas etológicas.



- Se enseñó a realizar el conteo de insectos y determinar la factibilidad de aplicación de algún determinado producto químico.

Figura 48 y 49. Aplicación de químicos



3.6.2.3.3 Resultados

Mediante la metodología utilizada anteriormente se logró hacer conciencia en los agricultores de tener bases sólidas para aplicar los productos químicos y de esta forma reducir significativamente los costos de producción.

Las capacitaciones implementadas despertaron el interés de los agricultores en cuanto al uso

trampas etológicas en sus parcelas ya que con ellas se reduce el daño en la planta y se conocen las plagas que están dañando al cultivo y por lo mismo se recomienda el producto a aplicar.

3.6.2.3.4 Conclusiones

- Se logró hacer conciencia en los agricultores de la importancia del plagueo.

3.6.2.4 Implementación de bodegas en la Finca Tierra Linda y Botiquín de emergencia

3.6.2.4.1 Objetivos específicos

- Crear un lugar específico dentro de la Finca Tierra Linda para poder guardar los insumos y herramientas utilizadas en la misma

3.6.2.4.2 Metodología

- Se realizó un caminamiento por toda la finca para evaluar el mejor punto para poder construir la bodega para químicos y herramientas.
- Luego de definir el lugar se procedió a la construcción de la misma con materiales que se encontraban dentro de la misma finca.
- Se construyeron cuatro módulos dentro de la misma bodega. Cada módulo de 1m * 1m * 2.5m. Una bodega para equipo de protección, otra para fertilizantes, otra para químicos y otra para herramientas.

Figura 50 y 51. Construcción de bodegas en finca



Figura 52. Bodega de equipo de protección



Figura 53. Bodega de plaguicidas



Figura 54. Bodega de fertilizantes



- A un costado de la bodega de químicos se construyó una cámara biológica que consiste en pedrín, tierra, arena broza y carbón para realizar cualquier mezcla y evitar contaminar el ambiente con residuos químicos. En esta cámara biológica se puede tirar cualquier resto de producto.

Figura 55 y 56. Cámara biológica



- Elaboración de botiquín con medicinas básicas y carbón activado en caso de ingestión de producto químico.

Figura 57 y 58. Botiquín implementado en finca



3.6.2.4.3 Resultados

Con la realización de una bodega con cuatro módulos se logró que los agricultores no guardaran los productos químicos en sus casas de habitación y disminuir de esta manera los accidentes que pueden ser en su mayoría de veces irreversibles si los mismos se guardan al alcance de los niños.

Esta nueva bodega permite al agricultor tener un mejor control de sus herramientas e insumos y evita estar acarreándolos de sus casas a su lugar de trabajo.

La cámara biológica que se elaboró a un costado de la bodega de químicos se realizó con la finalidad de que si en algún determinado momento existe un accidente como el derramamiento de algún químico dentro de la bodega, este pueda ser lavado inmediatamente mediante un orificio colocado en la parte inferior de la misma y al mismo tiempo los agricultores puedan vaciar y lavar sus bombas de mochila evitando contaminar el medio ambiente vaciando el resto de sus productos directamente en el suelo.

En la bodega de químicos se colocó un cartel que indicaba la clasificación de productos según su peligrosidad para hacer más fácil su almacenamiento por producto, así mismo se colocó un plan de emergencia el cual contenida los teléfono de los principales cuerpos de socorro del área de Santiago Sacatepéquez y un resumen de que hacer por cualquier tipo de intoxicación que pueda ser causado por los químicos.

Figura 59. Clasificación de productos químicos según su peligrosidad.



Figura 60. Plan de emergencia en bodega de plaguicidas



Así mismo se colocó un cartel en la bodega de fertilizantes indicando en el mismo las condiciones adecuadas de almacenamiento de los productos en general. Ambos carteles se colocaron con la finalidad de poder hacer más fácil el manejo adecuado de la bodega implementada.

Figura 61. Modo adecuado de almacenamiento de fertilizantes



El botiquín que se implementó en la finca contiene medicina básica para cualquier herida o dolor leve, también contiene carbón activado en caso que exista ingestión de algún producto químico.

3.6.2.4.4 Conclusiones

- Se logró crear un lugar específico para poder guardar las herramientas e insumos utilizados dentro de la Finca Tierra Linda.
- Mediante la implementación de esta bodega se garantiza que los accidentes en casas de habitación de los agricultores serán nulos.
- Se logró tener un mayor control de los químicos utilizados dentro de la finca.
- Se capacito a los agricultores de que hacer en casos de emergencia por intoxicación por productos químicos.
- La implementación del botiquín de primeros auxilios es de mucha importancia por cualquier eventualidad que pueda ocurrir dentro de la finca, el tener lo necesario en disposición inmediata puede salvar la vida de cualquier trabajador de la finca.

3.6.2.5 Importancia del triple lavado

3.6.2.5.1 Objetivos específicos

- Dar a conocer la importancia del triple lavado y el impacto que este tiene para el medio ambiente

3.6.2.5.2 Metodología

- Se realizaron capacitaciones indicando la importancia del triple lavado en los envases vacíos.

Figura 62 y 63. Capacitación sobre el triple lavado



- Se realizó la metodología de triple lavado para darla a conocer.

Figura 64. Metodología para el triple lavado



- Se construyeron unas cestas para poder botar los envases vacíos y de esta manera recopilarlos y entregarlos a centro de acopio de Agrequima.

Figura 65. Implementación de Cestas para envases vacíos de plaguicidas



3.6.2.5.3 Resultados

Con la capacitación dada se dio a conocer la importancia del triple lavado, se logró hacer conciencia en los agricultores de realizar esta metodología, ya que muchas veces los mismos agricultores por falta de conocimientos “lavan bien” los envases vacíos, de insecticidas principalmente, para poder transportar agua para uso humano, desconociendo el daño perjudicial que puede ser este para la salud inclusive hasta causar la muerte en algunos casos.

Luego de que los envases fueron recopilados en las cestas estos fueron transportados al centro de acopio de Agrequima situado en en los Aposentos, Chimaltenango para poder entrar al programa de “mi país libre de botes vacíos de químicos” y de esta manera poder contribuir en una mínima parte en el reciclaje y disminuir la contaminación del medio ambiente.

3.6.2.5.4 Conclusiones

- Se dio a conocer la importancia del triple lavado en los agricultores, con esta metodología se garantiza que los envases vacíos no serán reutilizados.
- Es de mucha importancia entrar al programa de Agrequima ya que con esto se contribuye a disminuir la contaminación del medio ambiente.

3.6.2.6 Re-ubicación y mantenimiento del centro de acopio de la Finca Tierra Linda

3.6.2.6.1 Objetivos específicos

- Limpiar y arreglar los alrededores del centro de acopio
- Monitorear que los alrededores del centro de acopio se encuentre libre de roedores
- Implementar el uso de costales de cosecha
- Arreglar la bodega de cajas y costales para cosecha

3.6.2.6.2 Metodología

- Se inició por re-ubicar todo lo que se encontraba alrededor del centro de acopio para dejarlo libre.

Figura 66. Limpieza en los alrededores del centro de acopio



- Se arreglaron, pintaron e identificaron las trampas que se encontraban abandonadas y se colocaron en los alrededores del centro de acopio.

Figura 67. Mantenimiento e identificación de trampas para los alrededores del centro de acopio de la finca.



- Se implementó el uso de costales para cosecha.

Figura 68. Utilización de los costales de cosecha



- Se le dio mantenimiento a la bodega de cajas y costales de cosecha para evitar que algún roedor o cualquier otro animal ingresara a dicha área y contaminara las herramientas para la cosecha.

Figura 69 y 70. Mantenimiento de bodega de herramientas para la cosecha



- Finalmente se rotulo lo que no está permitido en dicha área ya que tiene que estar libre de todo contaminante.

Figura 71. Rotulación del centro de acopio de la finca



3.6.2.6.3 Resultados

Al darle mantenimiento al centro de acopio y al re-ubicar todo lo que se encontraba a su alrededor cambio enormemente, anteriormente se encontraban palos a los alrededores que podrían ser hábitats adecuados para roedores y/o reptiles que pueden ser agentes causantes de contaminación por estar cerca de un área que tiene que estar libre de todo.

El uso de las trampas es de mucha importancia ya que permite estar monitoreando mediante cebos colocados dentro de las mismas si existen roedores que están molestando a los alrededores del centro de acopio.

El uso de los costales de cosecha fue de mucha importancia ya que por ser especiales para realizar el corte del producto se hace más fácil su manipulación dentro de los surcos, evitando de esta manera lastimar a la planta o bien al producto tierno.

Finalmente se cubrieron todas las posibles entradas de la bodega que se encuentra en el centro de acopio para evitar el ingreso de cualquier plaga que contamine las herramientas de cosecha, así mismo, por ser un área que tiene que estar libre de cualquier agente contaminante se colocaron rótulos indicando que no se puede comer, beber o fumar dentro del área.

3.6.2.6.4 Conclusiones

- Se reubico todo lo que se encontraba alrededor del centro de acopio para ahuyentar cualquier agente causal que pueda ser fuente de contaminación para el centro de acopio.
- Con el uso de las trampas se monitorio cada semana si existía algún roedor cercano al

centro de acopio.

- El uso de costales de cosecha facilitó la actividad ya que su manipulación dentro de los surcos era fácil.
- El darle el mantenimiento adecuado a la bodega en donde se guardan los materiales de cosecha fue de mucha importancia ya que se resguardan de cualquier agente contaminante.

3.6.2.7 Limpieza de tanques utilizados para el almacenamiento de agua y lavado de tubería principal

3.6.2.7.1 Objetivos específicos

- Desinfectar los tanques utilizados para el almacenamiento de agua
- Lavar la tubería principal para evitar taponamientos en la cinta de goteo
- Evitar la acumulación de bacterias en el agua

3.6.2.7.2 Metodología

- Se inició por lavar los tanques que se utilizan para almacenar el agua que se utiliza para las diferentes actividades de la Finca Tierra Linda.

Figura 72 y 73. Limpieza y desinfección de tanques de agua



- Luego del lavado de los tanques se procedió a lavar la tubería principal.

Figura 74 y 75. Limpieza y desinfección de tubería principal



- Al finalizar dichas actividades se procedió a aplicar cloro al agua para inocular cualquier bacteria.

Figura 76 y 77. Cloración del agua



3.6.2.7.3 Resultados

La desinfección de los tanques de almacenamiento de agua era una actividad de importancia ya que los mismo al momento de revisarlos se encontraban con demasiada tierra y algas, por lo que se vio en la necesidad de darles mantenimiento para poder mejorar la calidad del agua para uso general de toda la finca.

Se utilizó un producto de amplio espectro el cual inocula cualquier tipo de microorganismo dejando el área en donde se aplique libre del mismo. Al mismo tiempo se le aplicó un tratamiento a la tubería principal con el objetivo de limpiarla por dentro y arrancar cualquier suciedad que existiera.

Luego de desinfectar los recipientes y la tubería principal se procedió a llenarlos de nuevo y se aplicó cloro con el objetivo de purificar el agua. Esta actividad de estar revisando el cloro se monitoreaba cada semana con el objetivo de que el agua a utilizar estuviera purificada.

3.6.2.7.4 Conclusiones

- Se desinfectaron los tanques de almacenamiento de agua y se dejaron libres de algas y tierra.
- Al momento de lavar la tubería principal se logró desprender algas que se encontraban adheridas a las paredes internas de la tubería principal
- Con el lavado de la tubería principal se logró prevenir el taponamiento del sistema de riego implementado.
- Con la aplicación de cloro se garantiza que se tienen controladas a las bacterias que se podrían presentar.

3.6.2.8 Reforestación

3.6.2.8.1 Objetivos específicos

- Aportar un recurso natural y ayudar al medio ambiente.

3.6.2.8.2 Metodología

- Se consiguió una donación de pinos y cipreses.

Figura 78. Árboles para siembra en la finca



- Estos fueron plantados a los alrededores de la Finca Tierra Linda.

Figura 79 y 80. Plantado de arboles



3.6.2.8.3 Resultados

Esta actividad se llevó a cabo con la finalidad de aportar algo principalmente para el medio ambiente y a la Finca Tierra Linda.

Al momento de realizar esta actividad se aprovechó para dar una plática de la importancia de la reforestación y al mismo tiempo para dar a conocer el impacto que la deforestación tiene en nuestro país.

3.6.2.8.4 Conclusiones

- Con la reforestación que se realizó en la Finca Tierra Linda se contribuye a la reforestación y se ayuda de manera simbólica al medio ambiente.

3.6.2.9 Llenado de registros

3.6.2.9.1 Objetivos específicos

- Dar a conocer la importancia de dejar por escrito cualquier actividad que se realizan en las parcelas de la finca.
- Capacitar a los agricultores de cómo se deben de llenar los registros.

3.6.2.9.2 Metodología

- Para dicha actividad se realizaron diferentes capacitaciones grupales para dar a conocer la importancia y el modo de llenar los registros de la finca.

Figura 81, 82 y 83. Capacitación sobre los llenados de registros.



3.6.2.9.3 Resultados

Con las capacitaciones brindadas a los agricultores a la Finca Tierra Linda se logró enseñarles la metodología para poder llenar los registros que deben de llenar al momento de hacer cualquier actividad dentro de la finca.

Estas actividades puede ser: aplicación de un determinado producto, cantidad de producto a aplicar, área a aplicar, cultivo a aplicar, etc. Etc.

Estos registros son de mucha importancia ya que estos servirán para que la certificación que se obtuvo no sea cancelada.

3.6.2.9.4 Conclusiones

- Los agricultores comprendieron la importancia de llenar los registros al momento de realizar una determinada actividad dentro de la finca.
- Comprendieron la metodología que se utiliza para poder llenar los registros.
- Los agricultores saben que al existir los registros se respaldan en que al momento de un determinado problema en algún cultivo pueden recurrir a los mismos para evaluar cada paso que se siguió y determinar en que se cometió el error.

3.6.2. A. Implementación de normativa de ingreso a la finca

3.6.2. A.1 Objetivos específicos

- Realizar una normativa de ingreso para la finca en la cual se encuentre especificado lo permitido y lo no permitido dentro de la finca.

3.6.2. A.2 Metodología

- Se discutieron los puntos importantes que debían de considerarse en la normativa de ingreso.
- Se plasmaron en un papel y se procedió a realizar una manta vinílica.
- La manta vinílica se colocó en la entrada principal de la finca para que todo visitante pudiera leer lo que estaba permitido dentro de las parcelas de la Finca Tierra Linda.

Figura 84. Normativa de ingreso a la Finca Tierra Linda.



3.6.2. A.3 Resultados

La implementación de la normativa de ingreso para la Finca Tierra Linda fue de mucha importancia ya que no existían normas que prohibieran o permitieran ciertas actividades dentro de las parcelas de la finca tanto para trabajadores como para visitantes.

Ahora la finca cuenta con dicha normativa la cual todo trabajador y visitante tiene que cumplir para poder permanecer dentro de la misma.

3.6.2. A.4 Conclusiones

- Con la normativa de ingreso a la finca se tiene un control más ordenado de las actividades que los trabajadores y visitantes pueden realizar.
- Con dicha normativa se limita a que todas las personas cumplan con los pasos establecidos.

3.6.2. B Identificar los principales cultivos y fauna de los alrededores de la finca

3.6.2. B.1 Objetivos Específicos

- Conocer los cultivos de los alrededores de la finca Tierra Linda para poder determinar qué clase de posibles plagas puedan perjudicar el cultivo a implementar.
- Que la empresa conozca que otras alternativas de exportación tiene alrededor de su finca.
- Identificar las especies animales que se encuentran en la región.

3.6.2. B.2 Metodología

- Se realizó un caminamiento junto con un técnico de la empresa para poder conocer los alrededores de la finca.
- Se entrevistaron a los agricultores de los alrededores de la finca para conocer los cultivos que tenían.

Figura 85 y 86. Entrevistas a agricultores de los alrededores de la finca



- Se enlistaron los productos que se encuentran alrededor de la finca.

Figura 87 y 88. Cultivos en los alrededores de la finca.



3.6.2. B.3 Resultados

Luego de realizar el caminamiento se enlistan a continuación los cultivos y fauna que rodean a la Finca Tierra Linda:

Cuadro 18. Mamíferos de los alrededores de la Finca Tierra Linda.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Mamíferos	
Canis latrans	Coyote
Claucomys volans	Ardilla
Conepatus mesoleucus	Zorrillo
Felis pardales	Tigrillo
Mustela frenata	Comadreja
Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca
Orthogeomys sp.	Taltuza
Porcion lotor	Mapache
Urocyon cinereargenteus	Gato de monte

Cuadro 19. Reptiles de los alrededores de la Finca Tierra Linda.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Reptiles	
Boa constrictor imperator	Mazacuata

Cuadro 20. Aves de los alrededores de la Finca Tierra Linda.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Aves	
Amazilia sp.	Gorrion o colibrí
Arantiga holochlora	Chocoyo
Centras sp.	Pajaro carpintero
Columba sp.	Paloma torcaza
Columbina inca	Tortolita
Cyanolicea sp.	Xara
Geococcyx velox	Sigua monta
Otus sp.	Tecolote
Quiscalus mexicanus	Sanate
Tragon sp.	Quetzal o Quetzalito
Turdus grayl	Guarda barranco
Tyto sp.	Lechuza
Wilsonia citrina	Gorrioncito pecho amarillo
Zonotrichia capensis	Coronadito

Cuadro 21. Cultivos de los alrededores de la Finca Tierra Linda.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Asparragus officinalis</i>	Esparrago
<i>Brassica oleracia</i> var. <i>Botritis</i>	Coliflor
<i>Brassica oleracia</i> var. <i>Capitata</i>	Repollo
<i>Brassica oleracia</i> var. <i>Italica</i>	Brocoli
<i>Cucurbita máxima</i>	Chilacayote
<i>Cucurbita moshata</i>	Güicoy
<i>Daucus carota</i>	Zanahoria
<i>Fragaria chiloensis</i>	Fresa
<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga
<i>Lycopersicum esculentum</i>	Tomate
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
<i>Phaseolus vulgaris</i> L var <i>Sapporo</i>	Ejote francés
<i>Pisium sativum</i>	Arveja china
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Papa
<i>Vicia faba</i>	Haba
<i>Zea mays</i>	Maíz blanco
<i>Zea mays</i>	Maíz amarillo
<i>Zea mays</i>	Maíz negro

3.6.2.B.4 Conclusiones

- Con la ayuda de enlistar los cultivos que rodean a la Finca Tierra Linda se puede conocer que posibles plagas pueden atacar al cultivo a implementar en dicha finca.
- La empresa conoce las alternativas de exportación que tiene a los alrededores y puede entablar una relación de trabajo con el propietario de dichas parcelas.
- Al conocer la fauna de la región también se puede tomar las precauciones necesarias.

3.7 CONCLUSIONES GENERALES

- Con la implementación de toda la metodología anteriormente descrita se le da la asesoría necesaria a los productores de la finca tierra linda para que conozcan y pongan en práctica los pasos a seguir antes de la implementación de cultivo utilizando conocimientos técnicos.
- Se logró capacitar a los productores en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA's).
- Con la certificación obtenida para la Finca Tierra Linda los productores obtienen mayores beneficios por sus esfuerzos.

3.8 RECOMENDACIONES GENERALES

- Continuar dando asesoría técnica a los productores al momento de recibir la materia prima para tener control sobre la calidad del producto a exportar.
- Seguir capacitando constantemente a las supervisoras de línea y operarias para que la calidad requerida por el cliente en el exterior siempre sea excelente.
- Capacitar a todo el personal de la planta con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's) para reforzar los conocimientos adquiridos y obtener nuevos conocimientos.
- Lavar y mantener en óptimas condiciones las cajas plásticas de trasiego de la materia prima. Dichos lavados al menos una vez por mes.
- Realizar el análisis de suelos cada seis meses para determinar los nutrientes que se encuentran disponibles para el cultivo a implementar.
- Realizar el análisis de calidad de agua cada tres meses para monitorear su pureza.
- Implementar el sistema de riego para toda la finca.
- Capacitar a los productores de la Finca Tierra Linda con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA's) por lo menos dos veces al año.
- Seguir los cuidados necesarios y darle el mantenimiento adecuado a las bodegas implementadas en la Finca Tierra Linda para prolongar su vida útil.
- Revisar constantemente el botiquín implementado en la finca para que nunca falte cualquier medicamento de emergencia.
- Cambiar cada tres meses el carbón activado que se encuentra en el botiquín de la finca.
- Velar por que la metodología del triple lavado se lleve a cabo para evitar accidentes y

ayudar de esta forma al medio ambiente entregando los envases en el centro de acopio de Agrequima situado en Los Aposentos, Chimaltenango.

- Darle mantenimiento y monitorear las trampas colocadas en los alrededores del centro de acopio de la Finca Tierra Linda.
- Lavar los tanques de almacenamiento de agua y tubería principal cada seis meses para evitar el la formación de algas y taponamiento del sistema de riego.
- Monitorear el nivel de cloro de los tanques cada semana. (1 ppm)
- Llenar los registros de actividades realizadas todos los días en la finca.
- Llevar paso a paso lo establecido en este documento para evitar perder la certificación obtenida.