



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA:

“DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA INNOVADORA DE PROCESAMIENTO MÍNIMO PARA LA CONSERVACIÓN DE HORTALIZAS FRESCAS LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), COL DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *capitata*), COL MORADA (*Brassica oleracea* var. *Lambarda*), ESPINACA (*Spinacia oleracea*) PICADAS, PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Tymus Vulgaris*).

Trabajo de Graduación Modalidad de Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado como requisito previo a la obtención de Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Este trabajo es parte del proyecto: “Estudio de aplicación de métodos combinados en la desinfección de hortalizas para evitar enfermedades transmitidas por alimentos”.

AUTOR: SARA ANABEL TIXILEMA POAQUIZA

TUTOR: ING. LENIN A. GARCÉS ESPINOSA

Ambato-Ecuador

2015

APROBACIÓN DE TUTOR DE TESIS

Ing. Lenin Garcés

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación Modalidad “DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA INNOVADORA DE PROCESAMIENTO MÍNIMO PARA LA CONSERVACIÓN DE HORTALIZAS FRESCAS LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), COL (*Brassica oleracea* var), COL MORADA (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), ESPINACA (*Spinacia oleracea*) PICADAS, PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Tymus Vulgaris*)” de la Egresada, Srta. Sara Anabel Tixilema Poaquiza, declaro que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de un Trabajo de Graduación de Ingeniería en Alimentos; por lo cual considero que el Trabajo investigativo posee los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación de los Calificadores que sean designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Enero del 2015

.....

Ing. Lenin Garcés

AUTORÍA DE TESIS

Yo, Sara Anabel Tixilema Poaquiza declaro que:

El presente Trabajo de Investigación: “DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA INNOVADORA DE PROCESAMIENTO MÍNIMO PARA LA CONSERVACIÓN DE HORTALIZAS FRESCAS LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), COL DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var), COL MORADA (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) Y ESPINACA (*Spinacia oleracea*) PICADAS, PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Tymus Vulgaris*)” es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido y efectos académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Enero del 2015

.....
Sara Tixilema
C.I.020187565-5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero del 2015

Para constancia firman:

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado primeramente a Dios que me ha dado salud, vida y Me ha dado la oportunidad de llegar a culminar una etapa más en mi vida

Dedico a mi hija que ella a ha sido mi motor e inspiración para seguir y continuar con la lucha diaria y hoy poder vivir este momento tan especial.

Dedico a mis padres y hermanos/a que han Sido de gran apoyo en cada uno de los momentos con sus consejos y palabras de Ánimo para seguir con la meta propuesta y hoy poder vivir este momento inolvidable.

Dedico a mi esposo que me ha dado un apoyo incondicional, con sus palabras de ánimo y principalmente siendo comprensivo.

Dedico a todos mis amigos/a que estuvieron a mi lado apoyándome, compartiendo momentos difíciles y momentos agradables.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a DIOS, Porque fue mi apoyo fiel, quien me ha dado las fuerzas en tiempo de tempestad un sincero agradecimiento a mis padres, hermanas/o y amigos/a que siempre me brindaron comprensión, apoyo, cariño, y ayuda.

Un profundo agradecimiento para el Ingeniero Lenin Garcés Tutor, Director de tesis, por la paciencia al revisar constantemente el trabajo de investigación y por tan valiosas sugerencias.

Un especial agradecimiento a todos los docentes que en el transcurso de los semestres fueron las personas que me instruyeron a través de sus conocimientos, y sus experiencias.

INDICE GENERAL

PAGINAS PRELIMINARES

Portada	i
Aprobación del tutor.....	ii
Autoría de la tesis.....	iii
Aprobación del tribunal de grado	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice general.....	vii
Índice de tablas.....	xii
Índice de gráficos.....	xv
Resumen ejecutivo.....	xvii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1	Tema.....	16
1.2	Planteamiento del problema.....	16
1.2.1	Contextualización del problema.....	16
1.2.1.1	Análisis macro.....	17
1.2.1.2	Análisis meso.....	18
1.2.1.3	Análisis micro.....	18
1.2.2	Análisis.....	19
1.2.2.1	Árbol del problema.....	20
1.2.2.2	Relaciones causa efecto.....	20
1.2.3	Prognosis.....	21
1.2.4	Formulación del problema.....	22
1.2.5	Interrogantes de la investigación.....	22
1.3	Delimitación del problema.....	22
1.3.1	Justificación.....	23
1.4	Objetivos.....	23
1.4.1	General.....	23
1.4.2	Específico.....	24

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes de investigación.....	25
2.2	Fundamento Filosófica.....	25
2.2.1	Soberanía Alimentaria.....	26
2.2.2	Seguridad alimentaria.....	26
2.3	Fundamentación Legal.....	27
2.4	Categorías Fundamentales.....	28
2.4.1	Las hortalizas.....	29
2.4.1.1	Clasificación.....	29
2.4.1.1.1	Clasificación Botánica.....	29
2.4.1.1.2	Clasificación las partes utilizadas como alimento.....	30

2.4.1.1.3	Clasificación Morfológica.....	30
2.4.2	Productos mínimamente procesados.....	31
2.4.2.1	Temperatura en microorganismos.....	32
2.4.3	TOMILLO (<i>THYMUS VULGARIS OIL</i>).....	33
2.4.3.1	PROPIEDADES.....	34
2.4.3.2	APLICACIONES.....	34
2.4.3.3	Información de seguridad.....	34
2.5	Hipótesis.....	36
2.5.1	Diseño experimental.....	36
2.6	Señalamiento de variable.....	36
2.6.1	Variable independiente.....	36
2.6.2	Variable dependiente.....	36
2.7	Metodología de la investigación.....	37
2.8	Diagrama de flujo.....	38

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1	Enfoque de la investigación.....	39
3.2	Modalidad básica de la investigación.....	39
3.3	Población y muestra.....	41
3.3.1	Población.....	41
3.3.2	Muestra.....	41
3.3.3	Diseño experimental.....	42
3.4	Operalización de variables.....	44
3.4.1	Variable independiente.....	44
3.4.2	Variable dependiente.....	45
3.5	Plan de recolección de la información.....	46
3.6	Plan de procesamiento de la información.....	46

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.	Análisis de resultado.....	47
4.1	Contenido de microorganismos presentes en 4 hortalizas recién cosechadas.....	47
4.2	Evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial del tomillo en hortalizas frescas picadas	49
4.3	Efecto del tratamiento de mínimo proceso sobre la carga microbiana de lechuga	50
4.4	Efecto del tratamiento de mínimo proceso la carga microbiana de col de repollo.	51
4.5	Efecto del tratamiento de mínimo proceso sobre la carga microbiana de col morada	52
4.6	Efecto del tratamiento de mínimo proceso sobre la carga microbiana de espinaca	53
	<i>Resultados de humedad, vitamina C, pH y acidez en hortalizas.....</i>	
4.7	Resultados del análisis sensorial de las hortalizas tratadas con mínimo proceso	54
4.8	y almacenadas en refrigeración.	55
4.9	Vida útil de hortalizas tratadas con tratamiento de mínimo proceso.	57

CAPÍTULO V

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	59
5.2	Recomendaciones.....	60

CAPITULO VI

LA PROPUESTA

6.1	Datos informativos.....	61
6.2	Antecedentes de la propuesta.....	61
6.3	Justificación de la propuesta.....	62
6.4	Objetivos.....	63
6.4.1	Objetivos generales.....	63
6.4.2	Objetivos específicos.....	63
6.5	Fundamentación de la propuesta.....	64
6.6	Metodología de la propuesta.....	66
6.7	Administración de la propuesta.....	67
6.8	Previsión de la evaluación de la propuesta.....	67
6.9	Material de referencia.....	68
6.10	Bibliografía.....	68
6.11	Anexos.....	75

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS, SENSORIALES EN HORTALIZAS PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO

TABLAA1	Contenido de humedad en lechuga.....	78
TABLAA2	<i>Contenido de humedad en col de repollo</i>	78
TABLAA3	Contenido de humedad en col morada	79
TABLAA4	Contenido de humedad en espinaca	79
TABLAA5	Contenido de pH de lechuga	80
TABLA A6	Contenido de <i>pH de col de repollo</i>	80
TABLAA7	Contenido de pH de col morada	81
TABLAA8	Contenido de pH de espinaca.....	81
TABLAA9	Contenido de Acidez de lechuga	82
TABLA 10	Contenido de Acidez de col de repollo	82
TABLA 11	Contenido de Acidez de col morada	83
TABLA 12	Contenido de Acidez de espinaca	83
TABLA A13	Contenido de Vitamina C mg/100 g de lechuga	84
TABLA 14	Contenido de Vitamina C mg/ 100g de col de repollo	84
TABLA 15	Contenido de Vitamina C mg/100g de col morada	85
TABLA 16	Contenido de Vitamina C mg/100g de espinaca.....	85

ANEXO B

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS CUATRO HORTALIZAS PICADAS, PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO

TABLA B1	Contenido de <i>mohos y levaduras</i> ufc/g en lechuga.....	88
TABLA B2	<i>Contenido de mohos y levaduras ufc/g en col de repollo</i>	88
TABLA B3	Contenido de <i>mohos y levaduras</i> ufc/g en col morada	89
TABLA B4	Contenido de <i>mohos y levaduras</i> ufc/g en espinaca	89

TABLA B5	<i>Contenido de Aerobios Mesófilos en lechuga</i>	90
TABLA B6	<i>Contenido de Aerobios Mesófilos en col de repollo</i>	90
TABLA B7	<i>Contenido de Aerobios Mesófilos en col morada</i>	91
TABLA B8	<i>Contenido de Aerobios Mesófilos en espinaca</i>	91
TABLA B9	<i>Contenido de Coliformes totales en lechuga</i>	92
TABLA B10	<i>Contenido de Coliformes totales en col de repollo</i>	92
TABLA B11	<i>Contenido de Coliformes totales en col morada</i>	93
TABLA B12	<i>Contenido de Coliformes totales en espinaca</i>	93
TABLA B13	<i>Contenido de Salmonella en lechuga</i>	94
TABLA B14	<i>Contenido de Salmonella en col de repollo</i>	94
TABLA B15	<i>Contenido de Salmonella en col</i>	95
TABLA B16	<i>Contenido de Salmonella en espinaca</i>	95
TABLA B17	<i>Contenido de Staphylococcus aureus en lechuga</i>	96
TABLA B18	<i>Contenido de Staphylococcus aureus en col de repollo</i>	96
TABLA B19	<i>Contenido de Staphylococcus aureus en col morada</i>	98
TABLA B20	<i>Contenido de Staphylococcus aureus ufc/g en espinaca</i>	98

ANEXO D

TABLAS DE RESUMENES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL, ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN LAS CUATRO HORTALIZAS PICADAS, PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO CON TRATAMIENTO DE MINIMOS PROCESOS

TABLA D1	<i>Humedad, Vitamina C, pH y acidez en los diferentes tratamientos</i>	100
TABLA D2	<i>Análisis de varianza para mohos y levaduras</i>	101
TABLA D3	<i>Análisis de tukey para temperatura en Lechuga</i>	101
TABLA D4	<i>Análisis de Tukey por el tiempo en lechuga</i>	101
TABLA D5	<i>Análisis del mejor tratamiento de lechuga</i>	102
TABLA D6	<i>Análisis de Tukey para temperatura para Col de repollo</i>	102
TABLA D7	<i>Análisis de Tukey por el tiempo en Col de repollo</i>	102
TABLA D8	<i>Tabla de análisis del mejor tratamiento de col de repollo</i>	103
TABLA D9	<i>Análisis de Tukey para temperatura para Col morada</i>	103
TABLA D10	<i>Análisis de Tukey por el tiempo para Col morada</i>	103
TABLA D11	<i>Análisis del mejor de col morada</i>	104
TABLA D12	<i>Análisis de Tukey para temperatura para espinaca</i>	104
TABLA D13	<i>Análisis de Tukey por el tiempo para espinaca</i>	104
TABLA D14	<i>Análisis del mejor tratamiento de espinaca</i>	105
TABLA D15	<i>Análisis de varianza para Aerobios mesofilos totales de hortalizas</i>	105
TABLA D16	<i>Análisis de Tukey para temperatura para Lechuga</i>	106
TABLA D17	<i>Análisis de Tukey por el tiempo lechuga</i>	106
TABLA D18	<i>Análisis del mejor tratamiento de lechuga</i>	106
TABLA D19	<i>Análisis de Tukey para temperatura para Col de repollo</i>	106

TABLA D20	Análisis de Tukey por el tiempo para Col de repollo	107
TABLA D21	Análisis del mejor tratamiento de col de repollo.....	107
TABLA D22	Análisis de Tukey para temperatura para Col morada	107
TABLA D23	Análisis de Tukey por el tiempo para Col morada	108
TABLA D24	Análisis del mejor tratamiento de col de repollo.....	108
TABLA D25	Análisis de Tukey para temperatura para Espinaca	108
TABLA D26	Análisis de Tukey por el tiempo Espinaca	110
TABLA D27	Análisis del mejor tratamiento de espinaca.....	111
TABLA D28	<i>Análisis de varianza para Aerobios mesófilos totales en hortalizas</i>	111
TABLA D29	Análisis de Tukey para temperatura para Lechuga	111
TABLA D30	Análisis de Tukey por el tiempo Lechuga	112
TABLA D31	Análisis del mejor tratamiento de lechuga.....	112
TABLA D32	Análisis de Tukey para temperatura para Col de repollo	112
TABLA D33	Análisis de Tukey por el tiempo para Col de repollo	113
TABLA D34	Análisis del mejor tratamiento de la col de repollo.....	113
TABLA D35	Análisis de Tukey para temperatura para Col morada	113
TABLA D36	Análisis de Tukey por el tiempo para Col morada	114
TABLA D37	Análisis del mejor tratamiento col morada.....	114
TABLA D38	Análisis de Tukey para temperatura para Espinaca	114
TABLA D39	Análisis de Tukey por el tiempo Espinaca	115
TABLA D40	Análisis del mejor tratamiento espinaca.....	115
TABLA D54	<i>Análisis de varianza para salmonella de hortalizas</i>	115
TABLA D55	Análisis de Tukey para temperatura para Lechuga	116
TABLA D56	Análisis de Tukey por el tiempo Lechuga	116
TABLA D57	Análisis del mejor tratamiento de lechuga.....	116
TABLA D58	Análisis de Tukey para temperatura en Col de repollo	117
TABLA D59	Análisis de Tukey por el tiempo para Col de repollo	117
TABLA D60	Análisis del mejor tratamiento de col de repollo	117
TABLA D61	Análisis de Tukey para temperatura para Col morada	118
TABLA D62	Análisis de Tukey por el tiempo para Col morada	118
TABLA D63	Análisis del mejor tratamiento de col morada.....	118
TABLA D64	Análisis de Tukey para temperatura en Espinaca	119
TABLA D65	Análisis de Tukey por el tiempo en Espinaca	119
TABLA D66	Análisis del mejor tratamiento de espinaca.....	120
TABLA D67	<i>Análisis de varianza para Staphylococcus aureus</i>	120
TABLA D68	Análisis de Tukey para temperatura para Lechuga	120
TABLA D69	Análisis de Tukey por el tiempo en Lechuga	121
TABLA D70	Análisis del mejor tratamiento de lechuga.....	121
TABLA D71	Análisis de Tukey para temperatura en Col de repollo	121
TABLA D72	Análisis de Tukey por el tiempo en Col de repollo	122
TABLA D73	Análisis del mejor tratamiento de col de repollo.....	122
TABLA D74	Análisis de Tukey para temperatura en Col morada	122
TABLA D75	Análisis de Tukey por el tiempo en Col morada	123
TABLA D76	Análisis del mejor tratamiento de col morada.....	123
TABLA D77	Análisis de Tukey para temperatura en espinaca.....	123
TABLA D78	Análisis de Tukey por el tiempo Espinaca	124
TABLA D79	Análisis del mejor tratamiento de espinaca.....	124
TABLA D80	<i>Porcentaje de eficiencia de disminución de carga microbiana</i>	125

ANEXO E

ANOVA Y PRUEBAS DE TUKEY PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL MEJOR TRATAMIENTO

DE CADA UNO DE LAS HORTALIZAS PICADAS

TABLA E1	<i>Análisis de varianza (ANOVA) en lechuga</i>	127
TABLA E2	<i>Tukey para Color en lechuga</i>	127
TABLA E3	Tukey para Olor en lechuga	127
TABLA E4	Tukey para Sabor en lechuga	128
TABLA E5	Tukey para textura en lechuga.....	128
TABLA E6	Tukey para Aceptabilidad en lechuga.....	128
TABLA E7	Tukey para pardeamiento enzimático en lechuga.....	129
TABLA E8	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para col de repollo</i>	129
TABLA E9	Tukey para Olor en Col repollo.....	130
TABLA E10	Tukey para Sabor en Col repollo.....	131
TABLA E11	Tukey para Textura en Col repollo.....	131
TABLA E12	Tukey para Aceptabilidad en Col repollo.....	132
TABLA E13	Tukey para pardeamiento enzimático en Col repollo.....	132
TABLA E14	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para col morada</i>	133
TABLA E15	Homogeneidad para Color en Col morada.....	134
TABLA E16	Tukey para Olor en Col morada.....	134
TABLA E17	Tukey para Sabor en Col morada.....	134
TABLA E18	Tukey para Textura en Col morada.....	135
TABLA E19	Tukey para Aceptabilidad en Col morada.....	135
TABLA E20	Tukey para pardeamiento enzimático en Col morada.....	135
TABLA E21	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para col espinaca</i>	136
TABLA E22	Tukey para Olor en Espinaca.....	137
TABLA E23	Tukey para Sabor en Espinaca.....	137
TABLA E24	Tukey para Textura en en Espinaca.....	137
TABLA E25	Tukey para Aceptabilidad en Espinaca.....	138
TABLA E26	Tukey para pardeamiento enzimático en Espinaca.....	138

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS CUATRO HORTALIZAS

TABLA I1	Cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesofilos) en lechuga.....	140
TABLA I2	Cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesofilos) en col morada.....	140
TABLA I3	Cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesofilos) en col de repollo.....	140
TABLA I4	Cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesofilos) en espinaca.....	141
TABLA I5	Cálculo de Tiempo de vida útil (<i>Coliformes Totales</i>) en lechuga.....	143
TABLA I6	Cálculo de Tiempo de vida útil (<i>Coliformes Totales</i>) en col de repollo.....	143
TABLA I7	Cálculo de Tiempo de vida útil (<i>Coliformes Totales</i>) en col morada.....	143
TABLA I8	Cálculo de Tiempo de vida útil (<i>Coliformes Totales</i>) en espinaca.....	144
TABLA I9	Tabla resumen del tiempo de vida útil de cada hortaliza.....	144

ANEXO J

PÉRDIDA DE PESO EN ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS TRATADAS

TABLA G1	Análisis de pérdida de peso de la lechuga	146
TABLA G2	Análisis de pérdida de peso de la col de repollo	147
TABLA G3	Análisis de pérdida de peso de la col de repollo.....	148
TABLA G4	Análisis de pérdida de peso de la col de repollo.....	149

ANEXO H
COSTOS DE HORTALIZAS TROCEADAS PREVIAMENTE
TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO

TABLA K1	Costos de la materia prima col de repollo.....	151
TABLA K2	Costos de la materia prima Col morada.....	151
TABLA K3	Costos de la materia prima lechuga.....	151
TABLA K4	Costos de la materia prima espinaca.....	152
TABLA K5	Costos de los equipos por horas utilizadas.....	152
TABLA K6	Costos de los servicios básicos.....	152
TABLA K5	Costo de la mano de obra.....	153
TABLA K6	Utilidades ganadas por hortaliza.....	153

ANEXO I
FICHAS DE CATAACIONES PARA LA EVALUACIÓN
SENSORIAL DE LAS HORTALIZAS PICADAS,
PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO

TABLA 1	Ficha de cataaciones.....	155
---------	---------------------------	-----

ANEXO
FOTOGRAFIAS

TABLA I1	Diagrama del desarrollo de la fase experimental.....	159
TABLA I2	Análisis microbiológico de las hortalizas.....	163

RESUMEN EJECUTIVO:

AUTOR: Sara A Tixilema P.

TUTOR: Ing. Lenin Garcés.

En los últimos años, la industria de alimentos ha priorizado la sustitución de los aditivos químicos convencionales por compuestos naturales, como respuesta a la demanda creciente de los consumidores de una alimentación más sana, segura y que no contamine el medioambiente. La tecnología que se ha buscado consiste en aplicar un tratamiento de mínimos procesos a hortalizas que contienen una alta cantidad de microorganismos, las hortalizas fueron tratadas previamente con una solución de aceite esencial de tomillo como con un antimicrobiano natural, combinado con un tratamiento térmico de mínimos procesos que puede garantizar la seguridad alimentaria y la prolongación del tiempo de vida útil de las hortalizas.

Se utilizó un diseño AxB, siendo el factor A las temperaturas ($a_0=40^{\circ}\text{C}$, $a_1= 45^{\circ}\text{C}$, $a_2= 50^{\circ}\text{C}$) y el factor B los tiempos de secado ($b_0=15$ minutos, $b_1=30$ minutos), aplicadas a las diferentes hortalizas como lechuga, col de repollo, col morada y espinaca. Las hortalizas previamente fueron sumergidas en una cantidad de 0,025% (v/v) de aceite esencial de tomillo durante 4 minutos.

Para las repuestas experimentales se tomaron en cuenta los cambios en las propiedades fisicoquímicas y en la eficiencia germicida sobre los microorganismos presentes en las diferentes hortalizas. Las hortalizas antes de ser sometidas a los diferentes tratamientos se encontraban con cantidades altas de microorganismos y no aptas para el consumo humano, debido a que se determinó presencia inclusive de salmonella.

El mejor tratamiento fue cuando las hortalizas fueron tratadas con una temperatura de tratamiento de mínimo proceso de 50°C por 15 minutos, llegando a tener valores que superan el 99,70% de eficiencia germicida en los microorganismos

analizados, llegando inclusive al 100% de eficiencia germicida en Coliformes totales, Salmonella y *Staphylococcus aureus*.

El tiempo de vida útil de las hortalizas, tomando en consideración los análisis sensoriales y de microorganismos durante el almacenamiento de las hortalizas en refrigeración fueron: en el tiempo de vida útil de las hortalizas fueron: 16 días para espinacas, 6 días en lechuga y de 10 a 17 días en col de repollo y 8 a 15 en col morada dependiendo de los tipos de microorganismos analizados, claramente se observa que en el caso de *coliformes totales* el tiempo de vida útil es menor.

Palabra Clave: Tecnología de mínimo proceso, temperatura y tiempo de secado, eficiencia germicida, vida útil.

CAPITULO I

EL PROBLEMA:

1.1 Tema de investigación

Desarrollo de una tecnología innovadora de procesamiento mínimo para la conservación de hortalizas frescas picadas previamente tratadas con aceite esencial de Tomillo (*Tymus vulgaris*).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1.1 ANÁLISIS MAScRO

En Ecuador hay 1.145 hectáreas (ha) de lechuga con un rendimiento promedio de 7.928 Kg por ha, según el Ministerio de Agricultura. De la producción total, el 70% es de lechuga criolla, mientras que el 30% es de las variedades rojo o salad. Las provincias con mayor producción son Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha) (Ministerio de Coordinación de la Producción, 2011).

Aunque la producción de lechuga en Ecuador tiene entre siete y ocho variedades, solo una se lleva el 70% del mercado. Así la lechuga criolla o repollo es la elegida por los ecuatorianos (Navas, 2010).

La col de repollo es una hortaliza que pertenece a la familia de las crucíferas y es una planta exótica que se siembra en todo el mundo y durante todo el año. Es una verdura rica en minerales como potasio, azufre, fósforo, calcio, magnesio, hierro y vitaminas (A, B, C, E, K). Su olor es intenso y se percibe a la distancia. En Ecuador hay 1.843 hectáreas sembradas con esta hortaliza, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería 2010. Las

principales plantaciones están en Chimborazo, Pichincha, Tungurahua y Azuay, donde se siembran variedades como la col de repollo, china, de bruselas, morada, de milán y coliflor. (Comercio, 2011)

Con relación a la espinaca, existe una escasa producción industrializada, la producción de esta hortaliza se destina al mercado local.

Con estos antecedentes es importante destacar que la presente investigación emplea cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* cv. *bronco*), col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa* var. *capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.), producción que se pretende sea utilizada para la elaboración en gran escala de vegetales listos para el consumo directo, al estar libres de contaminación siendo mínimamente procesadas.

Desde el punto de vista productivo, la horticultura se caracteriza por su "diversidad"; no sólo en el tipo de órgano que interesa producir para su consumo sino por sus raíces, tallos, hojas, peciolo, inflorescencias y frutos (Romero, 2012).

1.2.1.2 ANÁLISIS MESO

En Tungurahua se cultivan productos transitorios y cultivos permanentes. Los cultivos transitorios más destacados son: cebolla, col, frejol, haba, lechuga, tomate, zanahoria amarilla, coliflor, brócoli, alcachofa, nabo, acelga, ají, pepino, entre otros; legumbres como: fréjol, habas, arvejas y lenteja; tiernos o secos; cereales como: maíz suave, trigo, cebada, quinua; tubérculos como: papas, ocas, mellocos, y hierbas aromáticas. La provincia es la principal productora de hortalizas, aportando con el 47% del área sembrada de la Región 3 (Cotopaxi, Tungurahua, Pastaza, Chimborazo), y el 44% de su producción. (Ministerio de Coordinación de la Producción, 2011)

Como se aprecia en el Cuadro 1, se destaca la alta producción de hortalizas que representa el 32% de la superficie y el 59% de la producción total de hortalizas en la provincia.

Cuadro 1 Producción de hortalizas en Tungurahua

Cultivo	Condición del cultivo	Superficie sembrada (has)	Superficie cosechada (has)	Cantidad cosechada (tm)	Cantidad vendida (tm)	Rendimiento
Lechuga	Solo	850	832	5.970	5.800	7,02
	Asociado	52	52	288	273	5,53
Col	Solo	500	429	5.762	5.707	11,51
	Asociado	52	51	268	233	5,16
Espinaca	Solo	10	10	8	8	0,79
	Asociado	2	2	1	1	0,81

Hectáreas (has), toneladas métricas (tm)

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, 2009

Elaboración: Cámara de Agricultura de la Primera Zona

La producción de lechuga, col de repollo, col morada y espinaca a nivel de la provincia se destaca como un cultivo transitorio; sin embargo, abastece a la región central del país, al tener una producción del 47% por lo cual se quiere elaborar el presente trabajo para beneficio de los productores quienes podrán expender su producto de una manera diferente llegando a obtener mejores ganancias y podrán incrementar su producción.

1.2.1.3 ANALISIS MICRO

En esta zona de Izamba en el sector de Quillan Loma, viven comunidades campesinas que hasta ahora no han podido mejorar su nivel de vida, pero si cuentan con capital humano como para ser “sujeto” de un proyecto que mejorar el manejo tecnológico de la elaboración de hortalizas frescas picadas los cuales son elaborados en centros artesanales de la zona; muchas de ellas sin tomar en cuenta medidas higiénicas, técnicas de elaboración, costos, rendimiento y rentabilidad; y, por ende la economía familiar, sin crear dependencia de ningún tipo.

Cualquier anormalidad, de una o más de las características señaladas, está en correspondencia con los defectos presentados en el producto: defectos en la calidad sensorial; defectos en la calidad nutricional y defectos en la calidad comercial; defectos en la calidad higiénica, por la presencia de microorganismos patógenos, en especial, bacterias del grupo *Escherichia coli*; mismos que inferiorizan su calidad o lo convierten en un producto no apto para su consumo humano.

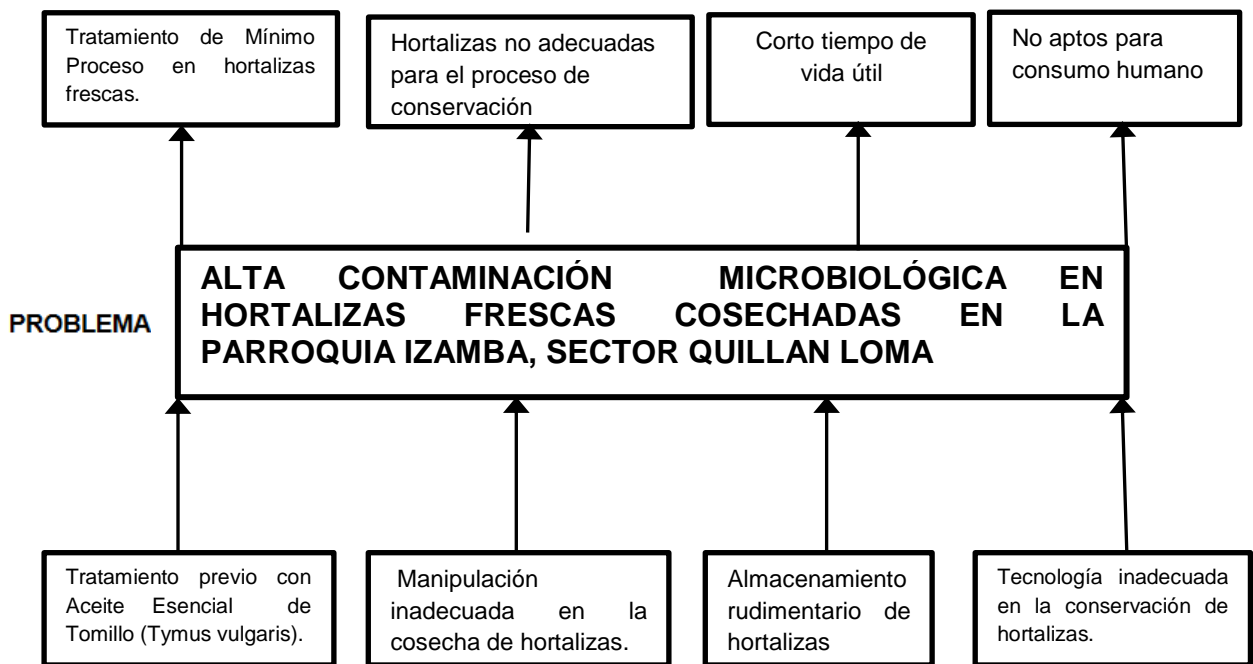
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

El deficiente control de la calidad sensorial, microbiológica, comercial y nutricional en la producción de hortalizas frescas de la Parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, es considerado como el problema principal y su esencia es ilustrada en el siguiente árbol de problemas:

1.2.2.1 ARBOL DEL PROBLEMA

PROBLEMA

EFFECTOS (variable dependiente)



CAUSA (variable independiente)

Elaborado por: Sara Tixilema, 2014

1.2.2.2 RELACIÓN CAUSA Y EFECTO

- Factores que contribuyen a la contaminación de hortalizas por microorganismos causantes de enfermedades alimenticias. Algunos de los factores que pudieran considerarse de riesgo en la calidad microbiológica de los productos frescos incluyen: el uso de agua de riego contaminada con heces fecales humanos y animales; procesos

inadecuados en los campos de cultivo; prácticas deficientes de desinfección; condiciones inapropiadas durante el empaque; higiene deficiente de los trabajadores; y mal manejo durante el almacenamiento y transporte.

2. El control deficiente durante la distribución y comercialización de las hortalizas desde la cosecha hasta llegar a los consumidores; provoca pérdidas económicas significativas. Esto influye mucho en la vida útil de las hortalizas.
3. La manipulación inadecuada de las hortalizas causa contaminación cruzada entre los diferentes procesos: transporte, condición ambiental de almacenamiento, temperatura, tiempo y envase. Ya que son factores que directamente provocan cambios en el producto lo cual causan contaminaciones microbiológicas, la variación de temperatura en un grado crea un hábitat ideal para el desarrollo de microorganismos patógenos.
4. El poco conocimiento de una tecnología adecuada dificulta la correcta conservación de las hortalizas produciendo así pérdidas económicas y limitando su aprovechamiento por su corto tiempo de vida útil.

1.2.3 PROGNOSIS

El resultado de esta investigación comprobará el potencial que tiene el aceite esencial de Tomillo (*Tymus vulgaris*) y el método de mínimos procesos en la elaboración de hortalizas frescas picadas, previamente tratada con aceite esencial de tomillo y sometido a un tratamiento térmico. De este modo se dará un mejor aprovechamiento en la producción artesanal de hortalizas frescas en el sector de Izamba; lo que permitirá comercializar con garantía e inocuidad mejorando así la demanda de las mismas. Ayudando así a mejorar la calidad de vida de los artesanos de la zona de la Parroquia de Izamba. Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo disminuir la alta contaminación microbiológica en hortalizas frescas cosechadas en la parroquia Izamba, sector quillan loma, cantón Ambato, provincia de Tungurahua?

1.2.5 Interrogantes de la Investigación

¿Cómo evaluar la actividad antimicrobiana del aceite esencial de tomillo en la elaboración artesanal de hortalizas frescas picadas?

¿Cuál es el efecto del tratamiento de mínimo proceso en hortalizas frescas picadas, previamente tratadas con aceite esencial (AE) de tomillo (*Tymus vulgaris*)?

¿Influirá la calidad sensorial en el tiempo de vida útil del mejor tratamiento de las hortalizas frescas picadas, previamente tratadas con aceite esencial (AE) de tomillo (*Tymus vulgaris*)?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Campo:	Alimentos
Sector:	Investigación conservas
Área:	Agroindustrial y alimenticios
Subárea:	Hortalizas
Temporal:	Septiembre 2014 –Febrero 2015
Espacial:	Universidad Técnica de Ambato, Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los consumidores son más exigentes en cuanto a: calidad nutricional, calidad microbiológica y aspectos organolépticos de las hortalizas; por lo que evitan consumir alimentos que no cumplan con las normas de higiene y de calidad; que garanticen la inocuidad de los alimentos.

La eficiencia de los métodos de conservación y desinfección de las hortalizas garantiza que los consumidores reciban productos sanos e inocuos, en cantidades adecuadas y de forma ágil y oportuna. Por esta razón es tan importante que en aquellos centros de acopio, tengan conocimientos de Buenas prácticas de Manufactura (BPM) de hortalizas desde: La cosecha, transporte, industrialización, almacenamiento y hasta llegar a los consumidores.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

- ✓ Desarrollar una tecnología innovadora de procesamiento mínimo para la conservación de hortalizas frescas picadas previamente tratadas con aceite esencial de tomillo (*Tymus vulgaris*), para los hortifruticultores de la parroquia de Izamba, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial del tomillo (*Tymus vulgaris*) en hortalizas frescas picadas.
- ✓ Analizar el efecto del tratamiento de mínimo proceso en hortalizas frescas picadas, previamente tratadas con aceite esencial de tomillo (*Tymus vulgaris*).
- ✓ Evaluar la calidad sensorial del mejor tratamiento de las hortalizas frescas, picadas previamente tratadas con aceite esencial de tomillo (*Tymus vulgaris*).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Los alimentos procesados son productos de consumo, muy importantes para las personas y en consecuencia su calidad debe valorarse por la satisfacción de los consumidores. Por lo tanto, para su elaboración es fundamental aplicar la mejor tecnología disponible; junto a los principios constitucionales de los Derechos del Buen Vivir, de la Salud, de la Naturaleza y Soberanía Alimentaria, que permitan satisfacer las necesidades de alimentación de los distintos estratos poblacionales, con la más alta calidad posible.

Las hortalizas han sido asociadas, en repetidas ocasiones, con enfermedades transmitidas por alimentos. Bacterias como *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes*, entre otras, han sido frecuentemente aisladas a partir de vegetales e identificadas como responsables de brotes de gastroenteritis o listeriosis. Lo anterior debido a diversas prácticas, incluyendo el uso de fertilizantes orgánicos, aguas de riego contaminadas, manejos deficientes de cosecha, pos cosecha y comercialización, entre otros (Arias, Chaves y Monge, 2011).

2.2 Fundamentación filosófica

La Constitución de la República del Ecuador, 2008; en el Capítulo segundo, Derechos del buen vivir, Sección primera, Agua y alimentación, Art. 13, dice:

“Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y

tradiciones culturales. El estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria” (Art. 281)

2.2.1 Soberanía Alimentaria

“Es el derecho de cada pueblo a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos que garanticen el derecho a la alimentación de toda la población, con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y la diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y de gestión de los espacios rurales, en los cuales la mujer desempeña un papel fundamental” (FAO, SMIA, 2005).

2.2.2 Seguridad Alimentaria

Criterio de seguridad alimentaria:

Criterio que define la aceptabilidad de un producto o un lote de productos alimenticios. Es aplicable a los productos comercializados. (FAO, SMIA, 2003).

Criterio de higiene del proceso:

Establece un valor de contaminación indicativo por encima del cual se requieren medidas correctoras para mantener la higiene del proceso conforme a la legislación alimentaria

2.3 Fundamentación Legal

Que mediante Decreto Ejecutivo No. 3253 publicado en el suplemento del Registro Oficial No. 696 de 4 de Noviembre del 2002, se expidió el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados, con el propósito de que las plantas procesadoras de alimentos se sujeten a lo dispuesto en el mencionado Reglamento.

NTE INEN 1750 (Spanish): Hortalizas y frutas frescas. Muestreo

NTE INEN 2104(Spanish): Hortalizas frescas. Definiciones y clasificación.

Determinación de Humedad

Balanza de humedad KERN MLS 50.

Determinación de Acidez

Norma INEN 162

Determinación de pH

pH-metro

Determinación de Vitamina C

Método AOAC 923.09 1980

Recuento total

INEN 1529-5:06

Determinación de *Coliformes totales - Escherichia coli*

INEN 529-7- 1990-02.

Determinación de *Salmonella*

Método AOAC 967.25

Determinación de *Staphylococcus aureus*

Método AOAC 987.09

Determinación de mohos y levaduras

INEN 1529-10: 98

2.4 Categorías Fundamentales

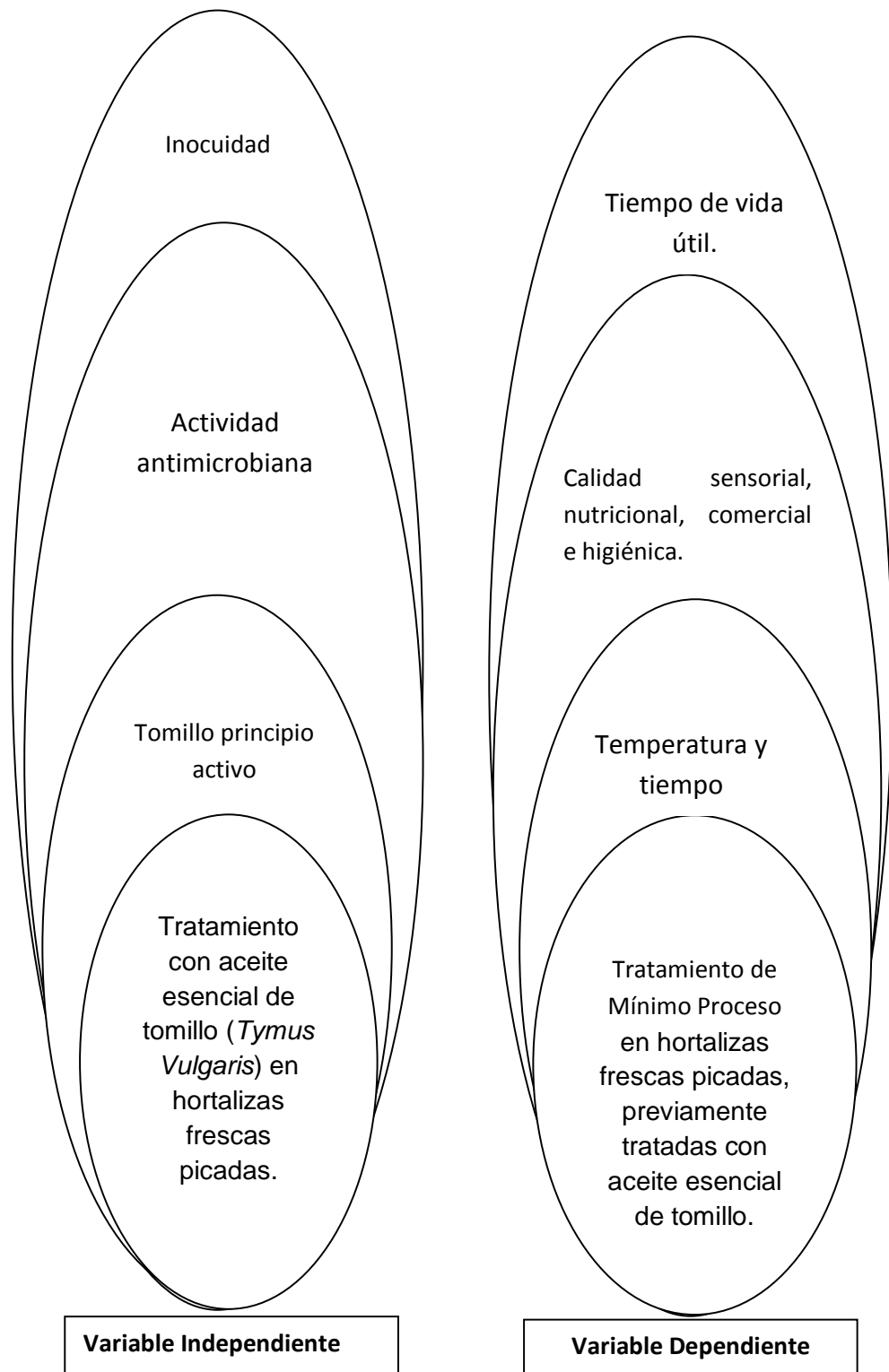


Gráfico 1: Red de Inclusiones,
Elaborado por: Sara Tixilema, 2014

2.4.1 LAS HORTALIZAS

Se conoce como hortaliza a cualquier parte de la planta desde la raíz hasta la yema principal incluyendo hojas, tallos, yemas intermedias, flores, bulbos, tubérculos, raíces, que sean comestibles (Proyecto Pademer, 2000)

Son plantas herbáceas utilizadas para la alimentación del hombre, quien aprovecha su bajo contenido de calorías y sus altos contenidos de proteínas, minerales y vitaminas. Su característica especial es que se emplean sin sufrir ninguna transformación industrial, y se cultiva en forma intensiva, requiriéndose mucha mano de obra. Las hortalizas son estudiadas por la rama de la horticultura denominada olericultura que comprende el estudio de las hortalizas, verduras y legumbres (FAO, 2003).

2.4.1.1 CLASIFICACIÓN

Las hortalizas se clasifican según: características botánicas, partes utilizadas como alimento, características morfológicas y características fisiológicas (Haeff y Berlijn, 1992).

2.4.1.1.1 Clasificación Botánica

Se clasifican así:

Familia Chenopodiaceae: Espinaca, Remolacha roja, Acelga.

Familia Composite: Lechuga, Alcachofa, Achiora

Familia Cruciferae: Repollo blanco, Repollo colorado, Repollito Bruselas, Colirrábano, Brócoli, Rabano, Coliflor, Nabo.

2.4.1.1.2 Clasificación: las partes utilizadas como alimento

- Raíces, como la zanahoria, remolacha y rábano.
- Tallos, como el espárrago.
- Bulbos, como la cebolla y el ajo.
- Hojas y follaje, como el repollo, lechuga y espinaca.
- Flores, como la coliflor, brócoli y alcachofa.
- Frutos, como el tomate, pepino y habichuela.
- Semillas, como el maíz dulce, haba y arveja.

2.4.1.1.3 Clasificación Morfológica

- Semillas, de forma, color y tamaño variables.
- Raíces principales, con raíces secundarias y raicillas.
- Raíces engrosadas, como en remolacha.
- Tallos engrosados, como remolacha.
- Hojas. Existen una gran variedad de hojas típicas.
- Hojas engrosadas, compactadas y empalmadas, como en cebolla, repollo y lechuga.
- Flores, de autopolinización o de polinización cruzada.
- Frutos, de diferentes formas y apariencias.

2.4.2 PRODUCTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS

Zambrano, (2007), manifiesta que el tratamiento térmico es una de las etapas más importantes, no solo por efectos deseables que se obtienen en su calidad, sino también por su efecto conservador al destruir enzimas y provoca cambios mínimos en el valor nutritivo. La intensidad del tratamiento térmico y grado de prolongación de su vida útil se hallan determinados principalmente por el pH del alimento. Las frutas y hortalizas esterilizadas comercialmente por procesado a temperatura superior a la normal durante un tiempo relativamente corto suelen presentar una mejor retención de las vitaminas, flavor y color que aquellos procesados con las técnicas convencionales.

El procesado mínimo comprende distintas operaciones unitarias que, de forma general, se pueden resumir en las siguientes: selección del cultivo a procesar, elección del grado de madurez óptimo, clasificación, acondicionamiento, lavado del producto entero, deshojado, pelado, deshuesado, cortado, lavado y desinfectado. Una vez que los productos se procesan, se empaquetan en bolsas selladas o en bandejas cubiertas con plásticos, con o sin atmósfera modificada para, posteriormente, ser almacenados y transportados bajo refrigeración.(Wiley, 1994; Gorris y Peppelenbos, 1999).

2.4.2.1 Temperatura en microorganismos

Hay un gran número de factores físicos y químicos que influyen sobre el crecimiento de los microorganismos de las aguas. Así la temperatura, la concentración salina o pH, cuyos valores sean superiores o inferiores a los óptimos pueden alterar considerablemente el metabolismo la forma celular y la reproducción de algunas especies. Las manifestaciones vitales de los microorganismos están sometidas a la temperatura. Las bacterias, las cianobacterias y los hongos no pueden desarrollarse sino dentro de un margen de temperatura muy estrecho, que se estima entre -10 – 100°C dentro de estos límites influye la temperatura, sobre la tasa de crecimiento, las necesidades nutritivas y en medida muy escasa, sobre la composición enzimática químicas de las células. Las temperaturas cardinales están influenciadas además en mayor o menor medida, por otros factores, como la provisión de nutrientes, la concentración salina, la reacción actual (valor pH), los productos del metabolismo (Wiley, 1994; Gorris y Peppelenbos, 1999).

Se admite tres tipos de temperatura para el almacenamiento en la conservación de alimentos. Temperaturas subambientales, almacenamientos en bodega), almacenamiento en refrigeración (-1 a -14°C) y almacenamiento en congelación (-18°C o más bajas). El escaldado en hortaliza intenta disminuir los enzimas que originan cambios de aroma durante su almacenamiento en congelación. El almacenamiento en bodega se utiliza para algunas hortalizas. En tales condiciones debe controlarse la humedad pues en otro caso los tejidos de las hortalizas se marchitan o enmohecerán (Board, 1988).

Para determinar el efecto de los factores de conservación: temperatura, actividad de agua (a_w) y pH sobre el crecimiento microbiano, se usa como una herramienta útil la microbiología predictiva, que es un área de investigación de la microbiología en la que se combinan el conocimiento microbiano y matemático para desarrollar modelos que describan la

evolución microbiana. Así, es posible predecir el desarrollo de un microorganismo de interés en base a una relación matemática entre las respuestas del crecimiento microbiano y las condiciones ambientales (Carrillo M, Zabala, Alvarado, 2007)

2.4.3 TOMILLO (*THYMUS VULGARIS OIL*)

El tomillo (*Thymus vulgaris* L.) pertenece a la familia de las labiadas. El nombre genérico proviene del verbo griego "thym" (perfumar) en alusión al intenso y agradable aroma de la planta. El nombre específico expresa su frecuente presencia. Se trata de una planta aromática, vivaz, polimorfa. Su altura puede fluctuar entre los 10 a 40 cm, con numerosas ramas leñosas, donde las hojas son lineares, oblongas, pediceladas, opuestas, glabras y blanquecinas por su envés (Bruneton, J. (2001).)

Los principios activos concentrados en sus aceites esenciales y extractos, provenientes de hojas y flores, se caracterizan por tener propiedades antisépticas y antioxidantes, además de aromáticas, saborizantes y medicinales (Bruneton, J. (2001).).

El principal componente de la esencia es el timol, en un 20-25%, a veces reemplazado parcial o totalmente por su isómero líquido, el carvacrol. El total de estos dos fenoles puede llegar al 50% del total de la esencia. Otros componentes son cimol, l-alfa pineno, beta pineno, canfeno, terpineno, geraniol y cariofilen. Sus componentes alcanzan la mayor concentración durante la época de floración, la que en Chile corresponde a fines de primavera (Martín Escudero. Madrid, 1999).

2.4.3.1 PROPIEDADES:

Antibacteriano, antiespasmódico, antimicrobiano, antioxidante, antirreumático, antitóxico, antitusígeno, antiviral, astringente balsámico, carminativo, cicatrizante emenagogo, estimulante, fungicida, nervino, rubefaciente, sudorífico, tónico y vermífugo. (Novacosk, R.; Torres, R. S. A.2006)

2.4.3.2 APLICACIONES

El carácter astringente y antiséptico del aceite esencial de tomillo lo convierte en aliado de los cabellos grasos, la alopecia y del cutis con problemas de acné. Estimula la circulación y el sistema inmológico, ayuda a la piel a regenerarse y regularse. Utilizan en masajes anticelulíticos y combatir la obesidad. Usan para combatir heridas infectadas y para ayudar a sanar la piel dañada por hongos (dermatosis). El aceite esencial de tomillo se utiliza como repelente insecticida y también puede ayudar en el tratamiento del mal aliento y el olor corporal. En aplicaciones cosméticas se basa en su efecto altamente dermoprotector, antioxidante, regenerador, tónico y astringente. (2004), Novacosk y Torres (2006), Soković et al. (2009) y Centeno et al. (2010).

2.4.3.3 Información de seguridad

Su manipulación en principio no entraña peligros, no obstante se recomienda seguir las normas habituales en el manejo de productos químicos.

Evítese el contacto con los ojos.

Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

Conservar el envase bien cerrado y protegido de la luz, a temperatura ambiente.

IFRA: Los productos están fabricados según las recomendaciones de la IFRA –Internacional Fragante Association. 39th Amendment, abril 2005- y la RIFM

El Tomillo tiene una buena capacidad antioxidante y antimicrobiana contra microorganismos patógenos como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, entre otros. Estas características son muy importantes para la industria alimentaria ya que pueden favorecer la inocuidad y estabilidad de los alimentos como también protegerlos contra alteraciones lipídicas. Existen además algunos informes sobre el efecto antimutagénico y anticarcinogénico del tomillo sugiriendo que representan una alternativa potencial para el tratamiento y/o prevención de trastornos crónicos como el cáncer (NOVACOSK, R.; TORRES, R. S. A.2006)

Se ha demostrado que para los aceites de *L. multiflora* y *L. chevalieri*, los valores de CMI y de la concentración mínima bactericida (CMB) son más bajos para inhibir los microorganismos gram negativos (*Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, *Shigella disentería*, *Proteus mirabilis*, *Enterococcus faecalis*) que para los gram positivos (*Staphylococcus camorum*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria innocua*, *Bacillus cereus*). *L. multiflora* presenta alta actividad antimicrobiana debido a su alto contenido de timol y sus derivados. *L. chevalieri* contiene un alto porcentaje de p-cimeno, el cual ejerce un efecto antagónico con el carvacrol y el timol, lo que explica su baja actividad antimicrobiana, (NOVACOSK, R.; TORRES, R. S. A.2006)

El creciente interés por el uso de extractos naturales como alternativa para la prevención y tratamiento de enfermedades ha revelado un importante potencial del tomillo (*Tymus vulgaris*). Se ha demostrado que el tomillo contiene sustancias antioxidantes, por lo que no sólo es benéfico para la salud humana, sino que además puede sustituir los aditivos sintéticos de los alimentos. Los aceites esenciales del tomillo son también inhibidores de la

mutagenicidad, propiedad que ha despertado el interés por este tipo de hierbas, como posible tratamiento contra el cáncer. Por otro lado, el extracto de tomillo puede funcionar como antibactericida e insecticida, siendo igual o incluso más efectivo que los compuestos típicamente utilizados para estos propósitos. (NOVACOSK, R.; TORRES, R. S. A.2006)

2.5 HIPÓTESIS

HIPÓTESIS NULA

Ho: El tratamiento previo con aceite esencial de tomillo permite que las Hortalizas frescas picadas sean mínimamente procesadas.

Hipótesis alternativa

H1: El tratamiento previo con aceite esencial de tomillo no permite que las hortalizas frescas picadas sean mínimamente procesadas.

2.5.1 Diseño experimental.

Se aplicara el diseño A X B con los siguientes niveles para cada una de las Hortalizas Lechuga (*Lactuca sativa L*), Col de repollo (*Brassica oleracea var*), Col morada (*Brassica oleracea var. capitata*), Espinaca (*Spinacia oleracea*).

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.6.1 Variable Independiente:

Tratamiento previo con aceite esencial de tomillo (*Tymus vulgaris*).

2.6.2 Variable Dependiente:

Tratamiento de Mínimo Proceso en hortalizas frescas picadas, previamente tratadas con aceite esencial de tomillo.

2.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

Cosecha.- Se cosecharon las hortalizas siguientes: Col de repollo, col morada, lechuga y espinaca en el sector Quillan loma, ubicado en la parroquia Izamba, al cantón Ambato.

Selección.- Se inspecciono minuciosa a las hortalizas en forma visual para separar las que estén en mal estado.

Lavado del repollo.- Se dio un lavado inicial con agua corriente.

Deshojado.- Fueron retiradas de sus tallos, de las yemas apicales, de tal manera que queden solo las hojas comestibles.

Picado.- Fueron picados en tamaños de 5 a 7 cm de largo y 1 cm de ancho.

Lavado.- Se utilizó agua hervida y enfriada a 4°C. En esta etapa se realizó un análisis microbiológico.

Tratamiento previo.- Se prepararon volúmenes de 2 litros de una solución con un agente microbiano natural como es el aceite esencial de tomillo al 0,025% (v/v) y Polisorbato 80 (Tween 80) al 0,025% (v/v), permitió emulsionar el aceite en el agua. El tiempo de inmersión fue de 4 minutos. Permitted reducir una cantidad considerable de microorganismos presentes es en las hortalizas.

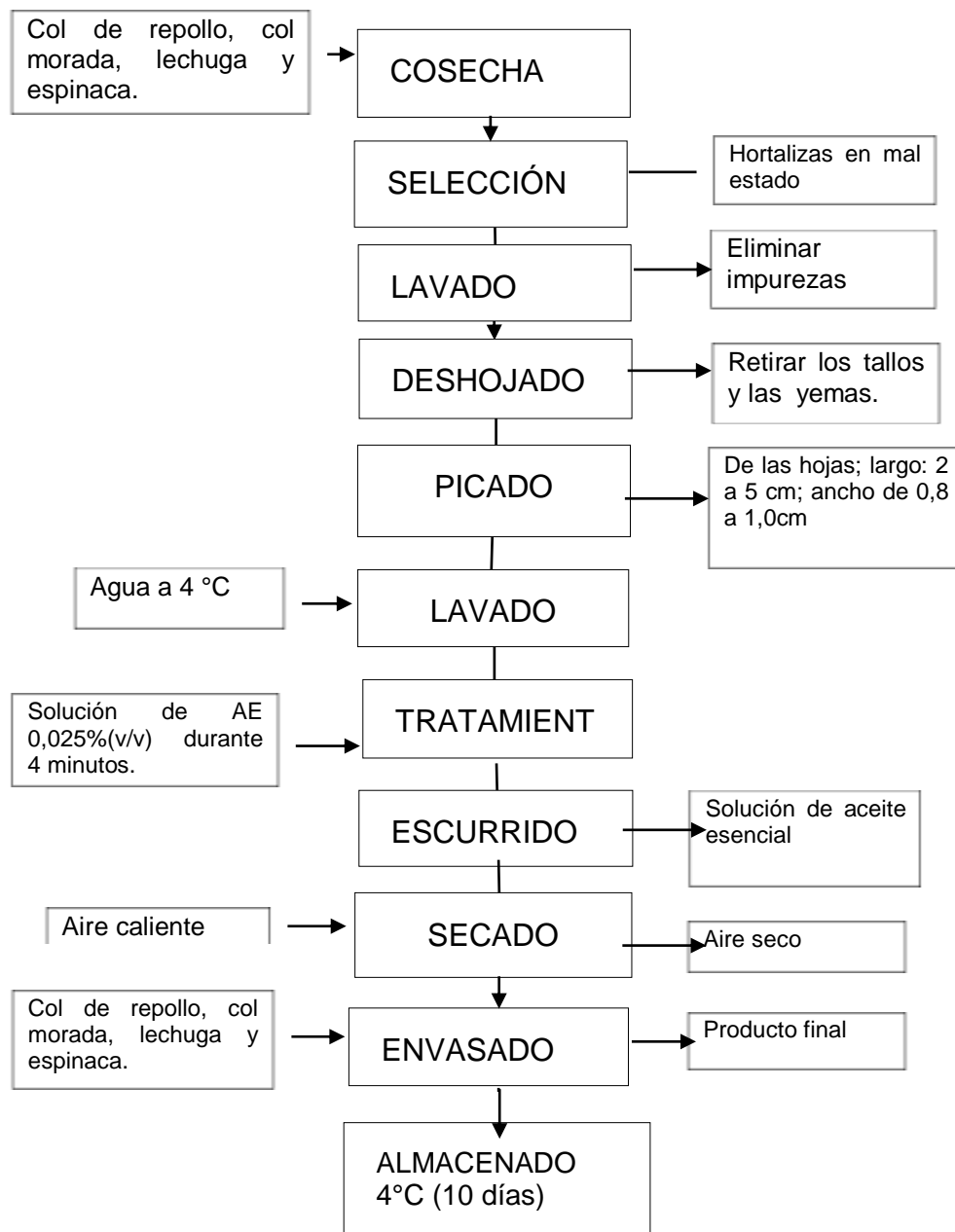
Escurreido y aireado.- Se colocaron las hortalizas picadas en bandejas de acero perforada. Aquí se escurre a través de los orificios de la bandeja el exceso de agua.

Envasado.- Se pesaron en porciones de 150g para ser envasadas en bandejas de poliestireno expandido con las siguientes dimensiones 240x180x25mm y cubiertas de material adherente,

Almacenado.- Se almacenaron a refrigeración de 4°C, para controlar el desarrollo de microorganismos patógenos y los cambios fisiológicos. Se recomienda no sobreponer las bandejas porque deterioran las hortalizas y la vida útil será menor.

DIAGRAMA DE FLUJO

Proceso de desinfección de la col de repollo, col morada, lechuga y espinaca.



Elaborado por: Tixilema Sara

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la Investigación

La investigación desarrollo una tecnología innovadora de procesamiento mínimo para la conservación de Hortalizas Frescas Picadas, previamente tratadas con aceite esencial de Tomillo (*Tymus vulgaris*). Es eminentemente cualitativo y cuantitativo ya que se evaluó los cambios a nivel físico-químico, sensorial y microbiológico que experimentaron las hortalizas una vez aplicadas la tecnología de mínimos procesos, entonces se requiere sustentar la comprobación a través de la interpretación de las diferentes fuentes y factores que intervienen en la recolección de datos experimentales de las variables; dependiente e independiente y su correspondiente tratamiento estadístico.

Para identificar el efecto que tiene el aceite esencial sobre el crecimiento microbiano al aplicar en método de mínimos procesos, se midió el incremento o decrecimiento de la población microbiana, se calculó el % de eficiencia germicida de UFC de *E.coli* Y *coliformes totales*, así como se determinará la Temperatura-tiempo óptimos de procesamiento mínimo y la vida útil de los mejores tratamientos de cada uno de las hortaliza analizadas.

3.2 Modalidad básica de la investigación

El presente trabajo planteado se fundamentó en las siguientes modalidades:

Investigación documental – bibliográfica:

Permitió conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre

una cuestión determinada, basándose en documentos, libros, revistas, periódicos y otras publicaciones. Es así que, para solucionar el problema propuesto se requirió la revisión documental de manera periódica.

Investigación experimental:

Permitió manipular ciertas variables independientes para observar los efectos en las respectivas variables dependientes, con el propósito de precisar la relación causa – efecto. Realizando un control riguroso de las variables sometidas a experimentación por medio de procedimientos estadísticos.

Investigación de campo:

Se ejecutó en los laboratorios de la UOITA de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Investigación exploratoria: Este tipo de investigación reconoce, registra o averigua con diligencia una cosa o un lugar. Permitió observar el tratamiento que mejor se adaptó a la tecnología planteada en la presente investigación, es decir, aquel tratamiento que alcance los mejores parámetros de calidad.

Investigación explicativa: Este tipo de investigación permitió un análisis profundo de las causas del problema en donde se puede identificar las posibles soluciones e interpretar las estrategias necesarias.

Temporal

El período establecido está circunscrito a la producción durante el trimestre 2015.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

El tamaño de la muestra dependió del parámetro poblacional π (proporción) que se establecerá a partir de la observación *in situ* en la zona de la parroquia de Izamba. Cantón Ambato, Prov. de Tungurahua en cuyo caso el tamaño de muestra se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$n = Z^2 pqN / Nk^2 + Z^2 pq$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

Z = valor tipificado correspondiente al nivel de confianza seleccionado

p = la proporción estimada

q = (1 – p)

N = tamaño de la población

k = precisión o error de muestreo

3.3.2 Muestra

El estudio se realizó en los cuatro tipos de hortalizas:

Lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa* var. capitata)

Col de repollo (*Brassica olerace* var. capitata cv. bronco)

Col morada (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra)

Espinaca (*Spinacia oleracea* L.).

3.3.3 Diseño experimental.

Se aplicó el diseño A X B con los siguientes niveles para cada una de las hortalizas Lechuga (*Lactuca sativa* L, Col de repollo (*Brassica oleracea* var), Col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata*), espinaca (*Spinacia oleracea*).

El primer factor de estudio fueron las tres temperaturas:

- 40°C
- 45°C
- 50°C

El segundo factor de estudio fueron los dos tiempos:

- 15 minutos
- 30 minutos

Las respuestas experimentales del diseño fueron los siguientes:

Análisis Físico-químicos

- pH
- Acidez
- Contenido de humedad
- Contenido de vitamina C

Análisis Microbiológicos

- Recuento Total
- Mohos y Levaduras
- Salmonella
- Staphylococcus aureus.
- Coliformes totales

La combinación del diseño:

Factor A= Temperatura

A0= 40°C

A1=45°C

A2=50°C

Factor B Tiempo

B0 = 15 min.

B1 = 30 min.

Combinaciones del nivel A con el nivel B en Lechuga, col de repollo, col morada y espinaca.

Hortalizas	Factor A	Factor B	Niveles	Descripción
	°C	Minutos		
Lechuga	40	15	a0b0	40°C ,15min.
		30	a0b1	40 °C, 30min.
	45	15	a1b0	45°C ,15min.
		30	a1b1	45 °C, 30min.
	50	15	a2b0	50°C ,15min.
		30	a2b1	50 °C, 30min.

Elaborado por: Tixilema Sara.

3.4 Operacionalización de variables

3.4.1 Variable independiente: Tratamiento con aceite esencial de tomillo (*Tymus Vulgaris*) en hortalizas fresca.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
Agentes antimicrobianos. Son agentes o sustancias que controlan o reducen la presencia de microorganismos potencialmente patógeno.	Análisis microbiológico	Presencia de microorganismos	¿Mejorará la vida útil de las hortalizas frescas?	Análisis microbiológico
	Técnicas sensoriales	Color Sabor Olor Textura Aceptabilidad pH Acidez Vitamina C Humedad	¿Existirá cambios en las características organolépticas que sean aceptables para los consumidores?	Análisis Sensorial Análisis estadístico
	Propiedades físicas		¿Cómo se verán influenciadas las propiedades físicas de las hortalizas?	Análisis físicos

Elaborado por: Tixilema Sara A.

3.4.2 Variable dependiente: Tratamiento de mínimo Proceso en hortalizas frescas picadas, previamente tratadas con aceite esencial de tomillo.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Tratamiento mínimos procesos:</p> <p>Son aquellas acciones que cambian o convierten la materia vegetal o animal cruda en un producto seguro con tratamientos suaves, sin alterar, la composición nutricional, el procesamiento implica la aplicación de principios científicos y tecnológicos específicos para conservar los alimentos, atrasando o frenando los procesos naturales de degradación.</p>	Microbiología	Recuento de microorganismos	¿Qué grado de contaminación tendrán las hortalizas frescas?	Análisis microbiológico
	Propiedades físicas-químicas	pH Acidez Vitamina C Humedad	¿Cuál serán las características físico químicas de las hortalizas?	Análisis físicos-químicos Método.

Elaborado por: Tixilema Sara A.

3.5 Plan de recolección de la información

Todos los análisis se efectuaron en los laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA) de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la “Universidad Técnica de Ambato”.

Fichas de Observación Cómo se realiza el proceso de elaboración de Hortalizas Frescas Picadas.

Análisis microbiológico de laboratorio

Reporte de resultados

Encuesta Cuestionario a Clientes usuales

3.6. Plan de procesamiento de la información

El proceso a seguir es el siguiente:

1. Se controló del proceso mediante el paquete informático Project
2. Se utilizaron paquetes estadísticos Microsoft Excel y Statgraphics, por su facilidad de uso, pues lo único que hay que hacer es solicitar los análisis requeridos seleccionando las opciones apropiadas.
3. Se exploró los datos obtenidos.
4. Se analizó descriptivamente los datos por variable, considerando el Marco Teórico
5. Se visualizó los datos por variable
6. Se evaluó la confiabilidad, validez y objetividad de los instrumentos de medición utilizados
7. Se analizó e interpreto mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas
8. Se realizó análisis adicionales
9. Se estableció las conclusiones y recomendaciones
10. Se elaboró la propuesta de solución al problema

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS RESULTADOS

4.1. Contenido de microorganismos presentes en 4 hortalizas recién cosechadas sin ningún tratamiento.

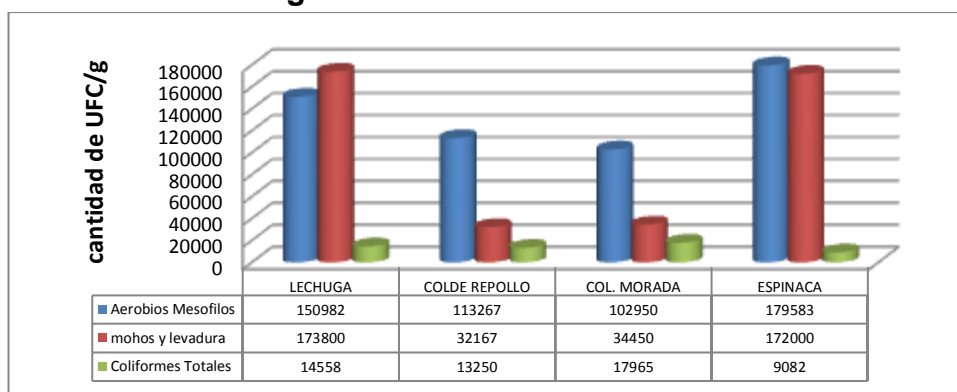


Gráfico 1a. Contenido de microorganismos presentes en hortalizas.

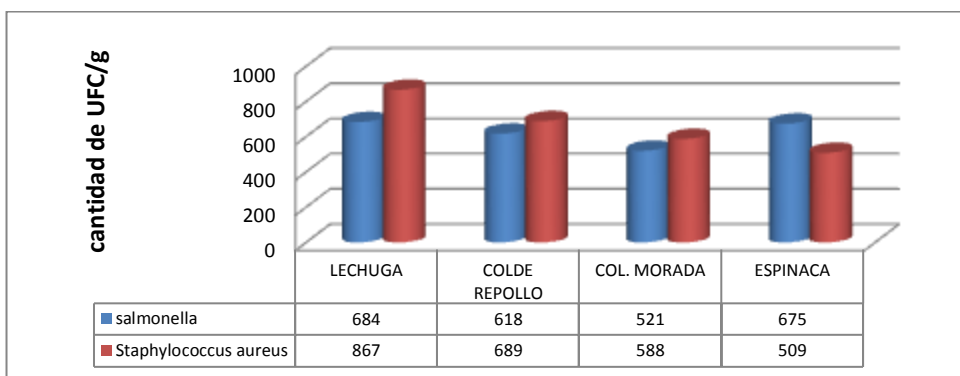


Gráfico 1b. Contenido de microorganismos presentes en hortalizas.

Tabla N° 1. Datos del contenido microorganismos con desviaciones estándar

HORTALIZAS	<i>Aerobios Mesófilos</i>	<i>mohos y levadura</i>	<i>Coliformes Totales</i>	<i>salmonella</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
LECHUGA	150982±0,27	17380±0,54	14558±0,79	684±0,87	867±0,76
COLDE REPOLLO	113267±0,71	32167±0,78	13250±0,23	618±0,90	689±0,98
COL. MORADA	102950±0,65	34450±0,98	17965±0,77	521±0,34	588±0,89
ESPINACA	179583±0,45	17200±0,34	9082±0,78	675±0,12	509±0,54

En el gráfico 1. Se observa el contenido de microorganismos presentes en las cuatro hortalizas sin ningún tratamiento. Fueron previamente lavadas

con agua corriente en la parte superficial de los repollos de: lechuga, col de repollo, col morada y hojas de espinaca. Presentan valores ppromedios de 150982 UFC de *aerobios mesófilos*/g de lechuga, 113267 UFC de *aerobios mesófilos*/g de col de repollo; 102950 UFC de *aerobios mesofilos*/g de col morada, 179583 UFC de *aerobios mesofilos*/g de espinaca; 17380 UFC de *mohos y levaduras*/g de lechuga, 32167 UFC de *mohos y levaduras* /g de col de repollo, 34450 UFC de *mohos y levaduras* /g de col morada, 17200 UFC de *mohos y levaduras* /g de espinaca; 14558 UFC de *coliformes totales*/g de lechuga, 13250 UFC de *coliformes totales* /g de col de repollo, 17965 UFC de *coliformes totales* /g de col morada, 9082 UFC de *coliformes totales* /g de espinaca; ; 648 UFC de *Salmonella*/g de lechuga, 618 UFC de *Salmonella* /g de col de repollo, 521 UFC de *Salmonella* /g de col morada, 675 UFC de *Salmonella* /g de espinaca; 867 UFC de *staphylococcus aureus*/g de lechuga, 689 UFC de *staphylococcus aureus* /g de col de repollo, 588 UFC de *staphylococcus aureus*/g de col morada, 509 UFC de *staphylococcus aureus*/g de espinaca;

Los valores del contenido de microorganismos sobrepasan los limites permitidos, que en hortalizas trozadas son: 100.000 UFC en *aerobios mesófilos*, 10.000 UFC en mohos y levaduras, 10.000 UFC en *coliformes totales*, ausencia en *Salmonella* y 100 UFC *Staphylococcus aureus*. La mayor contaminación de las 4 hortalizas se tiene en *Coliformes totales*, hongos y levaduras y sobre todo existe presencia de *Salmonella*, que es un microorganismo que puede afectar la salud de las personas que lo consuman.

Chuquitarco, M. (2014) encuentra cantidades altas de microorganismos, se han encontrado cantidades de $1E+5$ UFC *aerobios Mesófilos*/g de hortaliza cultivadas en la misma zona, $3,1 E+4$ UFC de mohos y levaduras/ g de hortaliza, $5E+3$ UFC de *Coliformes totales*/ g de hortaliza, 1.300 UFC de *Staphylococcus aureus*/ g de hortaliza y 800 UFC de *Salmonella*/g de

hortaliza. Valores que se encontraron sobrepasados de los parámetros permitidos.

4.2. Efecto antimicrobiano del aceite esencial del tomillo en hortalizas frescas picadas.

Tabla 2. Valores del porcentaje de eficiencia germicida en hortalizas sumergidas en aceite esencial de tomillo (antes del proceso de secado).

Hortalizas	Mohos y Levaduras	Aerobios Mesófilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
Lechuga	90,1 \pm 0,62	88,5 \pm 2,06	87,8 \pm 2,87	92,7 \pm 3,73	100,0 \pm 0
Col de repollo	91,2 \pm 2,79	89,3 \pm 3,03	92,2 \pm 1,22	90,3 10,86	100,0 \pm 0
Col morada	87,9 \pm 0,14	86,1 \pm 0,77	85,2 \pm 2,99	89,6 \pm 0,01	100,0 \pm 0
Espinaca	81,5 \pm 0,68	89,7 \pm 1,12	89,1 \pm 0,83	89,7 \pm 0,45	100,0 \pm 0

En la tabla 2. Se presenta la eficiencia germicida en hortalizas sumergidas en aceite esencial de tomillo, sin considerar el tratamiento térmico de mínimo proceso, encontrándose una eficiencia de 100% en *Staphylococcus aureus* en la 4 hortalizas; en mohos y levaduras se tiene del 81,5 % en espinaca; 90,1 % de eficiencia germicida en lechuga; en *aerobios Mesófilos* del 86,1 % en col morada; 89,7; en espinaca; con relación a *Coliformes totales* del 87,8 en lechuga al 92,2 % en col de repollo y en *Salmonella* en 89,6 % en col morada al 92,7 % en lechuga.

La eficiencia germicida del aceite esencial de tomillo, no fue suficiente para eliminar los coliformes totales y la *Salmonella* por tanto las hortalizas se encuentran fuera de los parametros microbiologicos permitidos y no estan aptos para el consumo humano.

4.3. Efecto del tratamiento de mínimo proceso sobre la carga microbiana de lechuga.

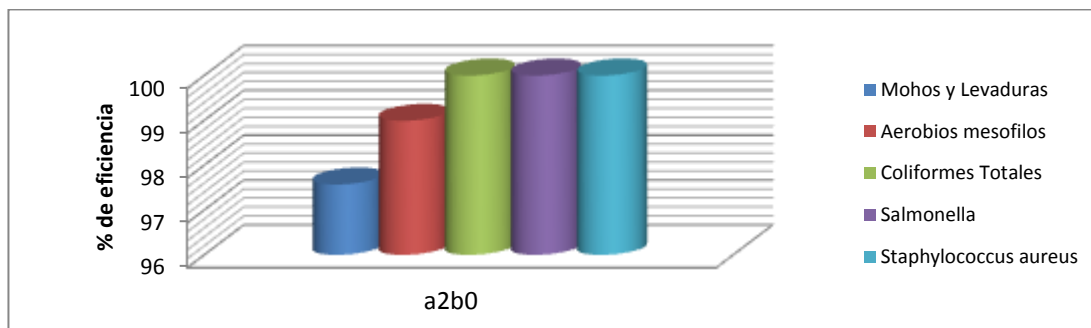


Gráfico 2. Porcentaje de eficiencia germicida del tratamiento de mínimo proceso sobre los microorganismos presentes en el mejor tratamiento de lechuga.

Tabla 3. Valores del porcentaje de eficiencia germicida en hortalizas sumergidas en aceite esencial de tomillo aplicado el tratamiento de mínimo proceso, con desviación estándar en lechuga.

nomenclatura	Tratamientos	Mohos y Levaduras	Aerobios Mesófilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
a ₀ b ₀	(40°C, 15 min)	13,84±0,35 f	34,65±0,52 f	91,21±0,63b	63,43±0,45b	84,71±0,75 b
a ₀ b ₁	(40°C, 30 min)	54,27±0,59 e	77,99±0,74e	97,71±0,43b	90,31±0,87a	90,42±0,66ba
a ₁ b ₀	(45°C, 15 min)	70,45±0,53d	92,59±0,96d	99,54±0,71a	90,23±0,50a	98,09±0,35 a
a ₁ b ₁	(45°C, 30 min)	91,73±0,40c	95,17±0,37c	99,66±0,34a	90,31±0,66a	100,00±0 a
a ₂ b ₀	(50°C, 15 min)	97,57±0,44 b	98,99±0,70b	100,00±0,0a	100,00±0 a	100,00±0 a
a ₂ b ₁	(50°C, 30 min)	100±0,a	99,75±0,030a	100,00±0,0a	100,00±0 a	100,00±0 a

En el gráfico 2. Se observa el efecto de la temperatura y el tiempo de tratamiento de mínimo proceso en el mejor tratamiento que influye en el porcentaje germicida de microorganismos de la lechuga. La lechuga antes del tratamiento de mínimo proceso, fue previamente sumergida en una solución de aceite esencial de tomillo. El los análisis de varianza, los resultados obtenidos indica que existe diferencia altamente significativa ($p > 0,01$) en las variables, temperatura y tiempo del tratamiento de mínimo proceso, cuando se analizó la eficiencia germicida en mohos y levaduras, en *aerobios mesófilos*, e n *coliformes totales* y en *salmonella*, y diferencia significativa ($p > 0,05$) en *Staphylococcus aureus*. Los análisis de Tukey ($\alpha = 0,05$) muestra que a mayor temperatura y a mayor tiempo existe mayor inactivación de microorganismos. En el gráfico 2 las diferentes letras

asignadas a los diferentes valores medios de las cantidades en cada microorganismos indica diferencia significativa ($p < 0,05$). El mejor tratamiento fue: a2b1 (50°C, 30 min) que supera el 99,70 % de eficiencia germicida en los microorganismos analizados, llegando inclusive al 100% de eficiencia germicida en *Coliformes totales*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*, luego le sigue el tratamiento a2b0 (50°C, 15 min), que tiene una eficiencia germicida mayor a 97,5 % con una desviación $\pm 0,02$ en los microorganismos analizados.

4.4. Efecto del tratamiento de mínimo proceso sobre la carga microbiana de col de repollo.

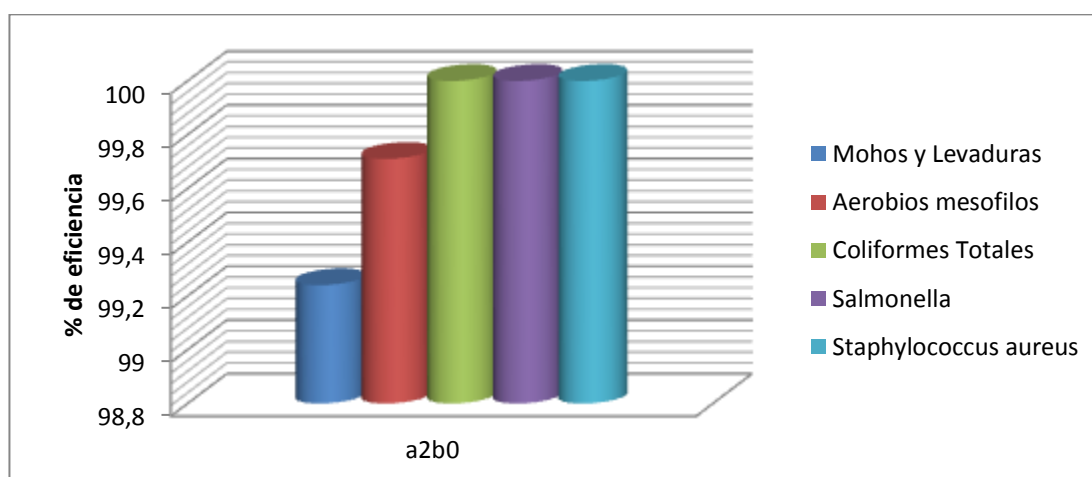


Gráfico 3. Porcentaje de eficiencia germicida del tratamiento de mínimo proceso sobre los microorganismos presentes en col de repollo.

Tabla 4. Valores del porcentaje de eficiencia germicida en hortalizas sumergidas en aceite esencial de tomillo aplicado el tratamiento de mínimo proceso, con desviación estándar col de repollo.

nomenclatura	Tratamientos	Mohos y Levaduras	Aerobios mesofilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
a ₀ b ₀	(40°C, 15 min)	23,74±0,55 e	21,96±0,45e	98,99±0,61b	33,36±0,51c	90,26±0,43b
a ₀ b ₁	(40°C, 30 min)	53,14±0,21d	78,63±0,16d	99,75±0,43a	12,15±0,41d	97,52±0,45ba
a ₁ b ₀	(45°C, 15 min)	81,66±0,50c	89,88±0,11c	99,87±0,22a	88,95±0,43b	95,14±0,35ba
a ₁ b ₁	(45°C, 30 min)	97,87±0,22b	94,97±0,19b	100,00±0a	100,00±0a	100,00±0a
a ₂ b ₀	(50°C, 15 min)	99,24±0,38a	98,71±0,35a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0a
a ₂ b ₁	(50°C, 30 min)	100,00±0 a	98,95±0,20a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0a

Letras diferentes indica diferencia significativa ($p < 0,05$)

Elaborado por: Sara Tixilema. P. 2014.

En col de repollo, los análisis de varianza como tukey indica también que a mayor temperatura y a mayor tiempo existe mayor inactivación de

microorganismos. Los mejores tratamientos encontrados fueron: a₂b₀ (50°C, 15 min) y a₂b₁ (50°C, 30 min), que llegan a tener un 100% de eficiencia germicida en los microorganismos analizados, excepto en *aerobios Mesófilos* que alcanza un valor de 98,95±43% de eficiencia germicida. Como en el tratamiento de lechuga, los efectos de la temperatura y el tiempo de tratamiento de mínimo proceso influyen en la eficiencia germicida (gráfico 2).

4.5. Efecto del tratamiento de mínimo proceso sobre la carga microbiana de col morada

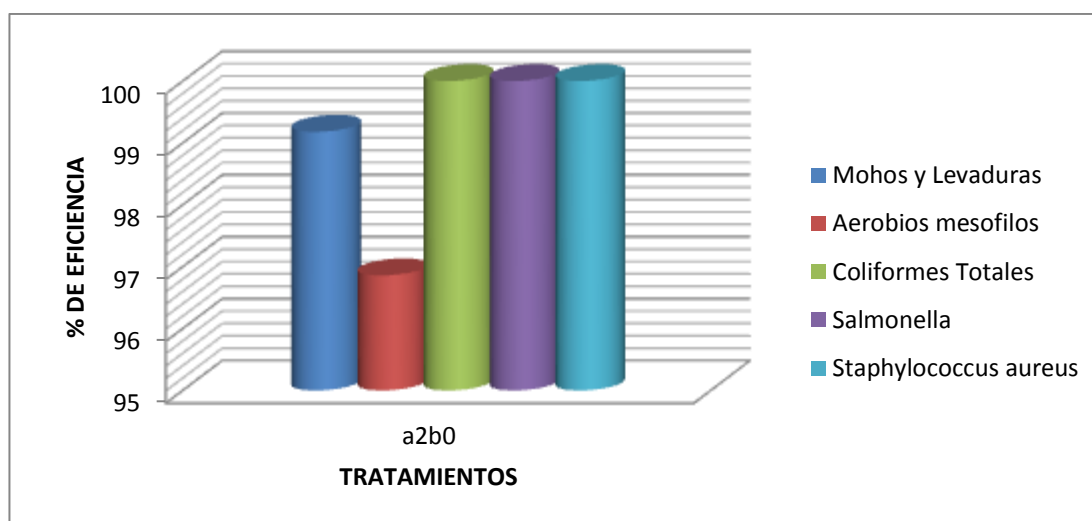


Gráfico 4. Porcentaje de eficiencia germicida del tratamiento de mínimo proceso sobre los microorganismos presentes en col morada

Tabla 5 . Valores del porcentaje de eficiencia germicida en hortalizas sumergidas en aceite esencial de tomillo aplicado el tratamiento de mínimo proceso, con desviación estándar en col morada.

nomenclatura	Tratamientos	Mohos y Levaduras	Aerobios mesofilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
a ₀ b ₀	(40°C, 15 min)	12,78± 0,37e	23,87±0,84e	99,35±0,16c	64,670,15c	74,64±0,60 b
a ₀ b ₁	(40°C, 30 min)	50,31±1,19d	55,75±1,04d	99,58±0,14cb	87,24±0,11b	78,65±0,35 b
a ₁ b ₀	(45°C, 15 min)	83,62±0,37c	80,54±1,04c	99,53±0,32cb	93,62±0,55ba	99,84±0,35b a
a ₁ b ₁	(45°C, 30 min)	95,33±0,08b	85,36±1,13b	99,81±0,16ba	100,00±0 a	100,00±0 a
a ₂ b ₀	(50°C, 15 min)	99,18±0,27a	96,86±1,0 a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0 a
a ₂ b ₁	(50°C, 30 min)	99,61±0,03 a	97,9±1,05 a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0 a

Letras diferentes indica diferencia significativa (p<0,05)

Elaborado por: Sara Tixilema. P. 2014.

En col morada los mejores tratamiento fue : a₂b₀ (50°C, 15 min), que llega a tener un 100% de eficiencia germicida en todos los microorganismos,

excepto en *aerobios Mesófilos* que alcanza un valor de $97,9 \pm 0,90$ % y mohos y levaduras $99,18 \pm 0,3$ de eficiencia germicida. Como en las hortalizas anteriores, los efectos de la temperatura y el tiempo de tratamiento de mínimo proceso, influyen en la eficiencia germicida, como se observa en el gráfico 4.

4.6. Efecto del tratamiento de mínimo proceso sobre la carga microbiana de espinaca.

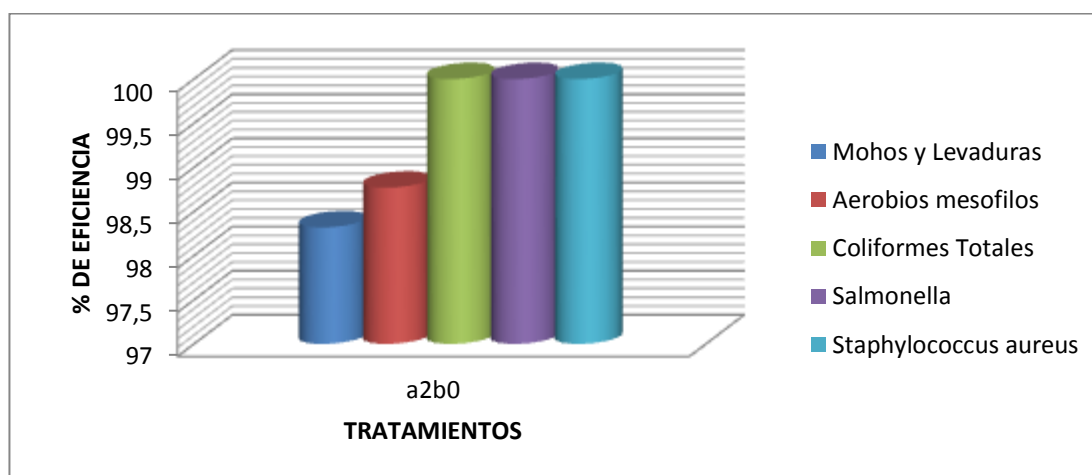


Gráfico 5. Porcentaje de eficiencia germicida del tratamiento de mínimo proceso sobre los microorganismos presentes en espinaca.

Tabla 6. Valores del porcentaje de eficiencia germicida en hortalizas sumergidas en aceite esencial de tomillo aplicado el tratamiento de mínimo proceso, con desviación estándar en espinaca.

nomenclatura	Tiramientos	Mohos y Levaduras	Aerobios mesofilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
a ₀ b ₀	(40°C, 15 min)	21,92±0,53 e	7,17±0,83e	76,6±0,32d	48,37±0,11c	86,86±4,3 b
a ₀ b ₁	(40°C, 30 min)	52,15±0,63d	46,16±0,64 d	96,32±0,34c	77,98±0,59b	100,00±0 a
a ₁ b ₀	(45°C, 15 min)	75,18±0,30c	68,25±0,52 c	98,71±0,63b	97,33±0,42a	100,00±0 a
a ₁ b ₁	(45°C, 30 min)	97,75±0,19b	92,067±0,33b	99,08±0,84a	100,00±0 a	100,00±0 a
a ₂ b ₀	(50°C, 15 min)	98,32±0,21b	98,77±0,4a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0 a
a ₂ b ₁	(50°C, 30 min)	100,00±0 a	99,12±0,22 a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0 a

Letras diferentes indica diferencia significativa ($p < 0,05$)

Elaborado por: Sara Tixilema. P. 2014.

En el gráfico 5 se observa el efecto del porcentaje germicida de microorganismos, los análisis de varianza indican que existe influencia en la temperatura y el tiempo de tratamiento de mínimo proceso en la eficiencia germicida de microorganismos. El mejor tratamiento es: a₂b₀ (50°C, 15 min)

que supera el 98,12 % de eficiencia germicida en los microorganismos, llegando inclusive al 100% de eficiencia germicida en mohos y levaduras, *Coliformes totales*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*, luego le sigue el tratamiento a2b0 (50°C, 15 min), que tiene una eficiencia germicida mayor a 98,3 % en los microorganismos analizados.

4.7. Resultados de humedad, vitamina C, pH y acidez en hortalizas en los diferentes tratamientos.

Tabla 7. Contenido de humedad, pH, acidez y vitamina C en hortalizas con tratamientos de mínimo proceso.

HORTALIZAS	T (°C)	t. (minutos)	HUMEDAD (%)	PH	ACIDEZ (%)	VITAMINA C (mg/100g)
Lechuga	Sin tratamiento.		95,2±1,01 a	6,0±0,23 a	0,12±0,21 a	16,47±0,41 a
	40	15	93,75±0,99 a	6,0±0,45 a	0,13±0,23 a	16,47±0,25 a
	40	30	91,230,98 a	6,0±0,78 a	0,13±0,45 a	15,53±0,09 ab
	45	15	86±1,02 ab	6,1±0,23 a	0,13±0,44 a	15,12±0,45 ab
	45	30	86,35±0,78 ab	6,2±0,89 a	0,13±0,39 a	15,65±0,75 ab
	50	15	86,5±0,67 ab	6,3±0,67 a	0,13±0,14 a	13,71±0,34 c
		30	80,5±0,56 C	6,3±0,34 a	0,13±0,56 a	12,71±0,67 c
Col de repollo	Sin tratamiento		91,59±0,45 a	6,56±0,45 a	0,13±0,78 a	65,29±0,43 a
	40	15	91,23±0,98 a	6,3±0,45 a	0,13±0,58 a	60,59±0,09 a
	40	30	91,32±1,2 a	6,25±0,23 a	0,13±0,12 a	61,18±0,57 b
	45	15	91,88±0,97 a	6,45±0,78 a	0,13±0,78 a	56,47±0,51 bc
	45	30	90,84±0,7 a	6,54±0,26 a	0,13±0,50 a	56,47±0,65 bc
	50	15	86,73±0,79 b	6,34±0,98 a	0,13±0,78 a	54,76±0,90 bc
	50	30	83,38±0,88 c	6,45±0,76 a	0,13±0,43 a	51,76±0,56 c
Col morada	Sin tratamiento		93,25±0,68 a	6,51±0,56 a	0,13±0,78 a	61,65±0,85 a
	40	15	92,9±0,78 a	6,55±0,65 a	0,13±0,39 a	60,71±0,44 a
	40	30	90,98±0,98 ab	6,55±0,12 a	0,10±0,59 ab	60,24±0,95 a
	45	15	89,22±0,75 ab	6,28±0,234 a	0,10±0,09 ab	59,29±1,4 a
	45	30	88,22±0,99 b	6,13±0,34 a	0,10±0,56 ab	57,88±0,45 a
	50	15	88,06±1,02 bc	6,17±0,23 a	0,10±0,12 ab	53,18±1,02 b
	50	30	85,72±0,78 c	6,32±0,76 a	0,10±0,45 b	53,76±0,94 b
Sin tratamiento			92,48±0,45 a	6,48±0,98 a	0,16±0,76 a	33,88±0,43 a
Espinaca	40	15	92,12±0,23 a	6,45±0,29 a	0,16±0,45 a	32,94±0,96 a
	40	30	92,21±0,34 a	6,48±0,22 a	0,16±0,32 a	32,56±0,48 a
	45	15	92,77± 0,98 ^a	6,42±0,56 a	0,16±0,18 a	31,06±0,98 ab
	45	30	91,73±0,45 a	6,47±0,87 a	0,13±0,45 ab	31,06±0,78 ab
	50	15	87,62±09,12 b	6,471±0,45 a	0,13±0,45 ab	29,18±0,45 bc
	50	30	84,27±0,23 c	6,46±0,256 a	0,13±0,45 ab	29,29±0,95 bc

Letras diferentes indica diferencia significativa (p<0,05)

Elaborado por: Sara Tixilema. P. 2014.

En la tabla 7, presenta los valores del contenido de humedad, pH, acidez y vitamina C en hortalizas con el testigo sin ningún tratamiento y con tratamientos de mínimo proceso; los valores del pH y el porcentaje de acidez en las cuatro hortalizas se mantienen igual, comparadas con el pH y la acidez que poseen las hortalizas sin tratamiento. Con respecto a la humedad de las hortalizas tratadas varían con el tiempo y la temperatura de tratamientos de mínimo proceso, siendo más visible cuando se lo realiza a 50 °C, por 15 ó 30 minutos, las pérdidas de humedad a esta temperatura y por 30 minutos, llegan a 8,4 % en lechuga, 5,9% en col de repollo, 8,0 % en col morada y 8,9 % en espinaca. El efecto más notorio es en el contenido de vitamina C, a la temperatura de 50°C (se tiene el mismo efecto negativo, si la hortaliza se la deja a 30 minutos). Las pérdidas de vitamina C a esta temperatura es aproximadamente del 9,4% en lechuga, el 11% en col de repollo, 10,04 % en col morada y 8,3 % en espinaca.

4.8. Resultados del análisis sensorial de las hortalizas tratadas con mínimo proceso y almacenadas en refrigeración.

En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis sensorial (color, olor, sabor, textura, aceptabilidad y pardeamiento enzimático) de las hortalizas tratadas con mínimo proceso, empacadas y almacenadas por 10 días en refrigeración. Se observa que no se mantienen las características sensoriales a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. La lechuga y la espinaca poseen valores entre 4/5 y 5/5 en el sexto día de almacenamiento, que significa que la hortaliza tiene un valor en su calidad sensorial de bueno a muy bueno. A partir del octavo día aparecen cambios, sobre todo empardeamiento, en los sitios de cortado que se les realiza en la lechuga y en la espinaca, los jueces califican a las hortalizas en el octavo día con valores entre 3 a 4 (de no gusta ni disgusta a bueno).

Con respecto a la col de repollo y a la col morada pueden mantenerse por 8 días en buenas condiciones en las diferentes características sensoriales; al

pasar a los 10 días, los catadores detectan una disminución en el sabor en la col de repollo y en textura en la col morada, con valores que van desde 3 a 4 (de no gusta ni disgusta a bueno).

Tabla 8. Valores de los resultados del análisis sensorial de las hortalizas tratadas con mínimo proceso y almacenadas por 13 días en refrigeración.

	Días	Lechuga		Col de repollo		Col morada		Espinaca	
Color	13	2,1	d	4,35	c	3,75	c	3,2	d
	10	2,5	c	4,45	b	4	b	3,5	c
	8	3,1	b	4,7	ba	4,2	ba	3,85	b
	6	4,4	a	4,9	a	4,45	a	4,25	a
Olor	13	2,6	d	4	d	3,5	c	3,6	c
	10	3,2	c	4,4	c	4	c	4,55	b
	8	4,3	b	4,55	b	4,2	ba	4,8	ba
	6	4,7	a	4,85	a	4,6	a	4,9	a
Sabor	13	2,7	d	2,7	d	3,75	c	3,55	d
	10	3,2	c	3,2	c	4	cb	3,9	c
	8	4	b	4	b	4,2	ba	4,4	b
	6	4,7	a	4,7	a	4,5	a	4,8	a
Textura	13	2,15	d	3,7	c	4,15	b	3,85	c
	10	2,95	c	3,8	cb	4,15	b	3,9	c
	8	3,84	b	4	ba	4,7	a	4,3	b
	6	4,45	a	4,6	a	4,85	a	4,95	a
Aceptabilidad	13	2,05	d	3,35	b	4,15	c	3,75	b
	10	3,15	c	3,75	a	4,2	c	3,9	ba
	8	3,95	b	3,9	a	4,65	b	3,9	ba
	6	4,65	a	4	a	4,95	a	4,2	a
Pardeamiento enzimático	13	1,85	d	3,5	b	3,3	c	3,7	b
	10	3,61	c	3,9	a	3,65	b	3,9	ba
	8	3,45	b	3,9	a	3,9	a	3,9	ba
	6	4,7	a	4	a	4,05	a	4,1	a

Letras diferentes indica diferencia significativa ($p < 0,05$)

Elaborado por: Sara Tixilema. P. 2014.

4.9. Vida útil de hortalizas tratadas con tratamiento de mínimo proceso.

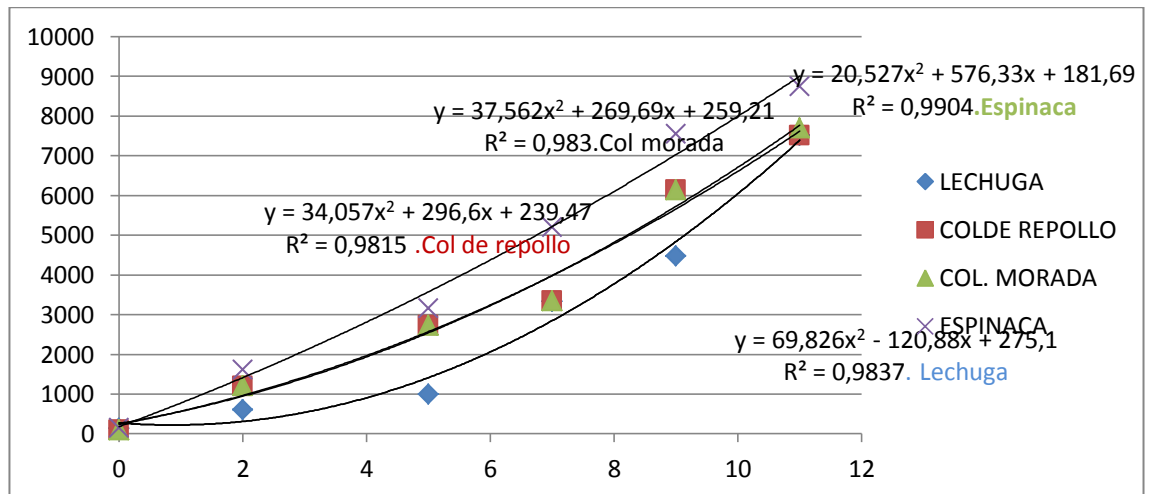


Gráfico10. Curvas de crecimiento de aerobios mesófilos en hortalizas tratadas con mínimo proceso empacadas y almacenadas a temperatura de refrigeración.

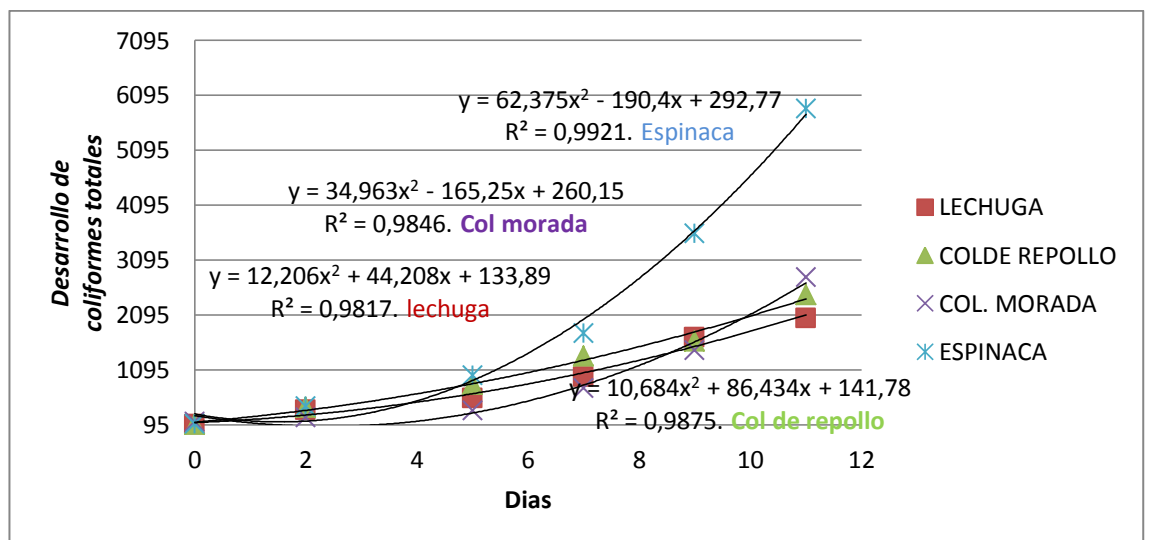


Gráfico11. Curvas de crecimiento de coliformes totales en hortalizas tratadas con mínimo proceso empacadas y almacenadas a temperatura de refrigeración.

Durante los 11 días de almacenamiento de las hortalizas en refrigeración, no alcanzan a llegar al tope de lo permitido, que es de $1 \text{ E} + 05$ en aerobios mesófilos. En lo relacionado a *Coliformes totales*, a los 9 días alcanzan a pasar lo máximo permitido que es de 1000 UFC/ g en espinacas y en 7 días

en col de repollo, col morada, y lechuga. Las ecuaciones del crecimiento de *aerobios mesófilos* y *coliformes totales* se comportan con ecuaciones polinomiales de segundo grado, con r^2 que superan los 0,98.

El tiempo de vida útil de las hortalizas, tomando en consideración los análisis sensoriales (tabla 2) y los gráficos 10 y 11, fueron: 5 días para espinacas, 7 días en lechuga y 9 días en col de repollo y col morada.

4.10 Análisis de costos de la tecnología de mínimo proceso en hortalizas.

Se estimó el costo de venta de fundas de 300 g de hortalizas picadas, cuando se emplea la tecnología de mínimo proceso, en las condiciones del mejor tratamiento a2b0 (15 minutos y 50 °C); se consideró un 25% de utilidad en la tecnología, y se encontró valores de venta de \$1,96 en fundas de 300 gr de lechugas picadas, \$1,497 en col de repollo, \$1,434 en col morada y \$1,50 en lechugas.

En los Supermercados se tiene hortalizas picadas y empacadas, con procesos de desinfección que utilizan cloro, que es un compuesto químico muy cuestionado.

La tecnología emplea como antimicrobianos compuestos naturales como el aceite esencial de tomillo y la aplicación de una temperatura de secado de la hortaliza a 50 °C por 15 minutos, que ayuda a la desinfección de microorganismos y obtener productos con bajo contenido microbiano.

CAPITULO V

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

✓ Al evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial de tomillo se determinó el 100% de eficiencia germicida en *Staphylococcus aureus* en la 4 hortalizas; en Mohos y levaduras se tuvo entre un 81,5% en espinaca al 90,1% de eficiencia germicida en col de repollo; en aerobios *Mesófilos* del 86,1% en col morada al 89,7 en espinaca; con relación a Coliformes totales del 87,8% en lechuga al 92,2% en col de repollo y en *Salmonella* en 89,6% en col morada al 92,7% en lechuga

✓ Mediante la aplicación de la tecnología de mínimo proceso (inmersión de las hortalizas en aceite esencial de tomillo y el posterior el tratamiento de mínimo proceso mejorando la calidad microbiológica sin afectar el pH y la acidez de las hortalizas, pero si disminuyendo la cantidad de humedad y de ácido ascórbico en cantidades pequeñas. El mejor tratamiento de secado fue a 50°C y por 15 minutos, llegando a tener valores que superan el 99,70% de eficiencia germicida en los microorganismos analizados, obteniéndose inclusive el 100% de eficiencia germicida en *Coliformes totales*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*.

✓ Las hortalizas tratadas con mínimo proceso, empacadas y almacenadas por 10 días en refrigeración, se observó que ha medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, las características sensoriales de las hortalizas decrecen. A partir del noveno día de almacenamiento, aparecen cambios, sobre todo pardiamiento enzimatico, en los sitios de cortado de la lechuga de la espinaca. En col de repollo y col morada pueden mantenerse por 8 días en buenas condiciones, a partir del noveno

día existe cambios en sus características sensoriales. Y en el tiempo de vida útil tomando en cuenta el análisis en microorganismo de las hortalizas fueron: En *Aerobios mesofilos*, 16 días para espinacas, 6 días en lechuga, 17 días en col de repollo y 15 días en col morada; en *Coliformes totales*, 5 días en lechuga, 10 días en col de repollo, 8 días en col morada y 5 en espinaca.

5.2 Recomendaciones.

- ✓ Para una más eficiencia del agente antimicrobiano como es el aceite esencial de tomillo sobre las hortalizas, se debe tomar en cuenta la época de cosecha en que se realice, principalmente el proceso de picado que es fundamente por lo que se debe realizar con mucho esmero evitando la contaminación cruzada, cabe recalcar que el tiempo entre el proceso de picado y la aplicación del agente antimicrobiano de debe ser distante por que daría paso a que se dé indicios de pardiamento enzimático.
- ✓ Para aplicar la tecnología obtenida se debe tomar en cuenta los factores analizados como es el tiempo y la temperatura establecida si en algunos de los parámetros se retrasa o se pasa será un punto muy crítico ya que influye en el tiempo de vida útil disminuyendo el tiempo del mismo.
- ✓ En tiempo de vida útil va depender del control de todo el proceso y el empackado final, por lo que el empackado es un proceso que se debe hacer con mucho cuidado evitando aglomerar en el recipiente, de igual modo no se debe empackar al instante que se termina el tratamiento de mínimo proceso si no que se debe pasar a una cámara o cuarto de acondicionamiento evitando la contaminación cruzada y finalmente empackarla.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

6.1 Datos informativos

TÍTULO: Socialización de la tecnología de mínimo proceso en hortalizas frescas picadas, previamente tratadas con aceite esencial de Tomillo (*Tymus vulgaris*) para los hortifruticultores de la parroquia de Izamba, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

Unidad Ejecutora: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Beneficiario: Los hortifruticultores de la parroquia de Izamba, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

Director del Proyecto: Ing. Lenin Garcés

Personal Operativo: Egda. Sara Anabel Tixilema Poaquiza

Tiempo de duración: 6 meses

Fecha estimada de inicio: 1 de Agosto del 2014

Lugar de ejecución: Laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (UTA).

6.2 Antecedentes de la propuesta.

El uso de antimicrobianos (conservadores) es una práctica común en la industria de los alimentos, por muchos años se han utilizado antimicrobianos sintetizados químicamente (que en algunos casos han causado daño en la salud de los consumidores, si se utilizan a grandes dosis o como en el caso de los sulfitos), produciendo en los consumidores un rechazo de productos procesados, por lo cual ha surgido la necesidad de buscar otras opciones.

En esta búsqueda se han encontrado nuevos agentes antimicrobianos de origen natural, como sustitutos de los tradicionalmente utilizados.

Los antimicrobianos continúan estando entre los aditivos alimentarios más importantes. Actualmente, debido a la demanda por parte del consumidor de productos frescos mínimamente tratados como son las frutas frescas y cortadas envasadas bajo diferentes atmósferas y refrigeradas, está aumentando el interés por los antimicrobianos de origen natural que puedan extraerse para ser utilizados con el fin de prolongar la vida útil y la seguridad para el consumidor (Alzamora, S.M., Tapia, M.S., Argai, A. y Welti, J. 1999).

6.3 JUSTIFICACIÓN.

La importancia del estudio planteado, es para dar a conocer a los hortifruticultores de la parroquia de Izamba, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, el potencial que tiene el método de mínimos procesos en hortalizas picadas, previamente tratadas con aceite esencial de tomillo como: (lechuga, col de repollo, col morada y espinaca), ya que de esta manera se ofertaría productos de buena calidad, con un mayor tiempo de esta manera incentivando a los hortifruticultores a ofertar nuevos productos de buena calidad e inocuos a los consumidores. Mejorando paulatinamente la conservación de las hortalizas desde la cosecha, transporte, la comercialización hasta llegar al consumidor, llegando así a satisfacer las necesidades del consumidor.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo general

- ✓ Socializar la tecnología de mínimo proceso en hortalizas frescas picadas, previamente tratadas con aceite esencial de Tomillo (*Tymus vulgaris*) a los hortifructicultores de la parroquia de Izamba, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

6.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar las hortalizas frescas picadas previamente tratadas con aceite esencial de tomillo (*Tymus Vulgaris*) obtenidas por el método de mínimos, mediante el análisis de microorganismos y análisis físico químico y organoléptico.
- ✓ Capacitar a los a los hortifructicultores de la parroquia de Izamba, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, sobre las Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Prácticas Agrícolas.

6.5 FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El presente proyecto de investigación, constituye una nueva alternativa para desarrollar hortalizas frescas y picadas previamente tratadas con aceite esencial de tomillo (*Tymus Vulgaris*), con el fin de brindar otra opción de producción para ofrecer al mercado y satisfacer las necesidades de los consumidores, con un valor nutritivo agregado.

Se debe tomar en cuenta el factor socio-económico, tomando en cuenta que se podrá fomentar el procesamiento de materias primas originarias del Ecuador que normalmente son consumidos de una manera rudimentaria como por ejemplo: en ensaladas, sopas, cremas. Obtener un producto de óptimas características sensoriales y con un precio de venta al público accesible para ingresar en el mercado, pero sobre todo que el costo de su elaboración sea rentable.

Las hortalizas, según la norma **INEN2 104: 2.1**. Toda aquella planta anual, bianual o perenne, de la que una o más partes puede ser utilizada, en estado tierno y/o verde maduro, cuyas células se mantienen en estado de turgencia y que presentan características de maduración comercial. **Variedad.** Conjunto de plantas de la misma especie, que poseen características definidas dentro de ciertos límites, las cuales pueden ser transmitidas hereditariamente.

Híbrido. Primera generación de un cruzamiento entre clones, líneas o variedades.

Madurez. Hortaliza, que presenta las condiciones apropiadas para su cosecha, comercialización y consumo en fresco.

Madurez fisiológica. Etapa del desarrollo de la hortaliza en que se ha producido el máximo crecimiento, acumulación de fibra, y con alto contenido de humedad.

Madurez comercial. Etapa en que la hortaliza, posee características requeridas por el mercado.

Climaterio. Período durante el cual la hortaliza inicia una serie de cambios bioquímicos (contenido de proteínas, vitaminas, almidones, etc.)

Los productos procedentes de se han convertido en alimentos básicos en todo el mundo y son necesarios para la dieta del ser humano.

6.6 Metodología de la propuesta:

Modelo operativo de la propuesta (Plan de acción)

FASES	METAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	RECURSOS	PRESUPUESTO	TIEMPO
Formulación de la propuesta	Socializar y comercializar las hortalizas obtenidas por el proceso de mínimos procesos con un tratamiento previo.	Revisión bibliográfica y antecedentes sobre mínimos procesos.	Investigador	Humanos Materiales Económicos	\$ 280	1 mes
Desarrollo preliminar de la propuesta	Planteamiento de los análisis a realizar durante la investigación	Capacitar con talleres de BPM, BPA	Investigador	Humanos Materiales Económicos	\$ 300	1 mes
Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Capacitar sobre el proceso de elaboración de las hortalizas.	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$ 300	2-meses
Evaluación de la propuesta.	Comprobar errores y aciertos	Comercialización de las hortalizas elaboradas.	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$ 250	2 meses

Elaborado por: Sara Tixilema P., 2014

6.7 ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA

Para la administración del proyecto se deberá hacer énfasis en el cumplimiento de las actividades en cada una de las fases y estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Lenin Garcés y Egda. Sara Tixilema.

INDICADORES DE MEJORA	SITUACIÓN ACTUAL	RESULTADOS ESPERADOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Evaluar la calidad sensorial del mejor tratamiento de las Hortalizas frescas Picadas previamente tratadas con aceite esencial de tomillo (<i>Tymus vulgaris</i>).	Hortalizas con deficiente control microbiológico, hortalizas de mala calidad. Corto tiempo de vida útil	Mejoramiento de características organolépticas, Aprovechamiento de materias primas autóctonas, Comercialización.	Presentar talleres de sobre el manejo de BPM. Conferencias de BPA.	Egda. Sara Tixilema. Ing. Lenin Garcés.

Elaborado por: Sara Tixilema P., 2014

6.8 Previsión de la evaluación de la propuesta.

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Quién evalúa?	Graduando Tutor Calificadores
¿Qué evaluar?	Tecnología utilizada Materias primas Resultados obtenidos Producto terminado
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación y análisis
¿Por qué evaluar?	Porque de esta manera se garantiza un producto de calidad al aplicar la formulación y tecnología apropiada.
¿Para qué evaluar?	Para determinar la calidad del producto Optimizar recursos durante el proceso de elaboración
¿Cuándo evaluar	Todo el tiempo
¿Quiénes solicitan evaluar?	Productores de hortalizas Productores de aceites esenciales

Elaborado por: Sara Tixilema P., 2014

6.9 MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFIA

1. Artés, F. 1987. Refrigeración y comercialización hortofrutícolas en la Región de Murcia. II Edición. Ed. CEBAS-CSIC. 150 p.
2. Alzamora, S.M., Tapia, M.S., Argaziz, A. y Welte, J. 1993. Application of combined method technology in minimally processed fruits. Food Research International 26: 125-130.
3. Artés, F. 2000c. Productos vegetales procesados en fresco. En: Aplicación del frío a los alimentos. Ed: M. Lamúa. Editorial Mundi Prensa.
4. Arias Laura, Chaves Carolina, Monge Claudio. 2011. Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) producida en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánico o hidropónico. Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. ALAN v.61 N. Caracas ene. 2011 versión impresa ISSN 0004-0622. Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222011000100009&script=sci_arttext
5. Board. R. 1988. Introducción a la Microbiología Moderna de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza- España. Pp. 53-54.
6. Bruneton, J. (2001). Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas Medicinales. 2ª Ed. Zaragoza: Acribia S. A.

7. Carrillo M, Zabala D. Alvarado B. 2007. Modelado del Efecto de la Temperatura, Actividad de Agua y pH sobre el Crecimiento de *Rhizopus oryzae*. Información Tecnológica Vol. 18(4), 57-62 (2007). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca. Calle Romualdo del Campo N°501, Fracc. Rafael Curiel, San Luis Potosí-México. Recuperado de: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v18n4/art09.pdf>
 8. Delgado-Iribaren,A.; Polanco,A.; Amich,S. (1996). Laboratorio. Clínico. Microbiología. Grado Superior. Madrid: Editorial McGraw-Hill.
 9. FAO. 2003. La Horticultura y la Fruticultura en el Ecuador. (en línea), Consultado el 6 de feb 2013. Disponible en: tp://www.fao.org/ag/agn/pfl_report_en/_annexes/Annex4/Ecuador/Importancereport.doc
 10. García N. et. al. “Manual de producciones hortícolas”. Centro Regional de Educación Tecnológica (Ceret). 2006
 11. Hajimehdipoor, H.; Shekarchi, M.; Khanavi, M.; ADIB, N.; AMRI, M. A validated high performance liquid chromatography method for the analysis of thymol and carvacrol in *Thymus vulgaris* L. volatile oil. Pharmacognosy Magazine, v.6, n.23, 154-158, 2010.
 12. Hudaib, M., Speroni, E., Pietra, A.M.D., Cavrini, V. CG/EM evaluation of thyme (*Thymus Vulgaris* L.) oil composition and variations during the vegetative cycle. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. V. 29 p. 691–700, 2002.
- J. Bact., 27: 78-82 (1964) • J. App. Bact., 25: 12-19 (1962) • USP 30

- (2007) • Ph. Eur. 6.0 (2008) • ISO 6888-1:1999 Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method for enumeration of coagulase-positive staphylococci. Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium.
13. J. Hyg., 26, 374-391 (1927) • Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food. 2nd ed. APHA. (1984)
 14. J.B.S. Breverman. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Nueva Edición por Z. BERK. Editorial El Manual Moderno, S.A de C.V. México, D-F- santa fé de Bogotá Pág., consultadas; 268, 271, 273, 274, 279, 283, 284, 285, 286, 287.
 15. Laurila, E. Kervinen, R. Y Ahvenainen, R. 1998. The inhibition of enzymatic browning in minimally processed vegetables and fruits.
 16. Melida, M Chuquitarco. 2014: *Aplicación de aceites esenciales de tomillo y orégano en cuatro tipos de hortalizas (LECHUGA (Lactuca sativa L.), COL DE REPOLLO (Brassica oleracea var. Capitata), COL MORADA (Brassica oleracea var. Lambarda), ESPINACA (Spinacia oleracea). Para disminuir la carga microbiana patógena. Pag. 84-89.*
 17. Mc. Gillivray, Gavin. Análisis Económico e Investigación de Mercados para "Proyectos Hortofrutícolas". Colombia: Sena – Reino Unido, 1998. Pag. 3-4.
 18. MIPRO; *Agendas para la Transformación Productiva Territorial*; Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2011. INEC – MAGAPELABORACION, PAG: 18-24

19. Microbiología de los Alimentos. FRAZIER (Jay, Prescott y Dunn) Edit.
ACRIBIA. Zaragoza, España.
20. Ministerio de Coordinación de la Producción, empleo y Competitividad.
Agendas para la transformación productiva Territorial. Mayo 2011. Pág.
23,24 y 50.
21. Navas Guerrero, Sergio E. 2010. Tesis "Diagnóstico sobre la producción y
Comercialización de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la Provincia de
Cotopaxi año 2010". Tesis Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Pág. 13
22. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN Quito- Ecuador-
23. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN Quito- Ecuador.
24. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1 529-14. Control microbiológico
de los alimentos. *Staphylococcus aureus*. Recuento en placa Quito-
Ecuador.
25. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN (1528:2012). Norma general
para Hortalizas Frescas. Requisitos. Quito- Ecuador.
26. Novacosk, R.; Torres, R. S. A. Atividade antimicrobiana sinérgica entre
óleos essenciais de lavanda (*Lavandula officinalis*), melaleuca (*Melaleuca
alternifolia*), cedro (*Juniperus virginiana*), tomillo (*Thymus vulgaris*) e cravo
(*Eugenia caryophyllata*). Revista Analytica, n.21, p.36-39, 2006.
27. Ph. Eur. 6.0 (2008) • USP 30 (2007) • ATLAS, R. M. and L. C. PARKS
(1993), Handbook of Microbiological Media, CRC Press. Inc. London •
VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1992), Compendium of Methods
for the Microbiological Examination of Food III Ed., American Public

- Health Association. Washington D.C. • PASCUAL ANDERSON M^a R. (1992), Microbiología Alimentaria, Díaz de Santos S.A. Madrid
28. Parikh, H.R, Nair G.M. and Modi, V.V. 1990. Some Structural Changes during
29. Pedro Manuel De Rufino Rivas; UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. CURSO ACADEMICO; 2012_2013, AG, 1-8. BIBLIOGRAFIA.
30. Pengelly, A. (1996). The constituents of Medicinal Plants. 2nd Ed. Cabi Publishing, U. K.
31. Porte, A.; Godoy, R. L. O. Chemical composition of *Thymus vulgaris* L. (thyme) essential oil from Rio de Janeiro state (Brazil). Journal of the Serbian Chemical Society, v.73, n.3, p.307-310, 2008.
32. Proyecto Pademer. 2000. PDF. Manejo Postcosecha de Frutas Y Hortalizas. Realizados en las Veredas Galilea, San Francisco en la zona urbana del municipio de Granada entre los meses de agosto y septiembre del año 2000. Proyecto Fortalecimiento y Capacitacion Técnico Empresarial para cuatro Microempresas Agroindustriales del Municipio de Granada. Recuperado de <http://190.60.31.203:8080/jspui/bitstream/123456789/2222/1/067.pdf>
33. Rincón V., Gresleida; Ginestre P., Messaria; Romero A., Sonia; Castellano G., Maribel y Ávila R., Yeiny. Revista Kasmera 38(2): 97 - 105, julio-diciembre 2010. ISSN 00755222 / Depósito legal 196202ZU39. Calidad microbiológica y bacterias enteropatógenas en vegetales tipo hoja. Microbiological Quality and Enteropathogenic Bacteria in Leaf Vegetables. Cátedra de Bacteriología Clínica. _Cátedra de Bacteriología

General. Escuela de Bioanálisis, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Recuperado de:

<http://www.scielo.org.ve/pdf/km/v38n2/art02.pdf>

34. Romero González Irma Gabriela, 2012, "Diagnóstico de los factores que inciden en las pérdidas y aplicación de tratamientos en poscosecha del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea*), para los proveedores de proagrip-Izamba-Tungurahua". Universidad Técnica de Cotopaxi unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales. Carrera de Ingeniería Agronómica 36-37. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/727/1/T-UTC-0568.pdf>.
35. R.M. Salinas Hernández-G.A. Gonzales Aguilar-M.E. Pirovani-F Olin Montejo Universidad y Ciencia, año 2007/vol.23. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Modelación del deterioro de productos vegetales frescos cortados
36. Saltos, H. (2011). Sensometría. Universidad Técnica de Ambato
37. Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P (2010). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill, Educación. México-
38. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 11th Ed. APHA. (1960) • Compendium of Methods for the Microbiological Examination of food 3rd edition APHA (1992).
39. Lopez, M. Y Moreno, J. 1994. IV Gama en España.
40. Watada, A.E. y Qi, L. 1999. Quality of Fresh-Cut Produce.
41. Wiley, R.C. 1994; Gorris y Peppelenbos, 1999). Packaging of minimally processed fruits and vegetables.

42. Zambrano Ruiz Ligia Elizabeth. 2007. Incidencia de la temperatura de concentración en la Degradación de clorofila en pulpa de kiwi (*Actinidia Chinensis*, edad haward). Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencia e ingeniería en Alimentos. Pág. 14, 15

ANEXOS

ANEXO A

FÍSICO-QUÍMICOS DE HORTA LIZASPICADAS PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO

ANALISIS FISICO QUIMICOS

NOTA: Nomenclaturas utilizadas son: **M₁ y M₂**= Muestras tomadas para las réplicas Y **R₁, R₂ y R₃** = Réplicas experimentales

TABLA A 1: Contenido de humedad en lechuga picada, previamente tratada con aceite esencial tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R1	M ₁	M ₂	R2	M ₁	M ₂	R3
Testigo		96,40	98,00	97,20	98,20	98,60	97,70	97,90	97,70	97,35
T ₁	a ₀ b ₀	94,00	93,00	93,15	93,00	92,50	95,75	93,70	96,70	95,20
T ₂	a ₀ b ₁	94,00	94,00	94,00	93,60	93,80	93,70	93,90	93,60	93,75
T ₃	a ₁ b ₀	87,50	89,10	88,30	83,90	87,50	85,70	88,10	83,90	86,00
T ₄	a ₁ b ₁	85,00	87,00	86,00	86,00	87,70	86,85	86,00	86,70	86,35
T ₅	a ₂ b ₀	85,00	86,00	85,50	86,00	84,00	85,00	87,00	86,00	86,50
T ₆	a ₂ b ₁	83,00	82,00	82,50	84,00	83,00	83,50	80,00	81,00	80,50

Fuente: UOITA, 2014.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 2: Contenido de humedad en col de repollo picada, previamente tratada con aceite esencial de tomillo

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R1	M ₁	M ₂	R2	M ₁	M ₂	R3
Testigo		92,17	92,43	92,30	91,94	92,17	92,06	91,23	91,94	91,59
T ₁	a ₀ b ₀	91,78	90,76	91,27	91,25	91,78	91,52	91,21	91,25	91,23
T ₂	a ₀ b ₁	91,69	91,89	91,79	91,56	91,69	91,62	91,09	91,56	91,32
T ₃	a ₁ b ₀	91,45	92,18	91,82	91,85	91,45	91,65	91,91	91,85	91,88
T ₄	a ₁ b ₁	90,95	91,00	90,97	90,91	90,95	90,93	90,77	90,91	90,84
T ₅	a ₂ b ₀	87,67	88,71	88,19	87,46	87,67	87,57	86,00	87,46	86,73
T ₆	a ₂ b ₁	86,24	85,79	86,02	84,70	86,24	85,47	82,06	84,70	83,38

Fuente: UOITA, 2014.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 3: Contenido de humedad en col morada picada, previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		90,17	90,43	90,30	90,28	93,17	91,72	93,23	93,28	93,25
T ₁	a ₀ b ₀	89,78	88,76	89,27	89,58	92,78	91,18	93,21	92,58	92,90
T ₂	a ₀ b ₁	88,69	87,89	88,29	87,89	88,60	88,25	90,09	89,86	89,98
T ₃	a ₁ b ₀	88,45	88,18	88,32	88,18	86,50	87,34	90,91	89,53	90,22
T ₄	a ₁ b ₁	87,95	86,76	87,35	86,83	84,50	85,66	88,77	87,68	88,22
T ₅	a ₂ b ₀	84,67	85,71	85,19	85,13	87,67	86,40	88,00	88,13	88,06
T ₆	a ₂ b ₁	86,24	85,79	86,02	84,70	86,50	85,60	85,06	86,37	85,72

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 4: Contenido de humedad en espinaca picada, previamente tratadas con aceite esencial de tomillo

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		92,17	92,43	92,30	91,94	93,06	92,50	92,12	92,83	92,48
T ₁	a ₀ b ₀	91,78	90,76	91,27	91,25	92,67	91,96	92,10	92,14	92,12
T ₂	a ₀ b ₁	91,69	91,89	91,79	91,56	92,58	92,07	91,98	92,45	92,21
T ₃	a ₁ b ₀	91,45	92,18	91,82	91,85	92,34	92,09	92,80	92,74	92,77
T ₄	a ₁ b ₁	90,95	91,00	90,97	90,91	91,84	91,37	91,66	91,80	91,73
T ₅	a ₂ b ₀	87,67	88,71	88,19	87,46	88,56	88,01	86,89	88,35	87,62
T ₆	a ₂ b ₁	86,24	85,79	86,02	84,70	87,13	85,91	82,95	85,59	84,27

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 5: pH de lechuga previamente tratadas con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		6,40	5,90	6,15	5,70	6,40	6,05	5,90	5,70	5,80
T ₁	a ₀ b ₀	6,10	6,20	6,15	5,90	6,10	6,00	6,00	6,10	6,05
T ₂	a ₀ b ₁	6,45	6,34	6,40	6,10	6,00	6,05	6,00	6,00	6,00
T ₃	a ₁ b ₀	6,30	5,96	6,13	6,10	6,20	6,15	6,10	6,20	6,15
T ₄	a ₁ b ₁	6,60	6,20	6,20	6,00	6,10	6,05	6,20	6,30	6,25
T ₅	a ₂ b ₀	6,02	6,20	6,11	6,02	6,30	6,16	6,30	6,47	6,38
T ₆	a ₂ b ₁	6,08	6,09	6,09	6,30	6,40	6,35	6,10	6,10	6,10

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 6: pH de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		6,10	6,00	6,05	6,77	6,60	6,69	6,45	6,77	6,56
T ₁	a ₀ b ₀	6,40	6,40	6,40	6,50	6,67	6,59	6,20	6,40	6,30
T ₂	a ₀ b ₁	6,40	6,50	6,45	6,79	6,50	6,65	6,10	6,40	6,25
T ₃	a ₁ b ₀	6,30	6,40	6,35	6,30	6,40	6,35	6,40	6,50	6,45
T ₄	a ₁ b ₁	6,10	6,50	6,30	6,40	6,30	6,35	6,57	6,50	6,54
T ₅	a ₂ b ₀	6,40	6,50	6,45	6,30	6,50	6,40	6,37	6,30	6,34
T ₆	a ₂ b ₁	6,75	6,09	6,42	6,50	6,50	6,50	6,40	6,50	6,45

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 7: pH de col morada previamente tratadas con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		6,64	6,73	6,69	6,71	6,60	6,66	6,5	6,52	6,51
T ₁	a ₀ b ₀	6,61	6,21	6,41	6,21	5,65	5,93	6,53	6,56	6,55
T ₂	a ₀ b ₁	6,64	6,18	6,41	6,18	6,07	6,13	6,53	6,57	6,55
T ₃	a ₁ b ₀	6,22	6,16	6,19	6,18	6,16	6,17	6,16	6,4	6,28
T ₄	a ₁ b ₁	6,17	6,25	6,21	6,35	6,15	6,25	6,1	6,15	6,13
T ₅	a ₂ b ₀	6,14	6,21	6,18	6,35	6,22	6,29	6,22	6,11	6,17
T ₆	a ₂ b ₁	6,32	6,19	6,26	6,34	6,28	6,31	6,29	6,35	6,32

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 8: pH de espinaca previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		6,63	6,79	6,71	6,41	6,99	6,70	6,36	6,59	6,48
T ₁	a ₀ b ₀	6,54	6,79	6,67	6,91	6,34	6,63	6,96	6,34	6,65
T ₂	a ₀ b ₁	6,53	6,69	6,61	6,94	6,35	6,65	6,98	6,77	6,88
T ₃	a ₁ b ₀	6,76	6,68	6,72	6,94	6,89	6,92	6,98	6,86	6,92
T ₄	a ₁ b ₁	6,79	6,72	6,76	6,87	6,89	6,88	6,6	6,8	6,70
T ₅	a ₂ b ₀	6,79	6,65	6,72	6,85	6,92	6,89	6,50	6,91	6,71
T ₆	a ₂ b ₁	6,69	6,63	6,66	6,83	6,46	6,65	6,52	6,99	6,76

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 9: Acidez de lechuga previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		0,06	0,13	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
T ₁	a ₀ b ₀	0,06	0,13	0,10	0,06	0,13	0,10	0,13	0,13	0,13
T ₂	a ₀ b ₁	0,13	0,13	0,13	0,06	0,13	0,10	0,13	0,13	0,13
T ₃	a ₁ b ₀	0,06	0,13	0,10	0,06	0,13	0,10	0,13	0,06	0,10
T ₄	a ₁ b ₁	0,13	0,06	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,13	0,10
T ₅	a ₂ b ₀	0,13	0,13	0,13	0,06	0,13	0,10	0,13	0,13	0,13
T ₆	a ₂ b ₁	0,13	0,13	0,13	0,06	0,13	0,10	0,13	0,13	0,13

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 10: Acidez de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		0,19	0,13	0,13	0,13	0,19	0,19	0,13	0,13	0,13
T ₁	a ₀ b ₀	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
T ₂	a ₀ b ₁	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
T ₃	a ₁ b ₀	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
T ₄	a ₁ b ₁	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
T ₅	a ₂ b ₀	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
T ₆	a ₂ b ₁	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 11: Acidez de col morada previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
T ₁	a ₀ b ₀	0,06	0,06	0,06	0,13	0,06	0,10	0,06	0,13	0,10
T ₂	a ₀ b ₁	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,13	0,06	0,10
T ₃	a ₁ b ₀	0,06	0,06	0,06	0,06	0,13	0,10	0,06	0,13	0,10
T ₄	a ₁ b ₁	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,13	0,06	0,10
T ₅	a ₂ b ₀	0,06	0,06	0,06	0,13	0,06	0,10	0,06	0,13	0,10
T ₆	a ₂ b ₁	0,06	0,06	0,06	0,13	0,06	0,10	0,06	0,13	0,10

Fuente: UOITA, 2014.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 12: Acidez de espinaca previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		0,192	0,192	0,19	0,192	0,192	0,19	0,192	0,192	0,19
T ₁	a ₀ b ₀	0,128	0,128	0,13	0,128	0,128	0,128	0,192	0,064	0,13
T ₂	a ₀ b ₁	0,128	0,064	0,10	0,128	0,128	0,128	0,192	0,128	0,16
T ₃	a ₁ b ₀	0,064	0,128	0,10	0,128	0,064	0,096	0,192	0,128	0,16
T ₄	a ₁ b ₁	0,128	0,128	0,13	0,064	0,128	0,096	0,192	0,064	0,13
T ₅	a ₂ b ₀	0,128	0,064	0,10	0,128	0,128	0,128	0,192	0,064	0,13
T ₆	a ₂ b ₁	0,128	0,128	0,13	0,128	0,064	0,096	0,192	0,128	0,16

Fuente: UOITA, 2014.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 13: Vitamina C mg/100 g de lechuga previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

		Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
TRAT.	CODIF.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		16,00	15,06	15,53	16,94	17,88	17,41	16,00	16,94	16,47
T ₁	a ₀ b ₀	14,12	15,06	14,59	15,06	16,07	15,53	16,00	16,94	16,47
T ₂	a ₀ b ₁	14,12	15,06	14,59	15,06	15,06	14,59	16,00	15,06	15,53
T ₃	a ₁ b ₀	14,12	15,06	14,59	15,06	14,12	14,59	14,12	14,12	14,12
T ₄	a ₁ b ₁	14,12	15,06	14,12	14,12	14,12	14,59	14,12	13,18	13,65
T ₅	a ₂ b ₀	13,18	13,18	13,65	14,12	14,12	14,12	13,18	13,18	13,71
T ₆	a ₂ b ₁	12,24	13,18	12,71	13,18	14,12	13,65	12,24	12,24	12,71

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 14: Vitamina C mg/ 100g de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

		Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
TRAT.	CODIF.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		75,29	65,88	65,88	65,29	65,88	60,59	65,29	65,29	65,29
T ₁	a ₀ b ₀	56,47	65,88	61,18	65,88	65,88	61,18	75,29	65,88	60,59
T ₂	a ₀ b ₁	56,47	65,88	61,18	56,47	65,88	61,18	65,88	56,47	61,18
T ₃	a ₁ b ₀	56,47	56,47	56,47	56,47	65,88	61,18	65,88	56,47	56,47
T ₄	a ₁ b ₁	57,06	56,47	56,76	56,47	56,47	56,47	56,47	56,47	56,47
T ₅	a ₂ b ₀	57,06	57,06	55,76	56,47	56,47	56,47	56,47	57,06	56,76
T ₆	a ₂ b ₁	57,65	57,06	55,35	56,47	57,06	56,47	57,06	57,06	56,76

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A 15: Vitamina C mg/100g de col morada previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		57,41	55,53	55,53	63,06	64	61,18	59,29	66,82	61,65
T ₁	a ₀ b ₀	55,53	53,65	55,06	63,06	61,18	58,35	57,41	66,82	60,71
T ₂	a ₀ b ₁	55,53	52,71	54,12	57,41	59,29	58,35	56,47	61,18	60,24
T ₃	a ₁ b ₀	55,53	52,71	53,18	57,41	59,29	56,94	56,47	61,18	59,29
T ₄	a ₁ b ₁	52,71	50,82	50,82	55,53	56,47	56,47	54,59	59,29	57,88
T ₅	a ₂ b ₀	49,88	49,88	50,35	52,71	55,53	56,47	53,65	53,65	53,18
T ₆	a ₂ b ₁	48,00	46,12	48,94	48,94	53,65	56,00	49,88	52,71	53,76

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA A16: Vitamina C mg/100g de espinaca previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Prom.	M ₁	M ₂	Promedio
Testigo		34,82	33,88	34,35	33,88	33,88	33,41	34,82	33,88	33,88
T ₁	a ₀ b ₀	34,82	33,88	33,88	33,88	32,94	32,94	33,88	32,94	32,94
T ₂	a ₀ b ₁	33,88	33,88	33,88	33,88	32,04	32,94	32,07	32,00	32,00
T ₃	a ₁ b ₀	33,88	32,94	32,00	32,94	32,00	32,94	31,06	31,06	31,06
T ₄	a ₁ b ₁	29,18	30,12	31,53	32,00	32,00	32,47	31,06	31,06	31,06
T ₅	a ₂ b ₀	29,18	29,18	28,71	30,12	31,06	30,59	29,18	29,18	29,18
T ₆	a ₂ b ₁	28,24	27,29	28,24	26,35	27,29	26,82	27,29	27,29	27,29

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

ANEXO B

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS CUATRO
HORTALIZAS PICADAS SIN NINGUN TRATAMIENTO**

TABLA B 01. Contenido de microorganismos presentes en hortalizas sin ningun tratamientos mohos y levaduras.

HORTALIZAS	OBSERVACIONES								
	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
	R1	R2	Pro.1	R1	R2	Pro.2	R1	R2	Pr.3
LECHUGA	153000	153000	153000	149900	150000	149950	150000	149990	149995
COL DE REPOLLO	110000	103200	106600	110000	123200	116600	110000	123200	116600
COL MORADA	102500	108700	105600	102000	100100	101050	102700	101700	102200
ESPINACA	179400	180000	179700	179400	179100	179250	180200	179400	179800

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P, 2014

TABLA B 02. Contenido de microorganismos presentes en hortalizas sin ningun tratamientos en *aerobios mesofilos*.

HORTALIZAS	OBSERVACIONES								
	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
	R1	R2	Pro.1	R1	R2	Pro.2	R1	R2	Pr.3
LECHUGA	175700	175400	175550	175700	170400	173050	175700	169900	172800
COL DE REPOLLO	33000	29000	31000	33000	39000	36000	30000	29000	29500
COL MORADA	33400	35500	34450	33400	35500	34450	33400	35500	34450
ESPINACA	175200	168800	172000	175200	168800	172000	175200	168800	172000

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P, 2014

TABLA B 1: Contenido de *mohos y levaduras* ufc/g en lechuga tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	12100	12100	12100	12100	12050	12075	12000	12100	12050
T ₂	a ₀ b ₁	6500	6400	6450	6400	6300	6350	6449	6400	6424
T ₃	a ₁ b ₀	4050	4199	4124,5	4200	4100	4150	4200	4100	4150
T ₄	a ₁ b ₁	1200	1150	1175	1200	1100	1150	1200	1100	1150
T ₅	a ₂ b ₀	300	400	350	300	290	295	360	389	374
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 2: Contenido de *mohos y levaduras* ufc/g en col de repollo tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	10000	10200	10100	10100	10100	10100	10100	10200	10150
T ₂	a ₀ b ₁	6300	6100	6200	6200	6300	6250	6200	6200	6200
T ₃	a ₁ b ₀	2400	2600	2500	2500	2400	2450	2400	2300	2350
T ₄	a ₁ b ₁	297	300	298	300	200	250	300	300	300
T ₅	a ₂ b ₀	100	200	150	100	0	50	100	100	100
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla B 3: Contenido de *mohos y levaduras* ufc/g en col morada tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	9000	9195	9098	9200	9150	9175	9200	9200	9200
T ₂	a ₀ b ₁	5300	5321	5311	5200	5100	5150	5280	5100	5190
T ₃	a ₁ b ₀	1800	1677	1739	1700	1750	1725	1790	1600	1695
T ₄	a ₁ b ₁	500	450	475	498	490	494	500	500	500
T ₅	a ₂ b ₀	120	99	110	98	89	93	10	100	55
T ₆	40	37	37	37	36	44	40	48	41	44

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla B 4: Contenido de *mohos y levaduras* ufc/g en espinaca tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	12400	12450	12425	12400	12350	12375	12400	12250	12325
T ₂	a ₀ b ₁	7500	7600	7550	7600	7700	7650	7600	7500	7550
T ₃	a ₁ b ₀	4100	4000	4050	4200	4000	4100	4150	4100	4125
T ₄	a ₁ b ₁	200	300	250	200	290	245	300	300	300
T ₅	a ₂ b ₀	300	400	350	300	350	325	400	389	395
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 5: Contenido de *Aerobios Mesófilos* en lechuga tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	12500	12457	12479	12500	12489	12495	12600	12400	12500
T ₂	a ₀ b ₁	4100	4200	4150	4150	4197	4174	4300	4300	4300
T ₃	a ₁ b ₀	1200	1500	1350	1400	1500	1450	1400	1500	1450
T ₄	a ₁ b ₁	900	902	901	900	900	900	998	943	971
T ₅	a ₂ b ₀	197	200	199	180	187	184	190	200	195
T ₆	a ₂ b ₁	45	50	45	42	41	41	49	50	49

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 6: Contenido de *Aerobios mesófilos* en col de repollo tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	11099	11100	11100	11150	11151	11151	11100	11100	11100
T ₂	a ₀ b ₁	3037	3034	3036	3060	3050	3055	3066	3065	3066
T ₃	a ₁ b ₀	1500	1400	1450	1450	1430	1440	1400	1500	1450
T ₄	a ₁ b ₁	700	800	750	700	700	700	700	710	705
T ₅	a ₂ b ₀	200	100	150	200	100	150	0	100	50
T ₆	a ₂ b ₁	100	200	150	200	200	200	200	100	150

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 7: Contenido de *Aerobios Mesófilos* en col morada tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	3700	3700	3700	3600	3600	3600	3650	3600	3625
T ₂	a ₀ b ₁	2100	2050	2075	2100	2100	2100	2200	2150	2175
T ₃	a ₁ b ₀	900	900	900	900	900	900	987	998	993
T ₄	a ₁ b ₁	699	700	700	800	700	750	600	700	650
T ₅	a ₂ b ₀	100	200	150	100	100	100	200	200	200
T ₆	a ₂ b ₁	100	100	100	300	0	150	100	0	50

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 8: Contenido de *Aerobios Mesófilos* en espinaca tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	12200	12250	12225	12100	12300	12200	12150	12100	12125
T ₂	a ₀ b ₁	7000	7100	7050	7200	7100	7150	7000	7000	7000
T ₃	a ₁ b ₀	4300	4100	4200	4000	4200	4100	4300	4100	4200
T ₄	a ₁ b ₁	1150	1000	1075	1100	1000	1050	1000	998	999
T ₅	a ₂ b ₀	95	100	97,5	100	100	100	200	100	150
T ₆	a ₂ b ₁	100	100	100	170	198	184	200	200	200

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 9: Contenido de *Coliformes totales* en lechuga tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	1200	1200	1200	1370	1300	1335	1300	1300	1300
T ₂	a ₀ b ₁	300	400	350	300	300	300	300	400	350
T ₃	a ₁ b ₀	0	0	0	100	98	99	0	200	100
T ₄	a ₁ b ₁	100	0	50	0	100	50	0	100	50
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 10: Contenido de *Coliformes totales* en col de repollo tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	100	0	50	100	300	200	100	200	150
T ₂	a ₀ b ₁	0	0	0	100	100	100	0	0	0
T ₃	a ₁ b ₀	0	0	0	100	0	50	0	0	0
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 11: Contenido de *Coliformes totales* en col morada tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	100	100	100	100	200	150	100	100	100
T ₂	a ₀ b ₁	100	50	75	100	0	50	200	0	100
T ₃	a ₁ b ₀	200	100	150	0	100	50	100	0	50
T ₄	a ₁ b ₁	100	0	50	0	0	0	100	0	50
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 12: Contenido de *Coliformes totales* en espinaca tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	2150	2100	2125	2100	2100	2100	2100	2200	2150
T ₂	a ₀ b ₁	300	300	300	300	400	350	400	300	350
T ₃	a ₁ b ₀	100	200	150	100	0	50	100	200	150
T ₄	a ₁ b ₁	100	100	100	0	0	0	200	100	150
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 13: Contenido de *Salmonella* en lechuga tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	300	200	250	300	200	250	300	200	250
T ₂	a ₀ b ₁	0	0	0	100	100	100	100	100	100
T ₃	a ₁ b ₀	0	200	100	100	0	50	100	0	50
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	200	0	100	200	0	100
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 14: Contenido de *Salmonella* en col de repollo tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	400	390	395	450	420	435	399	410	404
T ₂	a ₀ b ₁	500	600	550	578	577	577	500	500	500
T ₃	a ₁ b ₀	100	100	100	99	100	99	98	98	98
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 15: Contenido de *Salmonella* en col morada tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	300	200	250	100	100	100	300	100	200
T ₂	a ₀ b ₁	0	200	100	0	0	0	100	100	100
T ₃	a ₁ b ₀	100	0	50	0	0	0	100	0	50
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 16: Contenido de *Salmonella* en espinaca tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	300	200	250	400	400	400	400	400	400
T ₂	a ₀ b ₁	100	200	150	200	200	200	100	100	100
T ₃	a ₁ b ₀	0	100	50	0	0	0	0	0	0
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 17: Contenido de *Staphylococcus aureus* en lechuga tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	100	200	150	100	0	50	200	200	200
T ₂	a ₀ b ₁	100	0	50	0	100	50	200	100	150
T ₃	a ₁ b ₀	0	100	50	0	0	0	0	0	0
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 18: Contenido de *Staphylococcus aureus* en col de repollo tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	100	100	100	100	0	50	0	100	50
T ₂	a ₀ b ₁	100	0	50	0	0	0	0	0	0
T ₃	a ₁ b ₀	0	100	50	100	0	50	0	0	0
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 19: Contenido de *Staphylococcus aureus* en col morada tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	100	100	100	100	150	125	200	250	225
T ₂	a ₀ b ₁	100	200	150	150	100	125	100	100	100
T ₃	a ₁ b ₀	100	100	100	100	100	100	0	100	50
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA B 20: Contenido de *Staphylococcus aureus* ufc/g en espinaca tratada con aceite esencial de tomillo y tratamiento térmico de mínimo proceso.

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida		
		M ₁	M ₂	R ₁	M ₁	M ₂	R ₂	M ₁	M ₂	R ₃
T ₁	a ₀ b ₀	100	0	50	100	100	100	100	0	50
T ₂	a ₀ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₃	a ₁ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₄	a ₁ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₅	a ₂ b ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T ₆	a ₂ b ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: UOITA, 2014.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

ANEXO C

DISEÑO EXPERIMENTAL, ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN LAS CUATRO HORTALIZAS

Tabla D 2: Análisis de varianza para *mohos* y *levaduras* de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso.

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
LECHUGA	A:TEMPERATURA	7132,0	2	3566,0	142,07	0,00**
	B:TIEMPO	1136,06	1	1136,06	45,26	0,00**
	C:REPLICAS	212,13	2	106,17	4,23	0,04
	AB	779,11	2	389,56	15,52	0,00**
COL DE REPOLLO	A:TEMPERATURA	5719,0	2	2859,5	137,26	0,00**
	B:TIEMPO	480,5	1	480,5	23,03	0,00**
	C:REPLICAS	50,33	2	25,17	1,21	0,33
	AB	446,33	2	223,17	10,71	0,00**
COL MORADA	A:TEMPERATURA	3223,44	2	1611,72	45,24	0,00**
	B:TIEMPO	460,06	1	460,06	12,91	0,00**
	C:REPLICAS	172,44	2	86,22	2,42	0,13
	AB	551,44	2	275,72	7,74	0,00**
ESPINACA	A:TEMPERATURA	1148,58	2	574,29	82,72	0,00**
	B:TIEMPO	684,5	1	684,5	9,86	0,01
	C:REPLICAS	40,44	2	20,22	0,29	0,05
	AB	377,33	2	188,67	2,72	0,07

*** Diferencia significativa**

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D3. Analisis de tukey para temperatura para Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	75,5	C
45	6	88,5	B
50	6	97,5	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D4. Analisis de Tukey por el tiempo para lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	71,22	B
30	9	87,11	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D5. Tabla de analisis del mejor tratamiento, despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	13,84	F
T2	2	3	54,27	E
T3	3	3	70,45	D
T4	4	3	91,73	C
T5	5	3	97,57	B
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D6. Analisis de Tukey para temperatura para Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	56,83	C
45	6	89,33	B
50	6	98,33	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D7. Analisis de Tukey por el tiempo para Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	76,33	B
30	9	86,66	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D8. Tabla de analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	23,74	E
T2	2	3	53,14	D
T3	3	3	81,66	C
T4	4	3	97,87	B
T5	5	3	99,24	A
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D9. Analisis de Tukey para temperatura para Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	67,0	B
45	6	90,166	A
50	6	98,66	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

Tabla D10. Analisis de Tukey por el tiempo para Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	80,22	B
30	9	90,33	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D11. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	12,78	E
T2	2	3	50,31	D
T3	3	3	83,62	C
T4	4	3	95,33	B
T5	5	3	99,18	A
T6	6	3	99,61	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D12. Analisis de Tukey para temperatura para Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	40,16	B
45	6	87,83	A
50	6	98,16	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D13. Analisis de Tukey por el tiempo Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	69,22	B
30	9	81,55	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D14. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	21,92	E
T2	2	3	52,15	D
T3	3	3	75,18	C
T4	4	3	97,75	B
T5	5	3	98,32	B
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

Tabla D 15: Análisis de varianza para *Aerobios mesofilos totales* de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
LECHUGA	A:TEMPERATURA	4700,75	2	2350,39	33,20	0,00*
	B:TIEMPO	512,0	1	512,00	7,23	0,02*
	C:REPLICAS	876,778	2	438,389	6,19	0,01*
	AB	374,333	2	187,167	2,64	0,01*
COL DE REPOLLO	A:TEMPERATURA	3306,78	2	1653,39	79,15	0,00*
	B:TIEMPO	420,5	1	420,05	20,13	0,00*
	C:REPLICAS	152,44	2	76,22	3,65	0,06*
	AB	511,0	2	255,05	12,23	0,00*
COL MORADA	A:TEMPERATURA	9666,78	2	4833,39	995,43	0,00*
	B:TIEMPO	555,55	1	555,55	114,42	0,00*
	C:REPLICAS	2,78	2	1,39	0,29	0,00*
	AB	397,44	2	198,72	40,93	0,00*
ESPINACA	A:TEMPERATURA	4517,44	2	2258,72	166,88	0,00*
	B:TIEMPO	533,56	1	533,55	3,99	0,03*
	C:REPLICAS	1090,78	2	545,39	4,08	0,04*
	AB	467,44	2	233,22	1,75	0,00*

*** Diferencia significativa**

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D16. Analisis de Tukey para temperatura para Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	60,83	B
45	6	89,83	A
50	6	98,66	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D17. Analisis de Tukey por el tiempo Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	77,77	B
30	9	88,44	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D18. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	34,65	F
T2	2	3	77,99	E
T3	3	3	92,59	D
T4	4	3	95,17	C
T5	5	3	98,99	B
T6	6	3	99,75	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D19. Analisis de Tukey para temperatura para Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	66,55	B
45	6	91,33	A
50	6	98,40	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D20. Analisis de Tukey por el tiempo para Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	80,44	B
30	9	90,11	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D21. Analisis del mejor tratamientodespues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	21,96	E
T2	2	3	78,63	D
T3	3	3	89,88	C
T4	4	3	94,97	B
T5	6	3	98,71	A
T6	5	3	98,95	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D22. Analisis de Tukey para temperatura para Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	40,3	C
45	6	79,5	B
50	6	95,5	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D23. Analisis de Tukey por el tiempo para Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	66,22	B
30	9	77,33	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D24. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	23,87	E
T2	2	3	55,75	D
T3	3	3	80,54	C
T4	4	3	85,36	B
T5	5	3	96,86	A
T6	6	3	97,90	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D25. Analisis de Tukey para temperatura para Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	61,55	B
45	6	89,33	A
50	6	98,83	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D26. Analisis de Tukey por el tiempo Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$A=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	77,77	A
30	9	88,66	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D27. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	7,17	E
T2	2	3	46,16	D
T3	3	3	68,25	C
T4	4	3	92,067	B
T5	6	3	98,77	A
T6	5	3	99,12	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D28: Análisis de varianza para *Coliformes totales* en hortalizas en tratamientos de mínimo proceso

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
LECHUGA	A :TEMPERATURA	4700,75	2	2350,39	33,20	0,00*
	B:TIEMPO	512,40	1	512,90	7,23	0,02*
	C:REPLICAS	876,778	2	438,38	6,19	0,01*
	AB	374,33	2	187,17	2,64	0,01*
COL DE REPOLLO	A:TEMPERATURA	3306,78	2	1653,39	79,15	0,00*
	B:TIEMPO	420,5	1	420,54	20,13	0,00*
	C:REPLICAS	152,444	2	76,22	3,65	0,06*
	AB	511,0	2	255,50	12,23	0,00*
COL MORADA	A:TEMPERATURA	9666,78	2	4833,39	995,43	0,00*
	B:TIEMPO	555,56	1	555,56	114,42	0,00*
	C:REPLICAS	2,78	2	1,38	0,29	0,00*
	AB	397,44	2	198,72	40,93	0,00*
ESPINACA	A:TEMPERATURA	4517,44	2	2258,72	166,88	0,00*
	B:TIEMPO	533,56	1	533,56	3,99	0,03*
	C:REPLICAS	1090,78	2	545,39	4,08	0,04*
	AB	467,44	2	233,72	1,75	0,00*

*** Diferencia significativa**

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D29. Analisis de Tukey para temperatura para Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	60,83	B
45	6	89,83	A
50	6	98,66	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D30. Analisis de Tukey por el tiempo Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	77,77	B
30	9	88,44	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D31. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	91,21	B
T2	2	3	97,71	B
T3	3	3	99,54	A
T4	4	3	99,66	A
T5	6	3	100,00	A
T6	5	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D32. Analisis de Tukey para temperatura para Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	66,5	B
45	6	91,3	A
50	6	98,0	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D33. Analisis de Tukey por el tiempo para Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	80,44	B
30	9	90,11	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D34. Analisis del mejor tratamientodespues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	98,99	B
T2	2	3	99,75	A
T3	3	3	99,87	A
T4	4	3	100,00	A
T5	6	3	100,00	A
T6	5	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D35. Analisis de Tukey para temperatura para Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	40,3	C
45	6	79,5	B
50	6	95,5	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D36. Analisis de Tukey por el tiempo para Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	66,22	B
30	9	77,33	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D37. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	99,35	C
T2	3	3	99,53	CB
T3	2	3	99,58	CB
T4	4	3	99,81	BA
T5	6	3	100,00	A
T6	5	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D38. Analisis de Tukey para temperatura para Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	61,56	B
45	6	89,33	A
50	6	98,83	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D39. Analisis de Tukey por el tiempo Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	77,77	A
30	9	88,66	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D40. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	76,60	D
T2	2	3	96,32	C
T3	3	3	98,71	B
T4	4	3	99,08	B A
T5	5	3	100,00	A
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla D 54: Análisis de varianza para Salmonella en las hortalizas con tratamientos de mínimo proceso.

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
LECHUGA	A:TEMPERATURA	1167,44	2	583,722	33,31	0,00*
	B:TIEMPO	234,722	1	234,722	13,40	0,00*
	C:REPLICAS	93,4444	2	46,722	2,67	0,11
	AB	491,444	2	245,722	14,02	0,00*
COL DE REPOLLO	A:TEMPERATURA	208,33	2	104,17	0,71	0,00*
	B:TIEMPO	34,72	1	34,72	0,24	0,00*
	C:REPLICAS	625,00	2	312,50	2,14	0,00*
	AB	486,11	2	243,06	1,67	0,02*
COL MORADA	A:TEMPERATURA	6102,78	2	3051,39	40,23	0,00*
	B:TIEMPO	490,889	1	490,889	6,47	0,02*
	C:REPLICAS	88,111	2	44,0556	0,58	0,00*
	AB	470,778	2	235,389	3,10	0,00*
ESPINACA	A:TEMPERATURA	2883,11	2	1441,56	43,26	0,00*
	B:TIEMPO	256,889	1	256,889	7,71	0,01*
	C:REPLICAS	5,44444	2	2,72222	0,08	0,06*
	AB	661,778	2	330,889	9,93	0,00*

* Diferencia significativa

Elaborado por: Sara Tixilema P. 2014

TABLA D55. Analisis de Tukey para temperatura para Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	80,3	C
45	6	93,5	B
50	6	100,0	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D56. Analisis de Tukey por el tiempo Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	87,0	B
30	9	95,7	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D57. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	63,43	B
T2	3	3	90,23	A
T3	4	3	90,31	A
T4	2	3	90,31	A
T5	6	3	100,00	A
T6	5	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D58. Analisis de Tukey para temperatura en Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	81,33	C
45	6	92,5	B
50	6	100,0	A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D59 Analisis de Tukey por el tiempo para Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	87,07	B
30	9	94,22	A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D60. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	12,15	D
T2	2	3	33,36	C
T3	3	3	88,95	B
T4	4	3	100,00	A
T5	5	3	100,00	A
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D61. Analisis de Tukey para temperatura para Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	55,5	C
45	6	85,5	B
50	6	99,7	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D62. Analisis de Tukey por el tiempo para Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	75,30	B
30	9	85,44	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D63. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	64,67	C
T2	2	3	87,24	B
T3	3	3	93,62	BA
T4	4	3	100,00	A
T5	5	3	100,00	A
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA D64. Analisis de Tukey para temperatura en Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	77,6	B
45	6	98,0	A
50	6	99,0	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D65. Analisis de Tukey por el tiempo en Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	85,77	B
30	9	93,33	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D66. Analisis del mejor tratamientodespues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	48,37	C
T2	2	3	77,98	B
T3	3	3	97,33	A
T4	4	3	100,00	A
T5	5	3	100,00	A
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D 67: Análisis de varianza para *Staphylococcus aureus* de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso.

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
LECHUGA	A:TEMPERATURA	4700,75	2	2350,39	33,20	0,00*
	B:TIEMPO	512,90	1	512,0	7,23	0,02*
	C:REPLICAS	876,78	2	438,389	6,19	0,01*
	AB	374,33	2	187,167	2,64	0,01*
COL DE REPOLLO	A:TEMPERATURA	313,44	2	156,72	0,69	0,08*
	B:TIEMPO	14,22	1	14,22	0,06	0,04*
	C:REPLICAS	1101,78	2	550,89	2,42	0,07*
	AB	980,11	2	490,06	2,15	0,02*
COL MORADA	A:TEMPERATURA	5604,78	2	2802,39	42,64	0,00*
	B:TIEMPO	338,0	1	338,60	5,14	0,04
	C:REPLICAS	48,78	2	24,39	0,37	0,69
	AB	408,33	2	204,17	3,11	0,01*
ESPINACA	A:TEMPERATURA	11485,8	2	5742,89	82,72	0,00*
	B:TIEMPO	684,5	1	684,46	9,86	0,01*
	C:REPLICAS	40,44	2	20,22	0,29	0,75*
	AB	377,33	2	188,67	2,72	0,01*

* Diferencia significativa

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D68. Analisis de Tukey para temperatura para Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	60,83	B
45	6	89,83	A
50	6	98,66	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D69. Analisis de Tukey por el tiempo en Lechuga despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	77,77	B
30	9	88,44	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D70. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	84,71	B
T2	2	3	90,42	BA
T3	3	3	98,09	A
T4	6	3	100,00	A
T5	5	3	100,00	A
T6	4	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D71. Analisis de Tukey para temperatura en Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	55,1	B
45	6	88,5	A
50	6	97,0	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D72. Analisis de Tukey por el tiempo en Col de repollo despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	74,88	B
30	9	83,55	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D73. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	90,26	B
T2	2	3	95,14	BA
T3	3	3	97,52	BA
T4	4	3	100,00	A
T5	5	3	100,00	A
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D74. Analisis de Tukey para temperatura en Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	55,6	B
45	6	88,5	A
50	6	97,0	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D75. Analisis de Tukey por el tiempo en Col morada despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	84,86	B
30	9	86,67	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D76. Analisis del mejor tratamiento

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	74,64	B
T2	2	3	78,65	B
T3	3	3	99,84	BA
T4	4	3	99,84	A
T5	5	3	100,00	A
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D77. Analisis de Tukey para temperatura en espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TEMPERATURA	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
40	6	40,17	B
45	6	89,84	A
50	6	99,67	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D78. Analisis de Tukey por el tiempo Espinaca despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

$\alpha=0,05$			
TIEMPO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
15	9	72,22	B
30	9	86,55	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D79. Analisis del mejor tratamiento despues de haber aplicado la tecnologia de minimos procesos.

TRATAMIENTOS	T	REPLICAS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T1	1	3	86,86	B
T2	2	3	100,00	A
T3	3	3	100,00	A
T4	4	3	100,00	A
T5	5	3	100,00	A
T6	6	3	100,00	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA D80. Porcentaje de eficiencia de disminución de carga microbiana, selección de mejor tratamiento por medio de la prueba de Tukey.

Tratamientos	Mohos y Levaduras	Aerobios mesofilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
T ₁	13,84±0,35 f	34,65±0,52 f	91,21±0,63b	63,43±0,45b	84,71±0,75 b
T ₂	54,27±0,59 e	77,99±0,74e	97,71±0,43b	90,31±0,87a	90,42±0,66ba
T ₃	70,45±0,53d	92,59±0,96d	99,54±0,71a	90,23±0,50a	98,09±0,35 a
T ₄	91,73±0,40c	95,17±0,37c	99,66±0,34a	90,31±0,66a	100,00±0 a
T ₅	97,57±0,44 b	98,99±0,70b	100,00±0,0a	100,00±0 a	100,00±0 a
T ₆	100±0,a	99,75±0,030a	100,00±0,0a	100,00±0 a	100,00±0 a
	Mohos y Levaduras	Aerobios mesofilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
T ₁	23,74±0,55 e	21,96±0,45e	98,99±0,61b	33,36±0,51c	90,26±0,43b
T ₂	53,14±0,21d	78,63±0,16d	99,75±0,43a	12,15±0,41d	97,52±0,45ba
T ₃	81,66±0,50c	89,88±0,11c	99,87±0,22a	88,95±0,43b	95,14±0,35ba
T ₄	97,87±0,22b	94,97±0,19b	100,00±0a	100,00±0a	100,00±0a
T ₅	99,24±0,38a	98,71±0,35a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0a
T ₆	100,00±0 a	98,95±0,20a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0a
	Mohos y Levaduras	Aerobios mesofilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
T ₁	12,78± 0,37e	23,87±0,84e	99,35±0,16c	64,670,15c	74,64±0,60 b
T ₂	50,31±1,19d	55,75±1,04d	99,58±0,14cb	87,24±0,11b	78,65±0,35 b
T ₃	83,62±0,37c	80,54±1,04c	99,53±0,32cb	93,62±0,55ba	99,84±0,35b a
T ₄	95,33±0,08b	85,36±1,13b	99,81±0,16ba	100,00±0 a	100,00±0 a
T ₅	99,18±0,27a	96,86±1,0 a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0 a
T ₆	99,61±0,03 a	97,9±1,05 a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0 a
	Mohos y Levaduras	Aerobios mesofilos	Coliformes Totales	Salmonella	Staphylococcus aureus
T ₁	21,92±0,53 e	7,17±0,83e	76,6±0,32d	48,37±0,11c	86,86±4,3 b
T ₂	52,15±0,63d	46,16±0,64 d	96,32±0,34c	77,98±0,59b	100,00±0 a
T ₃	75,18±0,30c	68,25±0,52 c	98,71±0,63b	97,33±0,42a	100,00±0 a
T ₄	97,75±0,19b	92,067±0,33b	99,08±0,84a	100,00±0 a	100,00±0 a
T ₅	98,32±0,21b	98,77±0,4a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0 a
T ₆	100,00±0 a	99,12±0,22 a	100,00±0 a	100,00±0 a	100,00±0 a

Elaborado por: Sara Tixilema P, 2014

Nota: Para la selección del mejor tratamiento se tomaron en cuenta el mayor porcentaje de reducción para cada una de las hortalizas.

ANEXO E

TABLAS DE ANOVA Y PRUEBAS DE TUKEY PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL MEJOR TRATAMIENTO DE CADA UNO DE LAS HORTALIZAS PICADAS

TABLA E 1: Análisis de varianza (ANOVA) en hortalizas de características sensoriales.

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
COLOR	A:TRATAMIENTOS	63,5	3	21,17	141,94	0,00**
	B:CATADORES	43,8	19	2,26	15,46	0,00*
OLOR	A:TRATAMIENTOS	55,75	3	18,92	126,71	0,00**
	B:CATADORES	34,75	19	1,80	12,50	0,00*
SABOR	A:TRATAMIENTOS	46,6	3	15,53	94,19	0,00**
	B:CATADORES	46,2	19	2,58	14,74	0,00**
TEXTURA	A:TRATAMIENTOS	55,27	3	18,52	149,66	0,00**
	B:CATADORES	36,24	19	1,90	15,50	0,00**
ACEPTABILIDAD	A:TRATAMIENTOS	74,8	3	24,94	197,39	0,00**
	B:CATADORES	31,8	19	1,74	13,25	0,00**
PADEAMIENTO ENZIMATICO	A:TRATAMIENTOS	40,45	3	13,48	101,79	0,00**
	B:CATADORES	33,95	19	1,77	13,49	0,00**

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA E2. De Tukey para Color en lechuga.

$\alpha=0,05$			
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
13	20	2,1	D
10	20	2,5	C
8	20	3,1	B
6	20	4,4	A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA E3. De Tukey para Olor en lechuga (Lactuca sativa L).

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	2,6	D			
10	20	3,2		C		
8	20	4,3			B	
6	20	4,7				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E4. De Tukey para Sabor en lechuga (Lactuca sativa L).

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	2,7	D			
10	20	3,2		C		
8	20	4,0			B	
6	20	4,7				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E5. De Tukey para TEXTURA en lechuga.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	2,15	D			
10	20	2,95		C		
8	20	3,84			B	
6	20	4,45				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E 6. De TUKEY para Aceptabilidad en lechuga.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	2,05	D			
10	20	3,15		C		
8	20	3,95			B	
6	20	4,65				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA E 7. De Tukey para empardiamiento en lechuga.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	1,85	D			
10	20	3,61		C		
8	20	3,45			B	
6	20	4,7				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E 8: Análisis de varianza (ANOVA) para col de repollo en sus características sensoriales

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
COLOR	A:TRATAMIENTOS	2,75	3	0,749	8,48	0,00*
	B:CATADORES	30,35	19	1,57	18,04	0,00*
OLOR	A:TRATAMIENTOS	3,7	3	1,23	12,12	0,00*
	B:CATADORES	9,7	19	0,05	5,02	0,00*
SABOR	A:TRATAMIENTOS	7,5	3	2,5	23,75	0,00*
	B:CATADORES	8,3	19	0,48	4,15	0,00*
TEXTURA	A:TRATAMIENTOS	10,38	3	3,46	35,75	0,00*
	B:CATADORES	20,15	19	1,59	10,39	0,00*
ACEPTABILIDAD	A:TRATAMIENTOS	4,9	3	1,63	6,9	0,00*
	B:CATADORES	28,5	19	1,56	6,30	0,00*
PARDEAMIENTO ENZIMATICO	A:TRATAMIENTOS	2,95	3	0,94	6,20	0,00*
	B:CATADORES	23,55	19	1,24	7,81	0,00*

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA E9. Tukey para Olor en Col repollo.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	4,35	D			
10	20	4,45		C	B	
8	20	4,7			B	A
6	20	4,9				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E10. Tukey para Sabor en Col repollo.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
13			D	C	B	A
10	20	4,0		C		
8	20	4,4			B	
6	20	4,55			B	
1	20	4,85				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E11. TUKEY para Textura en Col repollo.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,7		C		
10	20	3,8		C	B	
8	20	4,0			BA	
6	20	4,6				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E12. Tukey para Aceptabilidad en Col repollo,

$\alpha=0,05$						
DIAS	Cantidad	Media	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,35			B	
10	20	3,75			B	A
8	20	3,90				A
6	20	4,00				A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA E13. Tukey para pardeamiento enzimático en Col repollo.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,5			B	
10	20	3,9				A
8	20	3,9				A
6	20	4,0				A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E 14: Análisis de varianza (ANOVA) para col morada en sus características sensoriales

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
COLOR	A:TRATAMIENTOS	9,7375	3	3,26	28,41	0,0005**
	B:CATADORES	41,73	19	2,197	19,23	0,0000**
OLOR	A:TRATAMIENTOS	5,3	3	1,76	16,24	0,0005**
	B:CATADORES	19,7	19	1,036	9,53	0,0000**
SABOR	A:TRATAMIENTOS	6,75	3	1,7677	16,24	0,0005**
	B:CATADORES	17,98	19	1,036	9,53	0,0000**
TEXTURA	A:TRATAMIENTOS	8,75	3	2,6792	14,95	0,0005**
	B:CATADORES	26,75	19	1,5599	8,71	0,0000**
ACEPTABILIDAD	A:TRATAMIENTOS	8,73	3	2,9125	25,49	0,0005**
	B:CATADORES	8,7573	19	0,4599	4,02	0,0000**
ACEPTABILIDAD	A:TRATAMIENTOS	6,45	3	2,9125	25,49	0,0005**
	B:CATADORES	60,95	19	0,4599	4,02	0,0000**

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA E15. Datos homogeneidad para Color en Col morada.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,75		C		
10	20	4,0			B	
8	20	4,2			B	A
6	20	4,45				A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E16. Tukey para Olor en Col morada.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,5		C		
10	20	4,0		C	B	
8	20	4,2			B	A
6	20	4,6				A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E17. Tukey para Sabor en Col morada

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,75		C		
10	20	4,0		C	B	
8	20	4,2			B	A
6	20	4,5				A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA 18. Tukey para Textura en Col morada.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	4,15			B	
10	20	4,15			B	
8	20	4,70				A
6	20	4,85				A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA 19. Tukey para Aceptabilidad en Col morada.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	4,15		C		
10	20	4,2		C		
8	20	4,65			B	
6	20	4,95				A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E20. De Tukey para empardiamiento en Col morada.

DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,3		C		
10	20	3,65			B	
8	20	3,9				A
6	20	4,05				A

Fuente: Statgraphics.

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E 21: Análisis de varianza (ANOVA) para espinaca en sus características sensoriales

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	EFFECTOS PRINCIPALES					
COLOR	A:TRATAMIENTOS	12,3	3	4,1	37,69	0,0005**
	B:CATADORES	44,3	19	2,331	21,44	0,0000**
OLOR	A:TRATAMIENTOS	21,1375	3	7,0459	65,70	0,0000**
	B:CATADORES	12,645	19	0,6651	6,20	0,0000**
SABOR	A:TRATAMIENTOS	18,1375	3	6,0458	37,82	0,0000**
	B:CATADORES	23,637	19	1,2441	7,78	0,0000**
TEXTURA	A:TRATAMIENTOS	15,5	3	5,667	32,72	0,0000**
	B:CATADORES	20,5	19	1,0789	6,83	0,0000**
ACEPTABILIDAD	A:TRATAMIENTOS	2,1375	3	0,7125	5,01	0,0000**
	B:CATADORES	32,4375	19	1,70724	12,00	0,0000**
ACEPTABILIDAD	A:TRATAMIENTOS	1,6	3	0,5333	3,85	0,0141**
	B:CATADORES	31,7	19	1,6684	12,04	0,0000**

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014

TABLA E22. Tukey para Color en Espinaca.

$\alpha=0,05$						
DIAS	Cantidad	Media	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,20	D			
10	20	3,50		C		
8	20	3,85			B	
6	20	4,25				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E 23. Tukey para Olor en Espinaca.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,6		C		
10	20	4,5			B	
8	20	4,8			B	A
6	20	4,9				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E24. Tukey para Sabor en Espinaca.

$\alpha=0,05$						
DIAS	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,55	D			
10	20	3,90		C		
8	20	4,40			B	
6	20	4,80				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E25. Tukey para textura en Espinaca.

$\alpha=0,05$						
DIAS	Cantidad	Media	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,85		C		
10	20	3,90		C		
8	20	4,30			B	
6	20	4,95				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E26. Tukey para aceptabilidad en Espinaca.

$\alpha=0,05$						
DIAS	Cantidad	Media	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,75			B	
10	20	3,90			B	A
8	20	3,90			B	A
6	20	4,20				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA E27. De Tukey para pardeamiento enzimática en Espinaca.

$\alpha=0,05$						
DIAS	Cantidad	Media	GRUPOS HOMOGÉNEOS			
			D	C	B	A
13	20	3,7			B	
10	20	3,9			B	A
8	20	3,9			B	A
6	20	4,1				A

Fuente: Statgraphics.
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

ANEXO F

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS CUATRO HORTALIZAS

Tabla F 1.- Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesofilos) en lechuga picada previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

DÍAS	HORAS	Aerobios Mesofilos				Ln C	Log C
		R1	R2	R3	Promedio		
0	0	150	140	150	144	5,4120	2,3504
2	48	350	350	350	616	6,4213	2,7887
5	120	1000	1000	1000	1000	7,3234	3,1805
7	168	1150	1400	1450	3333	8,1109	3,5225
9	216	4900	4250	4300	4483	8,4060	3,6507
11	264	8300	7100	7150	7516	8,9222	3,8749

Elaborado Por: Sara Tixilema

Tabla F 2.- Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesofilos) en col de repollo picada, previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

DÍAS	HORAS	Aerobios Mesofilos				Ln C	Log C
		R1	R2	R3	Promedio		
0	0	100	100	150	122	6,2113	2,6975
2	48	250	250	125	208	7,0958	3,0817
5	120	600	800	2800	733	7,9127	3,4364
7	168	2150	2400	2500	3350	8,1157	3,5246
9	216	6550	6000	5900	6150	8,7231	3,7884
11	264	7700	7600	7800	7700	8,9489	3,8865

Elaborado Por: Sara Tixilema

Tabla F 3.- Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesofilos) en col morada picada, previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

DÍAS	HORAS	Aerobios Mesofilos				Ln C	Log C
		R1	R2	R3	Promedio	R1	R2
0	0	150	100	150	100	6,2113	2,6975
2	48	1250	1250	1125	1209	7,0958	3,0817
5	120	2600	2800	2800	2733	7,9127	3,4364
7	168	3150	3400	3500	3350	8,1157	3,5246
9	216	6550	6000	5900	6150	8,7231	3,7884
11	264	7700	7600	7800	7700	8,9489	3,8865

Elaborado Por: Sara Tixilema

Tabla F 4.- Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesofilos) en espinaca picada, previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

DÍAS	HORAS	Aerobios Mesofilos				Ln C	Log C
		R1	R2	R3	Promedio	R1	R2
0	48	154	156	158	156	6,8110	2,9580
2	120	1700	1500	1550	1616	7,3867	3,2080
5	168	3150	3250	3100	3166	8,0602	3,5005
7	216	5250	5000	5350	5200	8,5560	3,7158
9	264	7550	7550	7550	7550	8,9293	3,8779
11	321,6	8825	8620	8790	8745	9,0762	3,9417

Elaborado Por: Sara Tixilema

**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS
CUATRO HORTALIZAS FRESCAS PICADAS EMPACADAS
UTILIZANDO LOS MEJORES TRATAMIENTOS EN
COLIFORMES TOTALES.**

Tabla F 5.- Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (*Coliformes Totales*) en Lechuga picada, previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

DÍAS	HORAS	<i>Coliformes Totales</i>				Ln C	Log C
		R1	R2	R3	Promedio	R1	R2
0	0	150	150	100	100	5,2768	2,2917
2	48	400	450	250	366	5,8741	2,5511
5	120	750	640	340	576	6,3035	2,7376
7	168	900	1050	950	966	6,8718	2,9844
9	216	1750	1650	1650	1683	7,4281	3,2260
11	264	2200	1950	1950	2033	7,6158	3,3075

Elaborado Por: Sara Tixilema

Tabla F 6.- Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (*Coliformes Totales*) en col de repollo picada, previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

DÍAS	HORAS	<i>Coliformes Totales</i>				Ln C	Log C
		R1	R2	R3	Promedio	R1	R2
0	0	100	100	100	100	5,6336	2,4466
2	120	550	350	350	416	6,0086	2,6095
5	168	650	750	1100	833	6,7000	2,9098
7	216	1100	1450	1500	1350	7,1985	3,1263
9	264	1500	1750	1600	1616	7,3861	3,2077
11	321,6	2350	2500	2550	2466	7,8100	3,3918

Elaborado Por: Sara Tixilema

Tabla F 7.- Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (*Coliformes Totales*) en col morada picada previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

DÍAS	HORAS	<i>Coliformes Totales</i>				Ln C	Log C
		R1	R2	R3	Promedio	R1	R2
0	0	100	150	100	150	4,9714	2,1590
2	48	200	250	250	233	5,4471	2,3656
5	120	350	350	350	350	5,8579	2,5441
7	168	850	650	800	766	6,6356	2,8818
9	216	1350	1450	1550	1450	7,2777	3,1607
11	264	2000	2150	1950	2783	7,6166	3,3078

Elaborado Por: Sara Tixilema

Tabla F8.- Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (*Coliformes Totales*) en espinaca picada previamente tratada con aceite esencial de tomillo.

DÍAS	HORAS	<i>Coliformes Totales</i>				Ln C	Log C
		R1	R2	R3	Promedio	R1	R2
0	48	150	100	100	116	4,7403	2,0587
2	120	450	500	350	433	6,0606	2,6321
5	168	950	1050	1000	1000	6,9069	2,9996
7	216	1650	1850	1800	1766	7,4757	3,2466
9	264	3600	3600	3550	3583	8,1840	3,5543
11	321,6	6000	5950	5600	5850	8,6737	3,7670

Elaborado Por: Sara Tixilema

Tabla F9. Tabla resumen del tiempo de vida útil de cada hortaliza.

TIEMPO DE VIDA ÚTIL Días		
HORTALIZAS	<i>Aerobios mesofilos</i>	<i>Coliformes Totales</i>
Lechuga	10	5
Col de repollo	17	10
Col morada	15	8
Espinaca	16	5

Elaborado Por: Sara Tixilema

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS EMPLEADOS PARA LAS HORTALIZAS TROCEADAS

Especificaciones microbiológicas de la empresa PROVEFRUT S. A.

Prueba	Especificación
T.V.C Mesófilos totales	Max. 100,000 ufc/g
Enterobacterias	Max. 1,000 ufc/g
Coliformes totales	Max. 1,000 ufc/g
Staph. Aureus	Max. 100 ufc/g
E. Coli	Max. 10 ufc/g
Mohos y Levaduras	Max. 10,000 ufc/g

Fuente: Provefrut S.A, 2013

ANEXO G

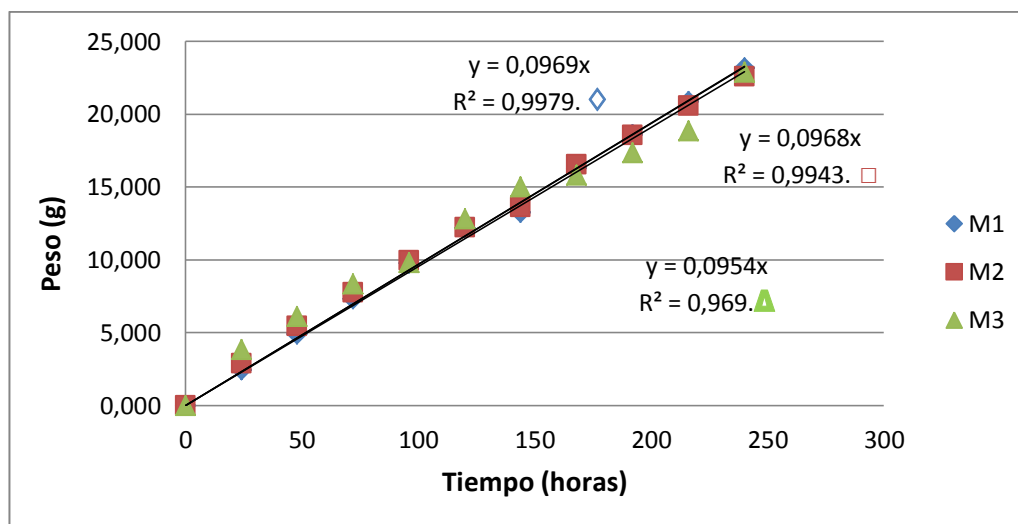
PÉRDIDA DE PESO EN ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS TROCEADAS TRATADAS

TABLA G 1. Análisis de pérdida de peso de la lechuga durante el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.

TIEMPO (h)	PESO (g)			PERDIDA DE PESO (%)		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
0	11,8657	11,8950	11,9701	0,000	0,000	0,000
24	11,5763	11,5526	11,5104	2,439	2,879	3,840
48	11,2869	11,2455	11,2379	4,878	5,460	6,117
72	10,9975	10,9735	10,9718	7,317	7,747	8,340
96	10,7081	10,7115	10,7957	9,756	9,950	9,811
120	10,4187	10,4430	10,4396	12,195	12,207	12,786
144	10,2930	10,2750	10,1735	13,254	13,619	15,009
168	9,9334	9,9261	10,0760	16,284	16,552	15,824
192	9,6616	9,6871	9,8952	18,576	18,562	17,334
216	9,3897	9,4481	9,7145	20,867	20,571	18,844
240	9,1179	9,2091	9,2337	23,158	22,580	22,860

Fuente: Sara Tixilema. P, 2014
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Gráfico G1. Análisis de pérdida de peso de la lechuga durante el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.



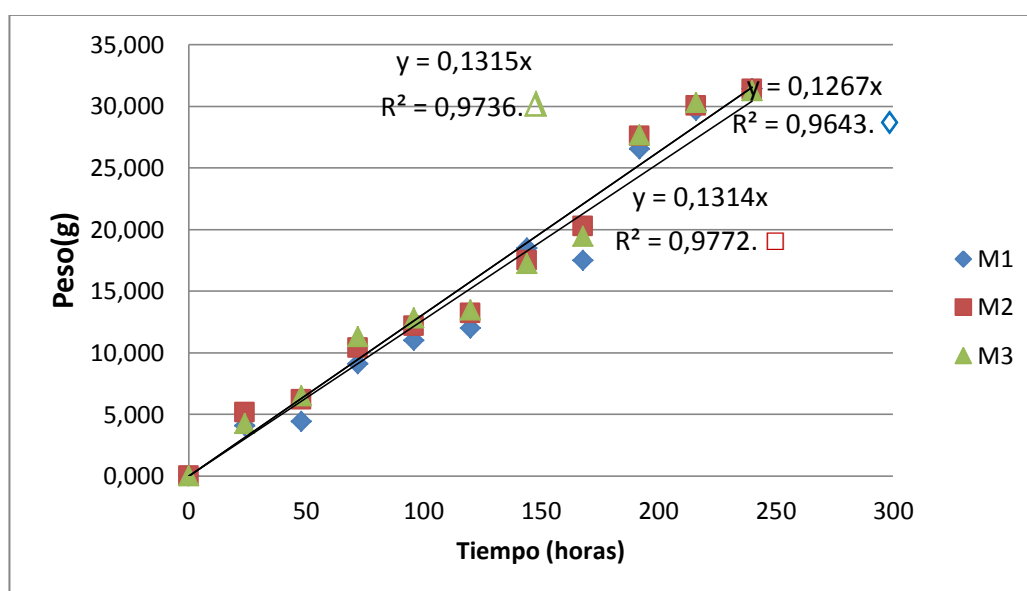
Fuente: Sara Tixilema. P, 2014
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA G 2. Análisis de pérdida de peso de la col de repollo durante el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.

TIEMPO (h)	PESO (g)			PERDIDA DE PESO (%)		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
0	12,7200	12,8422	12,8636	0,000	0,000	0,000
24	12,2010	12,1797	12,3181	4,080	5,159	4,241
48	12,1562	12,0505	12,0314	4,432	6,165	6,469
72	11,5650	11,5068	11,4132	9,080	10,399	11,275
96	11,3227	11,2811	11,2159	10,985	12,156	12,809
120	11,1941	11,1483	11,1324	11,996	13,190	13,458
144	10,3706	10,5989	10,6489	18,471	17,468	17,217
168	10,4969	10,2401	10,3654	17,477	20,262	19,421
192	9,3482	9,3016	9,3096	26,508	27,570	27,628
216	8,9480	8,9888	8,9701	29,654	30,006	30,267
240	8,7241	8,8161	8,8439	31,414	31,350	31,249

Fuente: Sara Tixilema. P, 2014
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

GRAFICO G2. Análisis de pérdida de peso de la col de repollo durante el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.



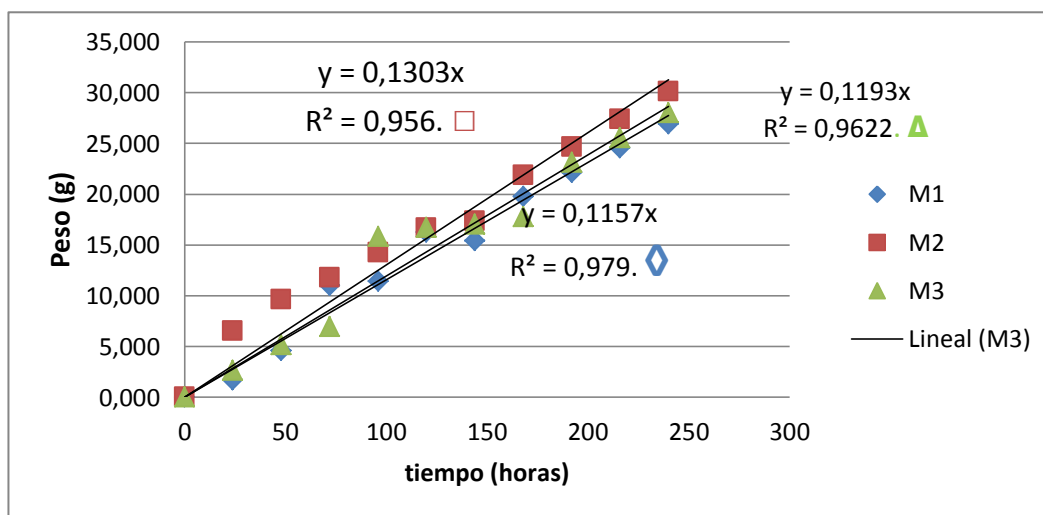
Fuente: Sara Tixilema. P, 2014
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA G 3. Análisis de pérdida de peso de la col de repollo durante el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.

TIEMPO (h)	PESO (g)			PERDIDA DE PESO (%)		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
0	12,1518	12,1206	12,2056	0,000	0,000	0,000
24	11,9451	11,3271	11,8790	1,701	6,547	2,676
48	11,5928	10,9501	11,5748	4,600	9,657	5,168
72	10,8124	10,6910	11,3546	11,022	11,795	6,972
96	10,7657	10,3895	10,2701	11,407	14,282	15,857
120	10,1781	10,1022	10,1618	16,242	16,653	16,745
144	10,2772	10,0155	10,1245	15,427	17,368	17,050
168	9,7483	9,4672	10,0370	19,779	21,892	17,767
192	9,4596	9,1341	9,3848	22,155	24,640	23,111
216	9,1708	8,8011	9,0858	24,531	27,388	25,560
240	8,8821	8,4680	8,7869	26,907	30,135	28,009

Fuente: Sara Tixilema. P, 2014
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

GRAFICO G3. Análisis de pérdida de peso de la col de repollo durante el análisis del tiempo de vida útil del mejor tratamiento.



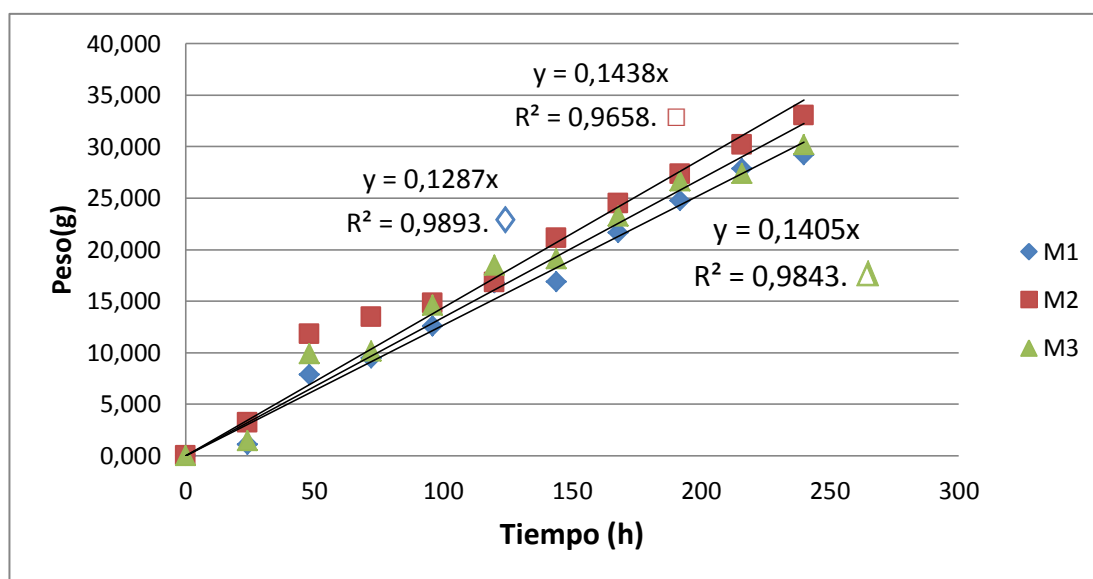
Fuente: Sara Tixilema. P, 2014
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

TABLA G 4. Análisis de pérdida de peso de la col de repollo durante el análisis del tiempo de vida útil del mejor tratamiento.

TIEMPO (h)	PESO (g)			PERDIDA DE PESO (%)		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
0	12,4016	12,8402	12,3453	0,000	0,000	0,000
24	12,2670	12,4302	12,1633	1,085	3,193	1,474
48	11,4281	11,3230	11,1223	7,850	11,816	9,907
72	11,2267	11,1115	11,0935	9,474	13,463	10,140
96	10,8393	10,9429	10,5420	12,598	14,776	14,607
120	10,3227	10,6811	10,0671	16,763	16,815	18,454
144	10,3093	10,1288	9,9879	16,871	21,116	19,096
168	9,7201	9,6972	9,4797	21,623	24,478	23,212
192	9,3360	9,3327	9,0567	24,720	27,317	26,639
216	8,9519	8,9681	8,9634	27,817	30,156	27,395
240	8,7811	8,6036	8,6211	29,194	32,995	30,167

Fuente: Sara Tixilema. P, 2014
Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

GRAFICO G4. Análisis de pérdida de peso de la col de repollo durante el análisis del tiempo de vida útil del mejor tratamiento.



Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

ANEXO H

**COSTOS DE HORTALIZAS TROCEADAS PREVIAMENTE
TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO**

Tabla H 1: Costos de la materia prima col de repollo.

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Col de repollo	Unidad	10	0,50	5,00
AE canela	ml	5	2,15	10,75
Bandejas plásticas	Unidad	30	0,08	2,40
Film adherente	Caja	1	2,95	2,95
Tween 80	oz	1	1,00	1,00
			Total	22,1

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla H 2: Costos de la materia prima Col morada.

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Col morada	Unidad	10	0,3	3,00
AE canela	ml	5	2,15	10,75
Bandejas plásticas	Unidad	30	0,08	2,40
Film adherente	Caja	1	2,95	2,95
Tween 80	oz	1	1,00	1,00
			Total	20,10

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla H 3: Costos de la materia prima lechuga

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Lechuga	Unidad	10	0,15	1,50
AE canela	ml	5	2,15	10,75
Bandejas plásticas	Unidad	30	0,08	2,40
Film adherente	Caja	1	2,95	2,95
Tween 80	oz	1	1,00	1,00
			Total	18,60

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla H 4: Costos de la materia prima espinaca.

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Espinaca	kg	5	1	5,00
AE canela	ml	5	2,15	10,75
Bandejas plásticas	Unidad	25	0,08	2,00
Film adherente	Caja	1	2,95	2,95
Tween 80	oz	1	1	1,00
			Total	21,70

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla H 5: Costos de los equipos por horas utilizadas

Equipos	Costos (\$)	Horas utilizadas	Vida útil (Años)	Costo Anual (\$)	Costo día (\$)	Costo hora (\$)	Total (\$)
Balanza electrónica	200	5	12	16,67	0,07	0,01	0,04
Balanza de humedad	1600	6	12	133,33	0,56	0,07	0,42
Licuadaora	75	2	15	5,00	0,02	0,003	0,01
pH-metro	1300	1	5	260,00	1,08	0,14	0,14
Varios elementos	150	8	5	30,00	0,13	0,02	0,13
						Total	0,73

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla H 6: Costos de los servicios básicos

Servicios	Unidad	Consumo	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Agua	m ³	5	0,09	0,45
Luz	kwh	5	0,24	1,20
Gas	kg	25	0,10	2,50
			Total	4,15

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla H 7: Costo de la mano de obra.

PERSONAL	SUELDO (\$)	C, DÍA (\$)	C, HORA (\$)	HORAS UTILIZADAS	TOTAL (\$)
Obrero	318	15,9	1,99	8	15,9
				Total	15,9

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

Tabla H 8: Utilidades ganadas por hortaliza

COSTOS	HORTALIZAS			
	Col de repollo	Col morada	Lechuga	Espinaca
Costo total (\$)	42,88	40,88	39,38	42,48
Costo unitario (\$)	1,43	1,36	1,31	1,42
Precio de venta (\$)	1,79	1,70	1,64	1,77
Utilidad por bandeja (\$)	0,36	0,34	0,33	0,35
Utilidad neta (\$)	10,72	10,22	9,84	10,62

Realizado por. Sara Tixilema P. 2014.

ANEXO I

**FICHAS DE CATACIONES PARA LA EVALUACIÓN
SENSORIAL DE LAS HORTALIZAS PICADAS, PREVIAMENTE
TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

1: FICHA DE CATACIÓN

Fecha:,

Instrucciones: Deguste las siguientes muestras y marque con una x la alternativa que mejor describa su percepción.

ESPECTOS	ESCALA	MUESTRAS			
COLOR	Verde muy claro brillante				
	Verde poco claro brillante				
	Ni brillante ni opaco				
	Verde opaco				
	Verde muy opaco				
OLOR	Muy desagradable				
	Desagradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Gusta				
	Gusta mucho				
SABOR	Muy desagradable				
	Desagradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Gusta				
	Gusta mucho				
TEXTURA	Muy dura				
	Dura				
	Ni dura ni suave				
	Suave				
	Muy suave				
ACEPTABILIDAD	Muy desagradable				
	Desagradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Gusta				
	Gusta mucho				
PARDIAMIENTO ENZIMATICO	Muy severo				
	Poco severo				
	Ni severo ni moderado				
	Poco moderado				
	Nada moderado				

Comentarios:

Gracias por su colaboración

Para cada una de las hortalizas la caracterización del color será diferente así: para col de repollo

Aspecto	Escala	Muestras			
COLOR	Blanco muy brillante				
	Blanco poco brillante				
	Ni brillante ni opaco				
	Blanco opaco				
	Blanco muy brillante				

Col morada

Aspecto	Escala	Muestras			
COLOR	Morado muy brillante				
	Morado poco brillante				
	Ni brillante ni opaco				
	Morado opaco				
	Morado muy opaco				

Espinaca

Aspecto	Escala	Muestras			
COLOR	Verde muy claro brillante				
	Verde poco claro brillante				
	Ni brillante ni opaco				
	Verde opaco				
	Verde muy opaco				

ANEXO

FOTOGRAFIAS

11 DIAGRAMA DEL DESARROLLO DE LA FASE EXPERIMENTAL

PROCESOS DE DESINFECCIÓN DE LAS HORTALIZAS FRESCAS	
<p>1. COSECHA</p> 	<p>2. SELECCION</p> 
<p>3. LAVADO</p> 	<p>4. DESHOJADO</p> 
<p>5. PICADO</p> 	<p>6. LAVADO</p> 

7. DESINFECCIÓN



8. ESCURRIDO DE LAS
HORTALIZAS



9. SECADO



10. ENVASADO



11. ENVASADO

12. LECHUGA ENVASADA



13. COL DE REPOLLO
ENVASADA



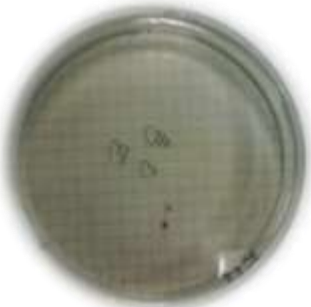



14. ESPINACA ENVASADA



I2. ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LAS HORTALIZAS TRATADAS CON ACEITE ESENCIA DE TOMILLO.

<p>Figura 1: Toma de muestras</p> 	<p>Figura 2: Pesado de la muestras</p> 
<p>Figura 3: Solución 100</p> 	<p>Figura 4: Diluciones</p> 
<p>Figura 5: Siembra del 1ml de muestra</p> 	<p>Figura 6: Adición de medio de cultivo</p> 

13. Observación de microorganismos presentes en hortalizas observados a través de una microscopía a 10 X mediante la tención de gram.

<p>Coliformes totales</p> 	<p>Staphylococcus aureus</p> 
<p>Salmonella</p> 	<p>Mohos y levaduras</p> 
<p>Aerobios mesofilos</p> 