



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS



CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

---

**“Aplicación de aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena.**

---

Proyecto de Trabajo de Investigación (Graduación) previo la obtención del 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 la aplicación de métodos combinados en la desinfección de hortalizas para evitar Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs)**” financiado por el Centro de Investigaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

**Autora:** Mélida Marianela Chuquitarco Guano

**Tutor:** Ing. Milton Ramos MSc, Ph.D

AMBATO – ECUADOR

2014

## APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Ing. Milton Ramos MS, Ph.D

**En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “Aplicación de aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena”, desarrollado por la egresada Mérida Marianela Chuquitarco Guano; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de una tesis de grado de Ingeniería en Alimentos; y la graduada posee los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador que sea designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.**

Ambato, Agosto del 2014

---

Ing. Milton Ramos MS, Ph.D

TUTOR

## DECLARACIÓN, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Mérida Marianela Chuquitarco Guano

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación denominado:

**“Aplicación de aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena.”** así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente a Mérida Chuquitarco Guano e Ing. Milton Ramos MS, Ph.D., Tutor del Proyecto de Investigación.

---

Mérida M. Chuquitarco G.

AUTORA

---

Ing. Milton Ramos MS, Ph.D.

TUTOR TEMI

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

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

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

Ambato, Agosto del 2014

Para constancia firman

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBROS DE TRIBUNAL**

---

**MIEMBROS DE TRIBUNAL**

## DEDICATORIA

Dedico este estudio a Dios por que el me iluminado y guiado siempre, a mis padres Ramiro Chuquitarco y Luzmila Guano que nunca me han dejado sola siempre me han apoyado en las buenas y malas, ya que ellos me inculcaron para ser una persona y profesional de bien a mis hermanos Danilo y Luis Chuquitarco Guano que me apoyaron de mi vida.

A esa persona especial que siempre me estuvo apoyando en mis estudios dándome consejos para culminar con las metas que me he propuesto.

A mi hijo Oscar Neymar Flores Chuquitarco que con su inocencia es el pilar de soporte para que yo sea mejor y ser un ejemplo de vida en él.

A todos mis amigos(as) Anabel, Gabriela, Darío, Juan Pablo, Andrea, Alexandra, Mafer que siempre estuvieron apoyándome. En especial a mi amiga Valeria Vaca que ha estado apoyándome en las buenas y malas, dándome consejos para ser cada día mejor.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por brindarme la vida y estar siempre conmigo cuidándome y guiándome cada paso que doy en todo momento.

A mis padres por inculcarme el respeto, comprensión, solidaridad y amor al prójimo y apoyarme demostrándome que no existe ningún obstáculo para cumplir las metas que me he propuesto.

Al Doctor Milton Ramos y a la Ingeniera Mónica Silva que con sus conocimientos y paciencia me apoyaron a culminar mi trabajo de investigación.

Agradezco a todas las personas que me apoyaron durante toda mi vida estudiantil dándome consejos y brindándome su apoyo para seguir adelante.

## ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.....	5
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.2.1. Contextualización.....	5
1.2.1.1. Análisis macro.....	8
1.2.1.2. Análisis meso.....	10
1.2.1.3. Análisis micro.....	13
1.2.2. Análisis crítico.....	15
1.2.3. Prognosis.....	16
1.2.4. Formulación del problema.....	16
1.2.5. Preguntas directrices.....	17
1.2.6. Delimitación del problema.....	17
1.3. Justificación.....	18
1.4. Objetivos.....	19
1.4.1. General.....	19
1.4.2. Específicos.....	19

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes investigativos.....	20
2.2. Fundamentación filosófica.....	22
2.3. Fundamentación legal.....	22
2.3.1. Métodos de análisis para caracterizar las hortalizas.....	23
2.4. Categorías fundamentales.....	24
2.4.1. Hortalizas.....	24
2.4.3. Lechuga Icerberg tipo Salinas ( <i>Lactuca sativa var. Capitata</i> ).....	25
2.4.4. Espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> ).....	26

2.4.5. Col de repollo ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i> vc. <i>Bronco</i> ).....	27
2.4.6. Col morada ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i> f <i>rubra</i> .).....	27
2.4.7. Composición Proximal de la lechuga, espinaca, col de repollo y col morada.....	28
2.4.8. Aceites Esenciales.....	28
2.4.8.1. Mecanismos de los A E.....	29
2.4.8.2. AE de orégano ( <i>origanum vulgare</i> ).....	30
2.4.8.3. AE de tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ).....	31
2.4.9. Desarrollo de producto mínimamente procesado.....	32
2.4.9.1. Tipo de corte.....	33
2.4.9.2. Sistemas de embalajes.....	33
2.5. Hipótesis.....	35
2.6. Señalamiento de variables.....	35

### **CAPITULO III METODOLOGÍA**

3.1. Enfoque.....	36
3.2. Modalidad básica de la investigación.....	36
3.3. Nivel o tipo de investigación.....	37
3.4. Diseño experimental.....	37
3.4.1. Población.....	37
3.4.2. Muestra.....	38
3.4.3. Tipo de diseño experimental.....	38
3.5. Descripción del proceso.....	39
3.6. Análisis microbiológicos.....	42
3.7. Análisis Físico- químicos.....	42
3.8. Eficiencia germicida de los AE.....	48
3.9. Determinacion de vida útil.....	49
3.10. Evaluación sensorial.....	50
3.11. Operacionalización de variables.....	51
3.11.1 Variables independientes: orégano ( <i>origanum vulgare</i> ) y tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ).....	51



3.11.2 Variables dependientes: Disminucion de la carga microbiana

patogénica.....	52
3.12. Recolección de información.....	53
3.13. Procesamiento y análisis de información.....	53

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

4.1 Análisis de resultados.....	54
4.1.1. Acidez y pH de las hortalizas troceadas.....	54
4.1.2. Humedad de las hortalizas troceadas.....	56
4.1.3. Sólidos solubles de las hortalizas troceadas.....	57
4.1.4. Determinación de vitamina C de los hortalizas troceadas.....	58
4.1.5. Eficiencia germicida (%) de los AE.....	59
4.1.6. Tiempo de vida útil del producto en función de la pérdida de peso, análisis microbiológico y evaluación sensorial.....	62
4.1.7. Análisis de costos de cada producto.....	66
4.2. Interpretación de datos.....	67
4.2.1. Análisis microbiológico de los AE para determinar el mejor tratamiento.....	67
4.2.2. Evaluación sensorial de las cuatro hortalizas troceadas sumergidas 7 min en los tratamientos de desinfección.....	67
4.3. Verificación de Hipótesis.....	65

## **CAPITULO V**

5.1. Conclusiones.....	69
5.2. Recomendaciones.....	71

## **CAPITULO VI PROPUESTA**

6.1.	Datos informativos.....	72
6.2.	Antecedentes investigativos.....	72
6.3.	Justificación.....	75
6.4.	Objetivos.....	76
6.4.1.	Objetivo general.....	76
6.4.2.	Objetivos específicos.....	76
6.5.	Análisis de factibilidad.....	77
6.5.1.	Factibilidad técnica.....	77
6.5.2.	Factibilidad económica.....	78
6.6.	Fundamentación teórica.....	78
6.6.1.	Descripción del proceso.....	79
6.7.	Administración.....	82
6.8.	Previsión de la evaluación.....	83
	BIBLIOGRAFÍA.....	84

## **INDICE DE ANEXOS**

ANEXO A:	HOJAS DE CATAACIONES.....	92
ANEXO B:	ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y EFICIENCIA GERMICIDA.....	97
ANEXO C:	EVALUACIÓN SENSORIAL DEL EFECTO DE LOS AE EN LAS HORTALIZAS TROCEADAS.....	127
ANEXO D:	GRÁFICO COMPARATIVOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS.....	132
ANEXO E:	TABLAS ANOVA Y PRUBAS DE TUKEY DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS HORTALIZAS.....	146
ANEXO F:	TABLAS ANOVA Y PRUBAS DE TUKEY PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS AE EN LAS	

	HORTALIZAS.....	167
ANEXO G:	DETERMINACIÓN DE VIDA UTIL DEL MEJOR TRATAMIENTO DE CADA HORTALIZA.....	180
ANEXO H:	GRÁFICAS DE PERDIDA DE PESO Y CRECIMIENTO MICROBIANOTRATAMIENTO DE CADA HORTALIZA TROCEADA.....	184
ANEXO I:	EVALUACIÓN SENSORIAL DEL MEJOR TRATAMIENTO DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LOS CUATRO TIPOS DE HORTALIZAS TROCEADAS.....	189
ANEXO J:	COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTO.....	196
ANEXO K:	DIAGRAMAS DE FLUJO.....	199
ANEXO L:	FOTOGRAFÍAS DEL DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL PRODUCTO.....	202

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1.	Árbol de problemas.....	15
Gráfico A 1.	Valores de pH en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	133
Gráfico A 2.	Valores de pH en col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	133
Gráfico A 3.	Valores de pH en espinaca con inmersión 1, 3, 5 y 7 min.....	133
Gráfico A 4.	Valores de pH en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	134
Gráfico A 5.	Valores de humedad en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	134
Gráfico A 6.	Valores de humedad en col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	134
Gráfico A 7.	Valores de humedad en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	135

Gráfico A 8. Valores de humedad en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	135
Gráfico A 9. Valores de solidos solubles (°Brix) en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	135
Gráfico A 10. Valores de acidez en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	136
Gráfico A 11. Valores de acidez en col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	136
Gráfico A 12. Valores de acidez en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	136
Gráfico A 13. Valores de acidez en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	137
Gráfico A 14. Valores de vitamina C en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min .....	137
Gráfico A 15. Valores de vitamina C en col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min .....	137
Gráfico A 16. Valores de vitamina C en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min.....	138
Gráfico A 17. Valores de vitamina C en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min .....	138
Gráfico A 18. Eficiencia Germicida (%) frente a Mesófilos totales en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	139
Gráfico A 19. Eficiencia Germicida (%) frente a Mesófilos totales en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	139
Gráfico A 20. Eficiencia Germicida (%) frente a de Mesófilos totales en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	139
Gráfico A 21. Eficiencia Germicida (%) frente a Mesófilos totales en	

	espinaca con inmersión 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	140
Gráfico A 22.	Eficiencia Germicida (%) frente a Mohos y levaduras en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	140
Gráfico A 23.	Eficiencia Germicida (%) frente a Mohos y levaduras en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	140
Gráfico A 24.	Eficiencia Germicida (%) frente a Mohos y levaduras en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	141
Gráfico A 25.	Eficiencia Germicida (%) frente a Mohos y levaduras en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	141
Gráfico A 26.	Eficiencia Germicida (%) frente a de Coliformes totales en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	141
Gráfico A 27.	Eficiencia Germicida (%) frente a de Coliformes totales en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	142
Gráfico A 28.	Eficiencia Germicida (%) frente a de Coliformes totales en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	142
Gráfico A 29.	Eficiencia Germicida (%) frente a Coliformes totales en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	142
Gráfico A 30.	Eficiencia Germicida (%) frente a <i>Salmonella</i> en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	143
Gráfico A 31.	Eficiencia Germicida (%) frente a <i>Salmonella</i> en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	143
Gráfico A 32.	Eficiencia Germicida (%) frente a <i>Salmonella</i> en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	143
Gráfico A 33.	Eficiencia Germicida (%) frente a <i>Salmonella</i> en lechuga con inmersión de 1, 3 5 y 7 min en AE.....	144
Gráfico A 34.	Eficiencia Germicida (%) frente a <i>S. aureus</i> en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	144

Gráfico A 35.	Eficiencia Germicida (%) frente a <i>S. aureus</i> en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	144
Gráfico A 36.	Eficiencia Germicida (%) frente a <i>S. aureus</i> en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7 min en AE.....	145
Gráfico A 37.	Eficiencia Germicida (%) frente a <i>S. aureus</i> en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min enAE.....	145
Grafico B 1.	Valores de mesófilos totales en col de repollo.....	147
Grafico B 2.	Valores de mohos y levaduras en col de repollo.....	148
Grafico B 3.	Valores de coliformes totales en col de repollo.....	149
Grafico B 4.	Valores de <i>Salmonella</i> en col de repollo.....	150
Grafico B 5.	Valores de <i>S. aureus</i> en col de repollo.....	151
Grafico B 6.	Valores de mesófilos totales en col morada.....	152
Grafico B 7.	Valores de mohos y levaduras en col morada.....	153
Grafico B 8.	Valores de coliformes totales en col morada.....	154
Grafico B 9.	Valores de <i>Salmonella</i> en col morada.....	155
Grafico B 10.	Valores de <i>S. aureus</i> en col morada.....	156
Grafico B 11.	Valores de mesófilos totales en espinaca.....	157
Grafico B 12.	Valores de mohos y levaduras en espinaca.....	158
Grafico B 13.	Valores de coliformes totales en espinaca.....	159
Grafico B 14.	Valores de <i>Salmonella</i> en espinaca.....	160
Grafico B 15.	Valores de <i>S. aureus</i> en espinaca.....	161
Grafico B 16.	Valores de mesófilos totales en lechuga.....	162
Grafico B 17.	Valores de mohos y levaduras en lechuga.....	163
Grafico B 18.	Valores de coliformes totales en lechuga.....	164
Grafico B 19.	Valores de <i>Salmonella</i> en lechuga.....	165
Grafico B 20.	Valores de <i>S. aureus</i> en lechuga.....	166
Gráfico C 1.	Valores de olor en col de repollo.....	168
Gráfico C 2.	Valores de sabor de la col de repollo.....	169
Gráfico C 3.	Valores de olor en col de repollo.....	170
Gráfico C 4.	Valores de aceptabilidad en col de repollo.....	170
Gráfico C 5.	Valores de olor en col morada.....	171
Gráfico C 6.	Valores de sabor en col morada.....	172

Gráfico C 7.	Valores de textura de la col morada.....	173
Gráfico C 8.	Valores de aceptabilidad en col morada.....	173
Gráfico C 9.	Valores de olor en espinaca.....	174
Gráfico C 10.	Valores de sabor en espinaca.....	175
Gráfico C 11.	Valores de textura en espinaca.....	176
Gráfico C 12.	Valores de aceptabilidad en espinaca.....	176
Gráfico C 13.	Valores de olor en lechuga.....	177
Gráfico C 14.	Valores de sabor en lechuga.....	178
Gráfico C 15.	Valores de textura en lechuga.....	179
Gráfico C 16.	Valores de aceptabilidad en lechuga.....	179
Gráfico D 1.	PP (%) de la col de repollo.....	185
Gráfico D 2.	PP (%) de la col morada.....	185
Gráfico D3.	PP (%) en espinaca.....	185
Gráfico D 4.	PP (%) en lechuga.....	186
Gráfico D 5.	Recuento de mesófilos totales (ufc/g) de col de repollo durante el almacenamiento.....	186
Gráfico D 6.	Recuento de coliformes totales (ufc/g) en col de repollo durante el almacenamiento.....	186
Gráfico D 7.	Recuento de mesófilos totales (ufc/g) de col morada durante el almacenamiento.....	187
Gráfico D 8.	Recuento de coliformes totales (ufc/g) en col morada durante el almacenamiento.....	187
Gráfico D 9.	Crecimiento de mesófilos totales (ufc/g) en espinaca durante el almacenamiento.....	187
Gráfico D 10.	Crecimiento de coliformes totales (ufc/g) en espinaca durante el almacenamiento.....	188
Gráfico D 11.	Crecimiento de mesófilos totales (ufc/g) en lechuga durante el almacenamiento.....	188
Gráfico D 12.	Crecimiento de coliformes totales (ufc/g) en lechuga durante el almacenamiento.....	188
Gráfico E 1.	Parámetros sensoriales de la col de repollo troceada almacenada durante 7 días a 4°C.....	194
Gráfico E 2.	Parámetros sensoriales de la col morada troceada Almacenada durante 7 días a 4°C.....	194

Grafico E 3.	Parámetros sensoriales de la espinaca troceada almacenada almacenada durante 7 días a 4°C.....	195
Grafico E 4.	Parámetros sensoriales de la lechuga troceada almacenada durante 7 días a 4°C.....	195

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición nutricional de la lechuga Icerberg tipo Salinas ( <i>Lactuca sativa</i> var. <i>Capitata.</i> ), espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> ), Col de repollo ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i> vc. <i>Bronco</i> ) y col morada ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i> f <i>rubra.</i> ).....	28
Tabla 2.	Estándares de longitud y grosor de las hortalizas.....	33
Tabla 3.	Factores y niveles que se aplicó para elaborar el diseño experimental.....	39
Tabla 4.	Ácidos predominantes en las cuatro hortalizas.....	45
Tabla 5.	Valores máximos permisibles de pérdidas de peso.....	49
Tabla 6.	Vida útil establecida en función de los microorganismos mesófilos y coliformes totales.....	64
Tabla 7.	Administración de la propuesta.....	82
Tabla 8.	Previsión de la evaluación.....	83
Tabla A 1.	Valores de pH de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	98
Tabla A 2.	Humedad (%) de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	99
Tabla A 3.	Sólidos solubles (°Brix) de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min .....	100
Tabla A 4.	Acidez de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	101
Tabla A 5.	Vit. C de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	102
Tabla A 6.	Valores de pH de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	103
Tabla A 7.	Humedad (%) de la col morada con inmersión en AE durante	



1, 3, 5 y 7 min.....	104
Tabla A 8. Sólidos solubles (°Brix) de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7min.....	105
Tabla A 9. Acidez de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7min.....	106
Tabla A 10 Vit. C de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	107
Tabla A 11. Valores de pH de la espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	108
Tabla A 12. Humedad (%) de espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	109
Tabla A 13. Sólidos solubles (°Brix) de la espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	110
Tabla A 14. Acidez de la espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	111
Tabla A 15. Vit. C de la espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	112
Tabla A 16. Valores de pH de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7min.....	113
Tabla A17. Humedad (%) de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7min.....	114
Tabla A 18. Sólidos solubles (°Brix) de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min .....	115
Tabla A 19. Acidez de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.....	116
Tabla A 20. Vit. C de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7min.....	117
Tabla A 21. Tratamientos microbiológicos aplicados a las hortalizas troceadas.....	118
Tabla A 22. Eficiencia Germicida frente a Mesófilos totales en la col de repollo .....	118
Tabla A 23. Eficiencia Germicida frente a Mesófilos totales en la col morada.....	119

Tabla A 24. Eficiencia Germicida frente a Mesófilos totales en espinaca.....	119
Tabla A 25. Eficiencia Germicida frente a Mesófilos totales en lechuga.....	119
Tabla A 26. Eficiencia Germicida frente a Mohos y levaduras en la col de repollo.....	119
Tabla A 27. Eficiencia Germicida frente a Mohos y levaduras en la col morada.....	120
Tabla A 28. Eficiencia Germicida frente a Mohos y levaduras en espinaca.....	120
Tabla A 29. Eficiencia Germicida frente a Mohos y levaduras en lechuga.....	120
Tabla A 30. Eficiencia Germicida frente a Coliformes totales en la col de repollo.....	121
Tabla A 31. Eficiencia Germicida frente a Coliformes totales en la col morada.....	121
Tabla A 32. Eficiencia Germicida frente a Coliformes totales en Espinaca.....	121
Tabla A 33. Eficiencia Germicida frente a Coliformes totales en lechuga.....	122
Tabla A 34. Eficiencia Germicida frente a <i>Salmonella</i> en la col de repollo.....	122
Tabla A 35. Eficiencia Germicida frente a <i>Salmonella</i> en la col morada.....	122
Tabla A 36. Eficiencia Germicida frente a <i>Salmonella</i> en espinaca.....	123
Tabla A 37. Eficiencia Germicida frente a <i>Salmonella</i> en lechuga.....	123
Tabla A 38. Eficiencia Germicida frente a <i>S. aureus</i> en la col de repollo.....	123
Tabla A 39. Eficiencia Germicida frente a <i>S. aureus</i> en la col morada.....	124
Tabla A 40. Eficiencia Germicida frente a <i>S. aureus</i> en espinaca.....	124
Tabla A 41. Eficiencia Germicida frente a <i>S. aureus</i> en lechuga ufc/g.....	124
Tabla A 42. Recuento de Mesófilos totales en cuatro tipos de hortalizas (ufc/g).....	125
Tabla A 43. Recuento de Mohos y levaduras en cuatro tipos de hortalizas (ufc/g).....	125
Tabla A 44. Recuento de Coliformes totales en cuatro tipos de hortalizas	

	(ufc/g).....	125
Tabla A 45.	Recuento de <i>S. aureus</i> en cuatro tipos de hortalizas	
	(ufc/g).....	125
Tabla A 46.	Recuento de <i>Salmonella</i> en cuatro tipos de hortalizas	
	(ufc/g).....	126
Tabla B 1.	Análisis sensorial de la col de repollo.....	128
Tabla B 2.	Análisis sensorial de la col morada.....	129
Tabla B 3.	Análisis sensorial de la espinaca.....	130
Tabla B 4.	Análisis sensorial de lechuga.....	131
Tabla C 1.	Análisis de varianza para mesófilos totales en col de repollo...	147
Tabla C 2.	Prueba de Tukey al 95% para mesófilos totales en col de repollo.....	147
Tabla C 3.	Análisis de varianza para mohos y levaduras en col de repollo.....	148
Tabla C 4.	Prueba de Tukey al 95% para mohos y levaduras en col de repollo.....	148
Tabla C 5.	Análisis de varianza para coliformes totales en col de repollo.....	149
Tabla C 6.	Prueba de Tukey al 95% para coliformes totales en col de repollo.....	149
Tabla C 7.	Análisis de varianza para <i>Salmonella</i> en col de repollo.....	150
Tabla C 8.	Prueba de Tukey al 95% para <i>Salmonella</i> en col de repollo....	150
Tabla C 9.	Análisis de varianza para <i>S. aureus</i> en col de repollo.....	151
Tabla C 10.	Prueba de Tukey al 95% para <i>S. aureus</i> en col de repollo....	151
Tabla C 11.	Análisis de varianza para mesófilos totales en col morada.....	152
Tabla C 12.	Prueba de Tukey al 95% para mesófilos totales en col morada.....	152
Tabla C 13.	Análisis de varianza para mohos y levaduras en col morad...	153
Tabla C 14.	Prueba de Tukey al 95% para mohos y levaduras en col Morada.....	153
Tabla C 15.	Análisis de varianza para coliformes totales en col morada.....	154
Tabla C 16.	Prueba de Tukey al 95% para coliformes totales en col morada.....	154

Tabla C 17.	Análisis de varianza (ANOVA) para <i>Salmonella</i> en col morada.....	155
Tabla C 18.	Prueba de Tukey al 95% para <i>Salmonella</i> en col morada.....	155
Tabla C 19.	Análisis de varianza para <i>S. aureus</i> en morada.....	156
Tabla C 20.	Prueba de Tukey al 95% para <i>S. aureus</i> en col morada.....	156
Tabla C 21.	Análisis de varianza para mesófilos totales en espinaca.....	157
Tabla C 22.	Prueba de Tukey al 95% para mesófilos totales en espinaca.	157
Tabla C 23.	Análisis de varianza para mohos y levaduras en espinaca..	158
Tabla C 24.	Prueba de Tukey al 95% para mohos y levaduras en espinaca.....	158
Tabla C 25.	Análisis de varianza para coliformes totales en espinaca...	159
Tabla C 26.	Prueba de Tukey al 95% para coliformes totales en col espinaca.....	159
Tabla C 27.	Análisis de varianza para <i>Salmonella</i> en espinaca.....	160
Tabla C 28.	Prueba de Tukey al 95% para <i>Salmonella</i> en espinaca.....	160
Tabla C 29.	Análisis de varianza para <i>S. aureus</i> en espinaca.....	161
Tabla C 30.	Prueba de Tukey al 95% para <i>S. aureus</i> en espinaca.....	161
Tabla C 31.	Análisis de varianza para mesófilos totales en lechuga.....	162
Tabla C 32.	Prueba de Tukey al 95% para mesófilos totales en lechuga.	162
Tabla C 33.	Análisis de varianza para mohos y levaduras lechuga.....	163
Tabla C 34.	Prueba de Tukey al 95% para mohos y levaduras en lechuga	163
Tabla C 35.	Análisis de varianza para coliformes totales en lechuga.....	164
Tabla C 36.	Prueba de Tukey al 95% para coliformes totales en lechuga	164
Tabla C 37.	Análisis de varianza para <i>Salmonella</i> en lechuga.....	165
Tabla C 38.	Prueba de Tukey al 95% para <i>Salmonella</i> en lechuga.....	165
Tabla C 39.	Análisis de varianza para <i>S. aureus</i> en lechuga.....	166
Tabla C 40.	Prueba de Tukey al 95% para <i>S. aureus</i> en lechuga.....	166
Tabla D 1.	Análisis de varianza para el olor de col de repollo.....	168
Tabla D 2.	Prueba de Tukey al 95% para olor en col de repollo.....	168
Tabla D 3.	Análisis de varianza para el sabor de col de repollo.....	168
Tabla D 4.	Prueba de Tukey al 95% para sabor en col de repollo.....	169
Tabla D 5.	Análisis de varianza para la textura de col de repollo.....	169
Tabla D 6.	Prueba de Tukey al 95% para textura en col de repollo.....	169
Tabla D 7.	Análisis de varianza para la aceptabilidad de col de repollo.	170

Tabla D 8.	Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad en col de repollo.....	170
Tabla D 9.	Análisis de varianza para el olor de col morada.....	171
Tabla D 10.	Prueba de Tukey al 95% para olor en col morada.....	171
Tabla D 11.	Análisis de varianza para el sabor de col morada.....	171
Tabla D 12.	Prueba de Tukey al 95% para sabor en col morada.....	172
Tabla D 13.	Análisis de varianza para la textura de col morada.....	172
Tabla D 14.	Prueba de Tukey al 95% para la textura en col morada.....	172
Tabla D 15.	Análisis de varianza para la aceptabilidad de col morada...	173
Tabla D 16.	Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad en col morada.	173
Tabla D 17.	Análisis de varianza para el olor de espinaca.....	174
Tabla D 18.	Prueba de Tukey al 95% para el olor en espinaca.....	174
Tabla D 19.	Análisis de varianza para el sabor de espinaca.....	174
Tabla D 20.	Prueba de Tukey al 95% para el sabor en espinaca.....	175
Tabla D 21.	Análisis de varianza para la textura de espinaca.....	175
Tabla D 22.	Prueba de Tukey al 95% para la textura en espinaca.....	175
Tabla D 23.	Análisis de varianza para la aceptabilidad de espinaca.....	176
Tabla D 24.	Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad en espinaca..	176
Tabla D 25.	Análisis de varianza para el olor de lechuga.....	177
Tabla D 26.	Prueba de Tukey al 95% para el olor en lechuga.....	177
Tabla D 27.	Análisis de varianza para el sabor de lechuga.....	177
Tabla D 28.	Prueba de Tukey al 95% para el sabor en lechuga.....	178
Tabla D 29.	Análisis de varianza para la textura de lechuga.....	178
Tabla D 30.	Prueba de Tukey al 95% para la textura en lechuga.....	178
Tabla D 31.	Análisis de varianza para la aceptabilidad de lechuga.....	179
Tabla D 32.	Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad en lechuga.....	179
Tabla E 1.	Pérdida de peso (%) de la col de repollo.....	181
Tabla E 2.	Pérdida de peso (%) de la col morada troceada.....	181
Tabla E 3.	Pérdida de peso (%) de la espinaca troceada.....	181
Tabla E 4.	Pérdida de peso (%) de la lechuga troceada.....	182
Tabla E 5.	Mesófilos totales (ufc/g) en col de repollo troceada.....	182
Tabla E 6.	Coliformes totales (ufc/g) en col de repollo troceada.....	182
Tabla E 7.	Mesófilos totales (ufc/g) en col de morada troceada.....	182
Tabla E 8.	Coliformes totales (ufc/g) en col de repollo troceada.....	183

Tabla E 9.	Mesófilos totales (ufc/g) de la espinaca troceada.....	183
Tabla E 10.	Coliformes totales (ufc/g) de la espinaca troceada.....	183
Tabla E 11.	Mesófilos totales (ufc/g) de la lechuga troceada.....	183
Tabla E 12.	Coliformes totales (ufc/g) de la lechuga troceada.....	183
Tabla F 1.	Evaluación sensorial de la col de repollo troceada almacenada durante 7 días a 4°C .....	190
Tabla F 2.	Evaluación sensorial de la col morada troceada almacenada durante 7 días a 4°C.....	191
Tabla F 3.	Evaluación sensorial de la espinaca troceada almacenada durante 7 días a 4°C.....	192
Tabla F 4.	Evaluación sensorial de la lechuga troceada almacenada durante 7 días a 4°C.....	193
Tabla G 1.	Costo de la materia prima para la desinfección de la col de repollo.....	197
Tabla G 2.	Costo de la materia prima para la desinfección de la col morada.....	197
Tabla G 3.	Costo de la materia prima para la desinfección de la espinaca	197
Tabla G 4.	Costo de la materia prima para la desinfección de la lechuga....	198
Tabla G 5.	Costo de los servicios y mano de obra.....	198
Tabla G 6.	Costos del producto terminado.....	198

## RESUMEN

El presente estudio de desinfección de hortalizas: col de repollo, col morada, lechuga Iceberg tipo Salinas y espinaca en soluciones al 0,025% de aceites esenciales de orégano, tomillo y su mezcla, antimicrobianos naturales, tiene como propósito disminuir la carga microbiológica patógena presente en hortalizas cultivadas con aguas de regadío contaminadas, con el fin de evitar las posibles enfermedades que pueden transmitir estos alimentos. Los factores del diseño experimental fueron: aceites esenciales (orégano, tomillo y su combinación en proporciones de 50%:50%) y el tiempo de inmersión de las hortalizas (1, 3, 5 y 7 min), las respuestas experimentales fueron la determinación de mesófilos totales, mohos y levaduras, Coliformes totales, *salmonella*, y *S. aureus*, análisis físico-químicos y análisis sensoriales en las hortalizas desinfectadas. La eficiencia germicida con relación a los mesófilos totales en col de repollo y col morada fueron de 96,7%, 94,3% en espinaca 95,2% en lechuga; con respecto a mohos y levaduras, se consiguió un 96,9% de desinfección en col de repollo, 92,9% en col morada, 95,2% en espinaca; en coliformes totales, col de repollo presento 98,9% de desinfección, 98,0% en col morada, 99,1% en espinaca y 96,6% en lechuga y en *Salmonella* y *S. aureus* se consiguió un 100% de desinfección en las cuatro hortalizas. El mejor tratamiento fue considerado al a1b3, hortalizas sumergidas durante 7 minutos en una solución conteniendo 0,025% de aceite esencial de tomillo. La vida útil de las hortalizas empacadas y almacenadas a 4 °C fueron las siguientes: 3, 5, 7 y 8 en espinaca, lechuga, col morada y col de repollo respectivamente.

## INTRODUCCIÓN

Mundialmente, existe una tendencia hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado fundamentalmente por la creciente preocupación de tener una dieta más equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites y, con una mayor participación de la fibra dietaria, vitaminas y minerales (Álvarez-Parrilla, 2006).

Las frutas y las hortalizas son productos altamente perecederos. Comúnmente, hasta un 23% de las frutas y las hortalizas se pierden debido deterioro microbiológico y fisiológico, pérdida de agua, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte, o a las inadecuadas condiciones de traslado. Estas pérdidas ascienden a más del 40-50 por ciento en las regiones tropicales y subtropicales (FAO, 2007).

El Código de Prácticas de Higiene para las Frutas y Hortalizas Frescas (2003) indica que, el aumento reciente de los casos notificados de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) que se asocian a las frutas y hortalizas frescas, ha suscitado preocupación entre los organismos de salud pública y los consumidores en cuanto a la inocuidad de estos productos.

Es importante considerar la existencia de microorganismos de carácter patógeno presentes en ambientes acuáticos como: *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, mohos, levaduras, produciendo las siguientes enfermedades; cólera, fiebre, tifoidea, disenterías, poliomeilitis, hepatitis, salmonelosis y graves intoxicaciones alimentarias. Los factores más importantes que controlan la velocidad de los cambios deteriorativos y la proliferación de los microorganismos en los alimentos son la disponibilidad de agua, el pH y la temperatura.

Fuentes y Cepedillo (2007), mencionan a las ETAs como el conjunto de síntomas originados por el consumo de productos alimenticios o ingredientes, especies, bebidas o agua que contienen cantidades suficientes de sustancias tóxicas o gérmenes patógenos. Los alimentos naturales, preparados o bebidas



simples como el agua, pueden originar dolencias provocadas por patógenos, tales como: bacterias, virus, hongos, parásitos o componentes químicos, que se encuentran en su interior.

Campos G. (2011), señala que la utilización para regadío de las aguas del río Machángara contaminadas con descargas de aguas servidas de Quito, es un peligro para la salud; igual ocurre en Latacunga, Ambato, Riobamba y Cuenca. En esta última ciudad las aguas del río Yanuncay que contienen descargas de las localidades de Soldados, Barabón y Sustag son utilizadas por los horticultores de San Joaquín, con los consiguientes problemas de salud para quienes adquieran diariamente hortalizas para su alimentación en la provincia y en el país. Localmente, en el sector de Izamba del cantón Ambato, se utilizan aguas para regadío provenientes del canal Latacunga-Salcedo-Ambato, desde hace 20 años; los productos principales que se cultivan con las aguas contaminadas son hortalizas (col, lechuga, brócoli, espinaca, remolacha, entre otras).

Zambrano, L. (2010), menciona que la calidad del agua del río Cutuchi de Latacunga fue estudiada, dando como resultado un alto contenido de coliformes fecales, por tal motivo hay ausencia de vida acuática, por esta razón los cultivos que son regados con estas aguas se contaminan con una gran cantidad de bacterias ya que estas aguas son provenientes de industrias metalúrgicas, curtiembres, molineras, talleres y floricultoras que se encuentran cerca del afluente. Entonces uno de los factores más comunes de contaminación microbiana es la utilización de aguas servidas para el riego de cultivos que contienen patógenos. Numerosos estudios recientes verifican esta problemática, particularmente para las hortalizas que son ingeridas sin cocerlas como es el caso de: lechugas, col, zanahoria, rábano, perejil, apio, cebollín y el culantro.

Zekaria D. (2009), indica que la presencia de microorganismos patógenos en las hortalizas, conduce a buscar alternativas de inhibición y eliminación de estos microorganismos. Una alternativa es la aplicación de sustancias naturales como los aceites esenciales (AE) que pueden inhibir los m/o

patógenos, estos AE pueden ser procedentes de: clavo, canela, mostaza, orégano, romero.

Lambert R. y Col. (2001), mencionan que la actividad antimicrobiana de hierbas y plantas es generalmente atribuida a los compuestos fenólicos presentes en sus extractos o AE, y se ha observado que la grasa, proteína, concentración de sal, pH y temperatura afectan la actividad antimicrobiana de estos compuestos.

Blanchard J. (2000), menciona que los antimicrobianos continúan 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, 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 de las hortalizas y brindar seguridad para el consumidor.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1. TEMA

“Aplicación de aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena.”

### 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.2.1. Contextualización

Las verduras y hortalizas aportan minerales y vitaminas que se encuentran en cantidades relativamente grandes comparadas con las que se obtienen de otros alimentos. Los vegetales verdes y amarillos ocupan el primer lugar como fuente de caroteno (pro-vitamina A), riboflavina, ácido ascórbico, hierro y calcio. Las hortalizas aportan con variedad y sabor a otros alimentos, son diversas en tamaño, forma y estructura, y pueden ser cualquier parte de la planta, desde la raíz hasta las yemas. La selección natural, la evolución y los programas de cruzamiento han dado como resultado esta diversidad; tomando en cuenta estos factores y las diferentes condiciones climáticas y ambientales existentes, las hortalizas son cultivadas en campos, huertos e invernaderos alrededor del mundo (FAO, 1987; Gallo, 1997).

En el cuadro 1 se presenta la composición proximal de energía y macronutrientes de algunas hortalizas.

**Cuadro 1. Energía y el contenido de macronutrientes de algunas hortalizas de consumo habitual (composición por 100 g de porción comestible)**

Hortalizas	Agua (g)	Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Hidratos de carbono (g)	Lípidos (g)	Fibra (g)
Acelga	92,2	29,7	1,9	4,5	0,2	1,2
Col morada	88,1	45,2	4,3	2,5	0,9	4,2
Espinaca	93,9	21,0	2,6	0,61	0,3	2,6
Lechuga	95,1	19,9	1,4	1,4	0,6	1,5

**Fuente: (FAO, 1987; Gallo, 1997).**

Se sabe que las propiedades de las verduras y hortalizas se van degradando progresivamente después de ser cosechadas, dado que, entre la recolección por parte del horticultor y la venta en los establecimientos de venta al público, se produce un periodo de tiempo considerable, provocando la degradación de gran parte de las vitaminas hidrosolubles (vitamina C y vitamina B), debido a la inadecuada manipulación y las condiciones climáticas de las hortalizas lo cual ayuda al crecimiento microbiológico.

En la última década, la participación de las hortalizas en la dieta diaria ha sido mayor que la de las frutas, con una tasa de crecimiento del 4.4%; así, la producción de hortalizas frescas en el año 2004, según la FAO, fue de 855 millones de Tn. Entre 1995 y 2003, se registraron 43,2 millones de ha sembradas a nivel mundial y una producción de 743,6 millones de Tn de hortalizas, de las cuales un 2.6% pertenece a América Latina. (FAO, 2004).

El Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (2008), señala que la mayoría de las ETAs, son de origen microbiano, siendo uno de los problemas con mayor impacto en el mundo, pues estas enfermedades se adquieren por el consumo de alimentos contaminados microbiológicamente, y representan un gran riesgo para la población en general.

Muriel M. (2008), indica que las ETAs constituyen un importante problema de salud a nivel mundial. Son provocadas por el consumo de agua o alimentos contaminados con microorganismos o parásitos, o bien por las sustancias tóxicas que aquellos producen. La preparación y manipulación de los alimentos son factores claves en el desarrollo de las ETAs, por lo que la actitud de los productores y consumidores resulta muy importante para prevenirlas. De hecho, las estadísticas elaboradas por el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de las ETAs indican que prácticamente el 40% de los brotes de ETAs ocurren en el hogar.

Las ETAs, que en su mayoría tienen origen en deficiencias en los procesos de elaboración, almacenamiento, distribución y consumo de los alimentos, podrían ser de fácil prevención. Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008) informa sobre 1300 millones de casos anuales de diarrea aguda en niños menores de 5 años, de los cuales mueren de 4 a 5 millones, y se calcula que hasta el 70% de estos casos es provocado por alimentos contaminados, lo que da una idea de la magnitud del problema.

Entre los factores que contribuyen a las ETAs se mencionan:

- Mala higiene personal
- Contaminación cruzada
- Preparar los alimentos un día o más antes del consumo
- Equipo y utensilios sucios
- Inadecuadas temperaturas de conservación de alimentos
- Operarios infectados
- Presencia de plagas
- Productos químicos cerca de los alimentos
- Inadecuadas temperaturas de cocción y recalentamiento

La OMS ha desarrollado las 5 claves de la Inocuidad de los Alimentos, cuya implementación constituyen una accesible manera de evitar las ETAs. Cada clave se presenta con una misión especial:

- Conservar la higiene

- Separar alimentos crudos y cocinados
- Cocinar completamente los alimentos
- Mantener los alimentos a las temperaturas seguras
- Usar agua potable y materias primas seguras

#### **1.2.1.1. Análisis macro**

La producción de hortalizas en el mundo, desde 1980 a 2005, creció de 324 millones a 881 millones de toneladas, lo que representa una tasa promedio anual de 4,1%. Este importante crecimiento se debió principalmente al aumento de la producción de China, que creció a un ritmo del 8,6% anual representando casi el 50% de la producción mundial de hortalizas; otros países, como los de la Unión Europea (UE) tuvieron muy escasa tasa de crecimiento, por ejemplo, Francia con 0,6% anual, mientras que África, América Central, el Caribe y Rusia tuvieron un crecimiento moderado del 3% por año.

Las especies de mayor crecimiento anual porcentual en el período 2000-2005 fueron: espárrago (7,8%), espinaca (6,5%), ajo (5,5%), hongos comestibles (5,2%) y lechuga (4,1%). Las de crecimiento negativo fueron: batata (-1,4%) y papa (-0,4%). Estos valores son de crecimiento mundial y presentan variaciones importantes en distintas partes del mundo, así por ejemplo en África la producción de espárrago disminuyó un 18% anual y la batata aumentó el 7,4%, en el mismo período. Indudablemente, la mayoría de los países del mundo consumen menos hortalizas de alto valor energético.

Los países con mayor exportación en el 2004 (en valor con respecto al total mundial) fueron: Estados Unidos (14,7%), Alemania (13,7%), Gran Bretaña (10,5%), Francia (7,3%), Japón (5,7%), Holanda (4,8%), Canadá (4,6%), Bélgica (3,9%), Italia (3,9%) y España (3,5%). Otros países como China e India, si bien tienen un porcentaje bajo de las importaciones mundiales, la tasa de crecimiento anual, en el periodo 2000 al 2004, fue del 50% y 39% respectivamente, mientras que países como Japón tuvieron una tasa decreciente del 1,2%, (Ferratto J. y Mondino M., 2008).

Ferratto J. y Mondino M. (2008) mencionan con respecto al consumo mundial que China es el mercado más grande del mundo, con 378 millones de Tn consumidas por año, seguido por India con 78 millones, Estados Unidos con 39,6 millones, Turquía con 23,4 millones, Rusia con 15,2 millones, Japón con 14,8 millones, Egipto con 13,7 millones, Irán 13,1 millones y Corea 11,4 millones de Tn. En cuanto a los países exportadores, España es el mayor exportador de hortalizas del mundo, con un valor del 15,2% de las mismas; segundo es Holanda con 13,6%, seguido por México con 9,6% China con 6,9% y Estados Unidos con 5,8%.

Las hortalizas más comercializadas en el mundo, en el 2004, fueron: tomate con un 14,9%, seguido por el pimiento con 9,6%, legumbres secas con 9,3%, cebollas, ajo y puerro con 7,9%, papa con 7,6% y vegetales congelados con 6,2% del comercio mundial.

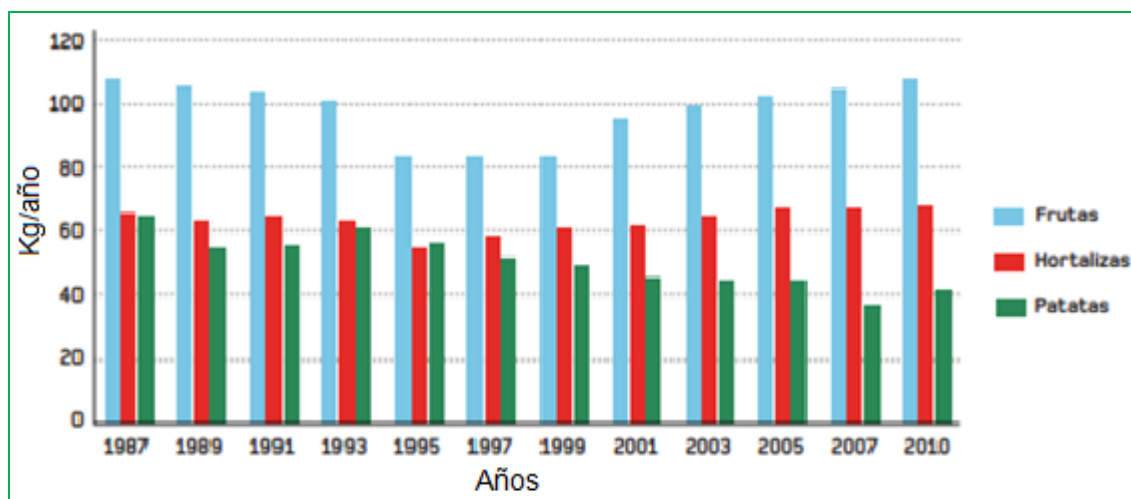
La producción y el consumo de las hortalizas están en pleno crecimiento en el mundo, muy influenciados por la alta tasa de crecimiento de China, que a su vez representa casi el 50 % de la producción mundial. En el cuadro 2 se puede observar el consumo de hortalizas en algunos países del mundo.

**Cuadro 2. Consumo de hortalizas en algunos países (kg/año/persona).**

País	Consumo (Kg/año/persona)	País	Consumo (Kg/año/persona)
Argentina	76	Grecia	239
Bolivia	57	Italia	186
Brasil	39	Portugal	177
Colombia	40	Francia	131
Ecuador	26	Reino Unido	84
Perú	50	Estados Unidos	126
Uruguay	48	Nueva Zelanda	141
Chile	102	Australia	99

**Fuente: (FAO, 2004).**

En el gráfico 1 se observa el consumo de hortalizas, frutas y patatas a nivel mundial desde 1987 al 2010.



**Gráfico 1. Consumo (kg/año) mundial de frutas, hortalizas y patatas; (Fruitlogística, 2012)**

#### 1.2.1.2. Análisis meso

Anido R. y Col (2011), indican que en la última década, Ecuador ha incentivado cultivos de hortalizas para exportación, dentro de las cuales sobresalen el brócoli, el espárrago y el palmito de chontaduro, que se destinan a los mercados de Canadá, Estados Unidos y la Unión Europea. Actualmente, cuenta con cerca de 313 hectáreas (ha) sembradas en espárrago, con una producción estimada de 384 toneladas (ton) y cerca de 200 ha de brócoli. Otro de los cultivos importantes que ha desarrollado Ecuador desde los años ochenta, es el palmito de chontaduro, del cual dispone cerca de 3000 ha sembradas y una producción cercana a las 30700 Tn anuales; Ecuador exporta, en promedio, el 7% de la producción anual de hortalizas y tubérculos. En el 2000 las exportaciones de hortalizas ascendieron a 92 mil Tn por un valor de US\$ 25,3 millones, lo cual significó un crecimiento anual promedio de las ventas externas del 20% en volumen y el 34% en valor entre 1995 y el 2000. Los cultivos de frutas y hortalizas representan cerca del 30% del área total cultivada en el país, es decir, 818 mil ha en términos absolutos. En el Ecuador existen 2600000 ha de superficie cultivada, de las cuales 241320 ha



corresponde a superficie hortifrutícola, distribuidas 123070 ha a hortalizas y 11250 a frutales.

La FAO (2005), indica que la horticultura en el Ecuador ha crecido paulatinamente a partir de la década de los años 90, debido a que los hábitos alimenticios de la población han cambiado positivamente hacia un mayor consumo de hortalizas en su dieta diaria y a las exportaciones de algunas hortalizas como el brócoli, el espárrago y el palmito; adicionalmente se está desarrollando la industrialización de algunos productos hortícolas, especialmente al mercado externo.

El 53% de la valoración de hortalizas está cubierto por tomate riñón, cebolla colorada, cebolla blanca de rama y choclo. La horticultura esta principalmente en la sierra, con una participación del 86% y el resto en la costa ecuatoriana con 13% y en el oriente con 1%. Las provincias productoras son: Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi (FAO, 2004).

En el primer grupo de las hortalizas se incluye brócoli, espárrago, alcachofa y pepinillos, cuyos destinos son la Unión Europea y Estados Unidos, donde se cotizan a precios muy superiores a los del mercado interno y son los que mayores divisas generan al país: el 53% del ingreso por las exportaciones de hortalizas proviene de la venta de brócoli y otras coles en Alemania, Holanda y Japón, especialmente.

El segundo grupo incluye los productos que van destinados a los mercados fronterizos, particularmente a Colombia, tales como la cebolla, el fríjol, la papa y la yuca que, aunque en conjunto representaron el 76% del volumen de las exportaciones, sólo generaron el 37% de los ingresos por exportaciones de hortalizas, además adquirieron una gran dinámica durante el último quinquenio, mostrando tasas superiores a las del anterior grupo. En el cuadro 3 se observa la superficie, producción y rendimiento de las hortalizas en el Ecuador.

**Cuadro 3. Ecuador: superficie (ha), producción (Tn) y rendimiento (Tn/ha) de hortalizas, período 2000- 2005.**

<b>AÑOS</b>	<b>SUPERFICIE ha</b>	<b>PRODUCCION Tn</b>	<b>RENDIMIENTO Tn/ha</b>
2000	95.052	380.862	4,01
2001	129.772	670.310	5,17
2002	114.677	686.230	5,98
2003	123.072	495.560	4,03
2004	122.776	465.774	3,79
2005	115.465	48.088	0.41
Total	700.814	3178.824	27,14
Promedio	140.163	635.765	4,5

**Fuente: FAO (2005)**

Según el Sistema de Inteligencia de Mercados (SIM, 2005), la producción de frutas y hortalizas de Ecuador está claramente diferenciada por las zonas agroecológicas, la tecnología utilizada y el destino de la producción. Los cultivos destinados al mercado interno, como papa, frijoles y hortalizas, son producidos en zonas de economía campesina ubicadas en las tierras altas andinas, mientras que los productos de exportación, como banano, cacao y café, se producen en las zonas ubicadas en la Costa, con sistema de agricultura moderna. La industria de alimentos está ubicada, principalmente, en las dos ciudades más importantes de Ecuador, Quito y Guayaquil, y los productos se destinan al mercado interno.

Quingaísa E. (2002), indica que el Ecuador, en los últimos cinco años ha registrado una balanza comercial favorable para el caso de las hortalizas. Sin embargo, esta situación fue diferente en los primeros años de la década de los noventa ya que el país importaba más hortalizas de las que exportaba a los mercados internacionales.

Ecuador presenta un alto porcentaje en el consumo de hortalizas a nivel nacional (98%). Los ecuatorianos consumen estos productos por su alto valor

nutricional. En lo que se refiere a la comercialización de hortalizas, es importante señalar que existe un sistema de clasificación de los mercados, de acuerdo al tipo de operación que en ellos se ejecuta. De esta manera, según el estudio de campo realizado, se puede señalar que Quito y Cuenca son mercados terminales. Riobamba e Ibarra son mercados de acopio y transferencia. Finalmente, Santo Domingo es un mercado terminal medio y Tulcán es un mercado fronterizo. De acuerdo a los resultados del modelo de potencialidades, se puede señalar que los productos considerados como potenciales de exportación por parte del Ecuador hacia Colombia son: espárragos, pepinos y pepinillos frescos o refrigerados, mezclas de hortalizas y lechugas. Asimismo, los productos que presentan un crecimiento positivo de las exportaciones ecuatorianas a Colombia son los tomates y mezclas de hortalizas. De igual forma, los productos con alta potencialidad de exportación hacia el Perú son las demás hortalizas o mezclas de hortalizas.

Las importaciones representan volúmenes muy bajos en comparación con la producción interna, por tanto, el índice de suficiencia, que se calcula como la relación entre la producción y el consumo aparente, es muy alta (del 200%), lo que significa que el consumo interno se atiende fundamentalmente con la producción interna.

#### **1.2.1.3. Análisis micro**

Las hortalizas son cultivadas en la serranía ecuatoriana, especialmente en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y en mayor escala en Tungurahua, especialmente en el sector de Izamba, siendo éste reconocido por la mayor producción de hortalizas; pero los agricultores no tienen el conocimiento adecuado de los requerimientos nutricionales de este cultivo, es por ello que la calidad de las hortalizas que se produce es baja y por ende no puede ser ofertada en condiciones favorables en el mercado. Es necesario concientizar al agricultor y demostrarle que mediante un manejo adecuado de los cultivos se puede mejorar la calidad (Cámara de Agricultura, 2008).

La agricultura constituye la actividad de mayor relevancia en la economía de Tungurahua, pues concentra en esta actividad a un 40% de la población económicamente activa y además, cerca del 50% de las tierras se destinan a la actividad agropecuaria. La variedad de suelos permite que Tungurahua cuente con una producción agrícola diversificada y abundante especialmente de tubérculos, raíces, hortalizas y frutas. Las condiciones climáticas que Tungurahua posee y la tenacidad de sus agricultores y horticultores, que son gente de mucho trabajo y empuje, ha posicionado a esta provincia como una de las más abastecedoras de los mercados nacionales, por su gran variedad de productos de primera necesidad.

Ministerio de Coordinación de la producción Empleo y Competitividad, (2011), menciona que en Tungurahua se cultivan productos transitorios y cultivos permanentes. Los cultivos transitorios más destacados son las hortalizas (cebolla, col, frejol, haba, lechuga, tomate, zanahoria amarilla, coliflor, brócoli, alcachofa, nabo, acelga, ají, pepino, entre otros), las legumbres (fréjol, habas, arvejas y lenteja; tiernos o secos), los cereales (maíz suave, trigo, cebada, quinua), hierbas aromáticas y tubérculos (papas, ocas, mellocos). Esta provincia es la principal productora de hortalizas, aportando con el 47% del área sembrada y el 44% de su producción. En segundo lugar están las hierbas aromáticas a las que destina 168 ha., o sea el 36% de la Región con una producción de 659 Tn equivalentes al 29% regional. Cabe indicar que en la actualidad, según Estrategias Productivas del Gobierno Provincial, la producción de hierbas aromáticas se ha concentrado en la zona de Izamba, y no existe otro sector en donde se tenga una fuerte actividad productiva relacionada. Si bien existe siembras dispersas de este producto, pero está orientada principalmente al autoconsumo.

Los productos que son los ingredientes indispensables de la comida diaria provienen mayoritariamente del mercado mayorista, que está ubicado en el cantón de Ambato (Ecuadoronline, 2010). En el cuadro 4 se presenta la superficie y producción que tiene la provincia de Tungurahua.

**Cuadro 4. Superficie (ha) y producción (Tn) en Tungurahua.**

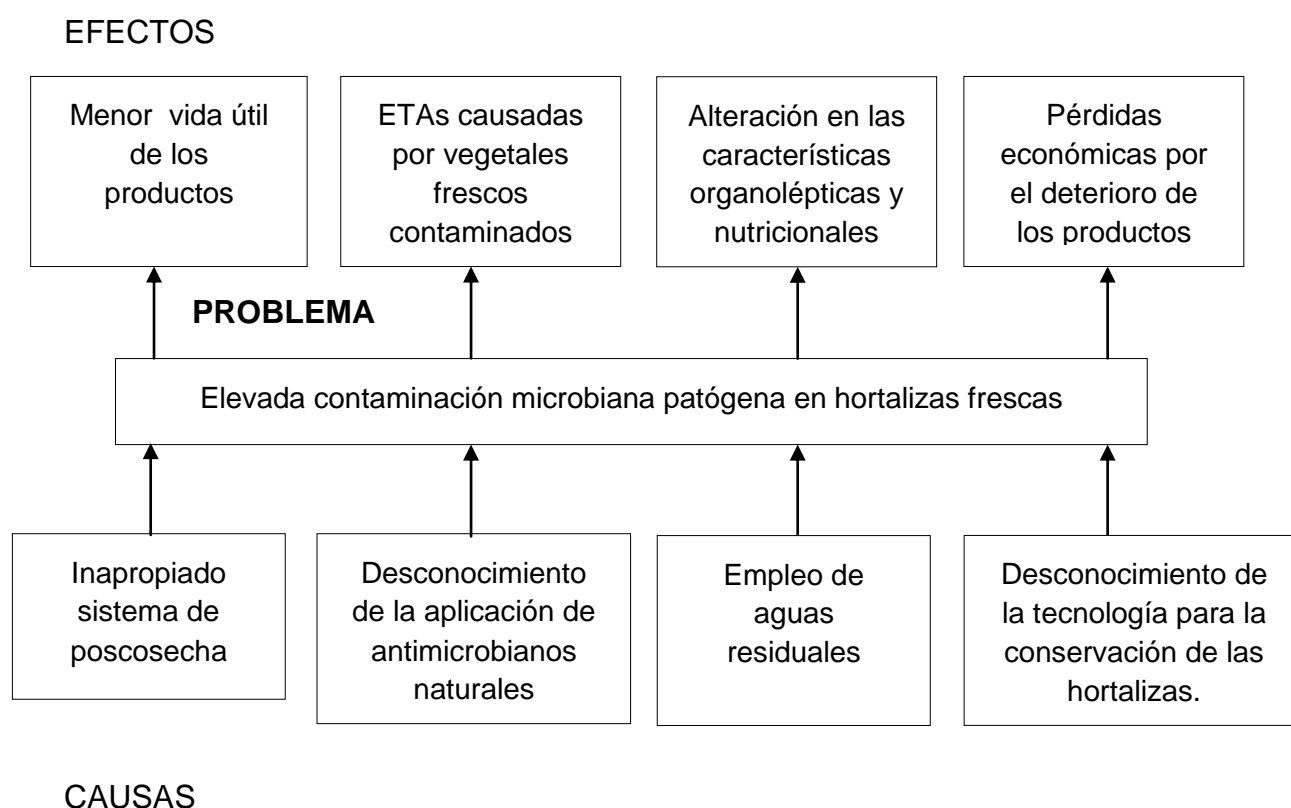
Tipos de cultivos	Superficie ha	Producción Tn
Hortalizas	7.012	58.415
Legumbres	3.996	5.383
Cereales	8.975	10.219
Hierbas aromáticas	168	659
Tubérculos	7.555	48.221
Total	27.706	122.896

**Fuente: Consejo Nacional Agropecuario 2010, INEC- MAGAP**

En el gráfico 2 se presenta el árbol de problemas para la presente investigación.

### 1.2.2 Análisis crítico

Gráfico 1.- Árbol de problemas



## **Relación Causa – Efecto**

El empleo de aguas residuales y el inapropiado sistema de poscosecha en la agricultura, causa alteraciones en las características organolépticas y nutricionales, lo cual, trae consigo enfermedades tales como: intoxicaciones, salmonelosis, infecciones intestinales, entre otras; provocado una disminución en la demanda de hortalizas frescas y aumentado las pérdidas económicas a los productores.

El desconocimiento de la tecnología para la conservación de las hortalizas mediante la aplicación de antimicrobianos naturales como los AE, lleva consigo al inapropiado uso de sustancias químicas, que afectan la salud del consumidor como la del productor; mientras que con la aportación de información de la tecnología para hortalizas frescas a los productores se permitirá el buen uso de antimicrobianos para obtener una mayor vida útil de los productos frescos y por ende el aumento en la demanda del producto.

### **1.2.3 Prognosis**

La aplicación de AE tiene como objetivo disminuir la carga patógena presente en las hortalizas, y con la no realización de esta investigación, se seguirán utilizando desinfectantes químicos de forma inadecuada para la desinfección de hortalizas, perjudicando así la salud de los consumidores. La causa de este problema es por el desconocimiento de nuevos productos naturales para la desinfección de las hortalizas frescas, como es el uso de los AE.

### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Se disminuirá la carga microbiológica patógena en cuatro tipos de 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*) con la aplicación de AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*)?

### 1.2.5 Preguntas directrices

¿Las hortalizas tienen un papel fundamental en la alimentación diaria?

¿Existen estudios de la aplicación de los AE para la conservación de hortalizas en el Ecuador?

¿La aplicación de AE en las hortalizas frescas resultará agradable para el consumidor?

¿Disminuirá considerablemente la carga microbiana patógena después de la aplicación del AE?

¿Qué concentración de AE se debe aplicar para una buena conservación de las hortalizas?

### 1.2.6 Delimitación del problema

Campo: Alimentos.

Área: Hortalizas.

Aspecto: Aplicación de AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena.

Temporal: Tiempo de Investigación: Febrero 2013 Septiembre 2013.

Espacial: El presente proyecto de investigación se ejecutó en la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, en los Laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA).

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realizó con el fin de brindar a los consumidores, hortalizas frescas e inocuas, ya que existen problemas de salud causados por la ingesta de hortalizas frescas contaminadas por microorganismos patógenos; cuyo factor más común de contaminación microbiana es la utilización de aguas servidas para el riego de los cultivos. Numerosos estudios recientes verifican esta problemática, particularmente para las hortalizas que son ingeridas sin cocerlas, como es el caso de: lechugas, col, zanahoria, rábano, perejil, apio, cebollín, espinaca y culantro.

El propósito de la investigación es disminuir la carga microbiana de cuatro tipos de hortalizas, para lo cual se va a emplear antimicrobianos naturales como son los AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) que poseen propiedades antimicrobianas, debido a que contienen un alto porcentaje de compuestos fenólicos como el carvacrol y el timol. El carvacrol y el timol, componentes mayoritarios de los AE de orégano y tomillo, causan la desintegración de la membrana de *E. coli* y *S. typhimurium*. En estudios realizados con extractos de tomillo y orégano se ha podido demostrar también la actividad frente a *Clostridium perfringens* (Zekaria, D, 2009).

Con este estudio se podrá fortalecer los conocimientos sobre la desinfección de alimentos, a los productores de hortalizas para la comercialización en mercados diferenciados, pues cuentan con empresas rurales productoras de hortalizas, siendo importante que la venta de hortalizas garanticen la calidad microbiológica y tiempo de vida útil prolongado.



## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 General

- Aplicar los AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena.

### 1.4.2 Específicos

- Caracterizar las 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*) mediante métodos físicos, químicos y microbiológicos.
- Desarrollar el proceso de desinfección de los cuatro tipos de hortalizas troceadas aplicando los AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*).
- Evaluar la capacidad bactericida de los AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en las hortalizas antes señaladas.
- Determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento de col de repollo, col morada, lechuga Iceberg tipo Salinas y espinaca mediante crecimiento microbiológico y pérdida de peso.
- Proponer la aplicación del AE de tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para extender la vida útil.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

A continuación se detallan tesis, proyectos e investigaciones relacionadas a la aplicación de aceites esenciales en alimentos.

Faleiro L. y Col. (2005), en estudios del Departamento de Ciencia de los Alimentos en la Universidad de Tennessee y la Universidad del Algarve sobre actividad antibacteriana y antioxidante del aceite esencial del tomillo y orégano, señalan que fueron probados contra 41 cepas de *Listeria monocytogenes*, y que los valores de la concentración mínima inhibitoria de aceite esencial de tomillo y de orégano, oscila entre 0,05 y 0,2 µl/ml. Los aceites esenciales de tomillo y orégano pueden constituir una herramienta poderosa para el control de *L. monocytogenes* en los alimentos y otras industrias. Los mismos autores señalan que la utilización de los aceites esenciales se ha realizado en carnes y productos cárnicos, mediante mezclas de aceite esencial de orégano y tomillo; en productos lácteos como yogurt con bajo contenido de grasa a través del aceite esencial de menta en concentraciones de 0,05 a 20 ul por gramo; y en productos de pastelería como galletas usando aceite esencial de canela y clavo ayudan a disminuir la carga microbiana patógena.

Viña S. y Chaves A. (2009), señalan la concentración inhibitoria mínima de 0,03% (v/v) del aceite de tomillo contra *C. albicans* y *E. coli* y 0,008% (v/v) vetiver petróleo contra el *Staphylococcus aureus*. Estos resultados apoyan la idea de que los aceites esenciales de plantas y extractos pueden tener un papel en la industria farmacéutica y de conservantes; se sugiere el uso de

aceites esenciales como límite de 300 mg diarios, por debajo del cual la toxicidad es prácticamente nula.

Jerez D. (2009), menciona que la utilización de desinfectantes como el Kilol y el Bioxigen disminuye la cantidad microbiana hasta niveles que aseguran la salud y bienestar del consumidor, y la reducción en la velocidad del deterioro de las hortalizas que se expenden en el mercado mayorista. Después de diferentes pruebas realizadas menciona que el Bioxigen es un mejor desinfectante en comparación del Kilol. El uso de Kilol DF- 100 al 1%, que es un complejo estabilizado e integrado por elementos químicos naturales, cuyos componentes son: ácido ascórbico, ácido palmítico, glucosa, manosa, glicéridos, aminoácidos y tocoferoles; y Bioxigen al 1% (hipoclorito de sodio activado) aplicados en lechuga, brócoli, zanahoria y tomate de riñón, mejoran notablemente la calidad microbiológica mediante una reducción de 2 hasta 3 ciclos logarítmicos en la carga microbiana, sin embargo el uso de Bioxigen deteriora la superficie de las hortalizas. Se conoce que la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos ha establecido un límite para cloro, como hipoclorito de sodio o de calcio, de 0,0082 ó 0,0036 libras de cloro, respectivamente, por libra de almidón seco en alimentos comestibles.

Bastos M. y Col. (2011), establecieron la actividad antimicrobiana de aceite esencial de *Origanum vulgare* L. ante bacterias aisladas en leche de bovino por el problema de la mastitis bovina, dado que es el mayor problema en la producción lechera causada principalmente por bacterias Gram positivas. La búsqueda de principios activos que actúen en esos microorganismos es creciente, sobre todo por la ocurrencia de multirresistencia bacteriana. Dando como resultado la concentración bactericida mínima media de 0,23 a 2% frente a las bacterias aisladas de leche bovina, con la menor concentración para el género *Streptococcus* y la mayor para *Staphylococcus* coagulasa negativa. En cuanto a las cepas patrones, la concentración bactericida mínima fue de 3,17 y 0,35% para *S. aureus* y *E. coli*, respectivamente; no presentó efecto para *Pseudomonas aeruginosa*.

## 2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación pretende ofrecer alternativas naturales para la conservación de las hortalizas.

La conservación tradicional ha venido acarreado numerosos daños a la salud, por ejemplo al emplearse hipocloritos para la desinfección de las hortalizas, pueden causar cáncer si al momento del lavado no son controlados; es por ello, que se busca innovar nuevas tecnologías para la conservación de las hortalizas, que brinden soluciones eficientes y viables a los problemas antes mencionados, mediante una serie de formulaciones de antimicrobianos naturales.

En la investigación se considera el paradigma positivista, ya que este se rige por las leyes que permiten explicar, predecir y controlar los fenómenos del mundo natural y pueden ser descubiertas y descritas por los investigadores con métodos adecuados; además, se basa en la experiencia y es válido para todos los tiempos y lugares, con independencia de quien lo descubre.

## 2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

- La Constitución Política del Ecuador, mediante el Reglamento General de la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor (2006), menciona:

**Art 52.-** La calidad de tóxico o peligroso para el consumo humano, en niveles considerados nocivos o peligrosos para la salud del consumidor, para los efectos previstos en el Art. 59 de la ley, será establecida por la dependencia del Ministerio de la Salud que tuviere jurisdicción en la circunscripción territorial correspondiente, o la entidad a la que se hubiere delegado.

En caso de peligro inminente, la autoridad competente dispondrá el retiro inmediato del producto del mercado, solicitará el examen por parte de la dependencia competente, del Ministerio de Salud o de la entidad a la que se hubiere delegado, la que informará sobre la condición de nocivo o peligroso, caso en el cual se prohibirá definitivamente la circulación del producto.

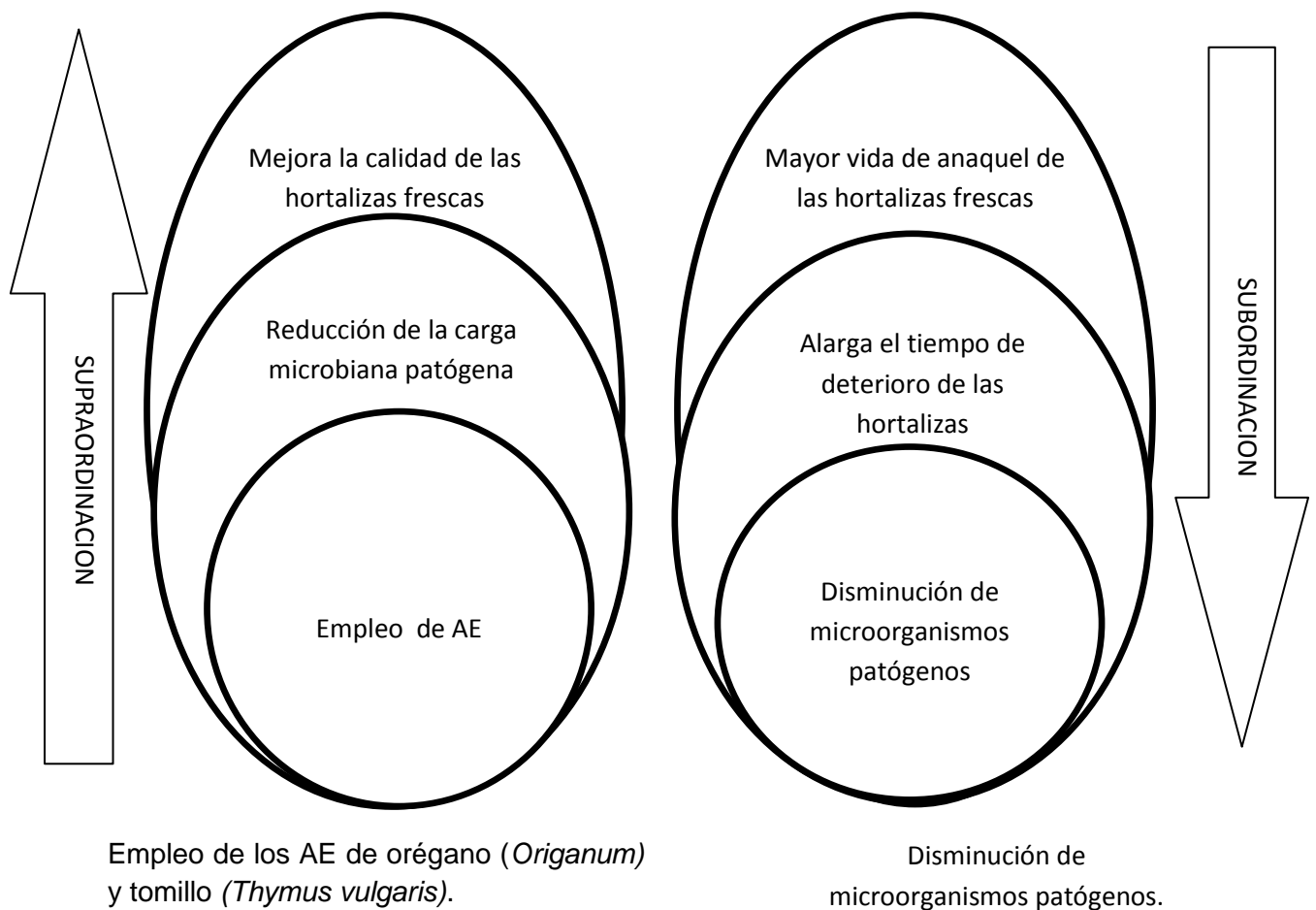
**Art.-59.** La sanción general de la ley será aplicada a todas aquellas infracciones que no tenga prevista una sanción específica en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el inciso anterior, se deberá respetar lo estipulado en el régimen y graduación de sanciones establecidos en los contratos de concesión válidamente celebrados con el Estado ecuatoriano u organismo público competente, siempre que sean mayores que las contempladas en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor.

### **2.3.1. Métodos de análisis para caracterizar las hortalizas**

- Determinación de Humedad: Balanza de humedad KERN MLS 50.
- Determinación de Acidez Titulable: Norma INEN 162.
- Determinación de pH: pH-metro.
- Determinación de vitamina C: Método AOAC 923.09 1980.
- Determinación de coliformes totales: INEN 529-7- 1990-02.
- Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos: INEN 529- 5 2006.

## 2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES



Elaborado por: Melida M. Chuquitarco Guano

### 2.4.1. Hortalizas

Van H. y Berlijn J. (1992), mencionan que las hortalizas son plantas herbáceas con partes comestibles para la alimentación humana. El contenido de vitaminas, minerales y proteínas es una importante razón para consumir tantas hortalizas como fuese posible. En la imagen 1 se observan algunas de hortalizas que se usaron en el presente estudio.



Imagen 1. Diferentes tipos de hortalizas, (inta.2010)

Las hortalizas requieren un cuidado intensivo, por lo que exigen mucha mano de obra por unidad de superficie cultivada. Estos cultivos son perecederos, lo cual limita las posibilidades de mercadeo, porque los transportes refrigerados y los envíos por avión encarecen la distribución.

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

Es una planta anual propia de las regiones semi-templadas, que se cultiva con fines alimentarios. Debido a las muchas variedades que existen, y a su cultivo cada vez mayor en invernaderos, se puede consumir durante todo el año. Normalmente se consume cruda, como ingrediente de ensaladas y otros platos, pero ciertas variedades, sobre todo las de origen chino, poseen una textura más robusta y por ello se emplean cocidas (es.wikipedia.org 2012). En la imagen 2 se observa la lechuga variedad iceberg tipo salinas.



Imagen 2. Lechuga (cultivolechuga.blogspot.es, 2012).

Bianchini y Corbetta (1974), indican que la lechuga son eminentemente plantas para ensaladas. Se trata de una verdura típicamente refrescante y rica en vitaminas, pero en cambio de valor calorífico nulo. Ciertamente contiene vitamina A, aneurina, riboflavina y sobretodo vitamina C, pero su valor energético es intuitivamente muy modesto: ya que contiene en gran cantidad agua, 1% de substancias proteicas, indicios de grasas y cerca del 2 – 3 % de glúcidos.

### **2.4.3. Espinaca (*Spinacia oleracea*)**

Es una planta anual, de la familia de las *amarantáceas*, cultivada como verdura por sus hojas comestibles, grandes y de color verde muy oscuro. Su cultivo se realiza durante todo el año y se puede consumir fresca, cocida o frita. En la actualidad, es una de las verduras que más habitualmente se encuentra congelada. En la imagen 3 se observa la espinaca.



Imagen 3. Espinaca, (bajarmipeso.com, 20012).

Según Bianchini y Corbetta (1974) la *Spinacia oleracea*, fue introducida en Europa alrededor del año 1000 procedente de regiones asiáticas, probablemente de Persia, pero únicamente a partir del siglo XVIII comenzó a difundirse por Europa y se establecieron cultivos para su explotación, principalmente en Holanda, Inglaterra y Francia; se cultivó después en otros países y más tarde pasó a América. En Italia se siembra poco en diferentes partes, pero podemos considerar algunas regiones como Piamonte y el Véneto, a la vanguardia de este tipo de cultivo. Es rica en vitaminas A y E, yodo y varios antioxidantes. También contiene bastante ácido oxálico, por lo que se ha de consumir con moderación.

### **2.4.4. Col de repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata* vc. *Bronco*)**

Es una de las especies de hortalizas más antiguas que se conoce, fue utilizada como alimento por las civilizaciones antiguas de Grecia y Roma. A continuación en la imagen 4 se observa la col de repollo.



Imagen 4. Col de repollo (fichas.infojardin.com 2001)



fichas.infojardin.com, (2001), señala que la col de repollo es particularmente rica en carbohidratos y vitaminas, en especial el contenido de vitamina C varía de 35 a 60 mg y según la experiencia de algunos investigadores, las hojas exteriores del repollo son más ricas en este elemento que las interiores. Es importante el contenido de azufre que posee (0,03 – 0,04%). La Col o Repollo, contiene 92% de agua, fibra, pocas calorías e hidratos de carbono. En adición:

- Vitaminas: A, C, E y B.
- Minerales: muy rico en azufre y potasio, fósforo, aluminio, calcio, flúor, bario, magnesio, bromo.
- Otros: ácido fólico, niacina, niotina, mucílagos, quecetina, tirosina, leucina, cistina, ácido glutamínico, arginina, amoníaco, nitratos, lauteina. (es.wikipedia.org 2012).

#### **2.4.5. Col morada (*Brassica olerácea* var. *capitata f rubra*).**

Es originaria de Europa. Hay constancia que los Celtas, Griegos y Romanos ya la consumían y lo utilizaban para los problemas intestinales, pulmonares y para incrementar la leche en las madres que estaban amamantando. También hay constancia de que los descubridores la llevaron a América, para plantar sus verduras y legumbres. Lo que no se sabe es si ya existía, porque en tierras Americanas existía un género llamado quelites, que englobaban una gran partes de vegetales silvestres que los indígenas consumían. (happyflower.com 2008). En la imagen 5 se observa la col morada.



Imagen 5. Col morada, (fichas.infojardin.com 2001).

#### **2.4.6. Composición proximal de la lechuga, espinaca, col de repollo y col morada.**

En la tabla 1 se observa la composición proximal de los cuatro tipos de hortalizas.

**Tabla 1. Composición nutricional de la lechuga (*Lactuca sativa* var. *Iceberg*), espinaca (*Spinacia oleracea*), col blanca (*Brassica oleracea*), col morada (*Brassica oleracea* Var. *Capitata f rubra*).**

<b>Componentes</b>	<b>Lechuga<sup>1</sup></b>	<b>Espinaca<sup>2</sup></b>	<b>Col blanca<sup>2</sup></b>	<b>Col morada<sup>3</sup></b>
Humedad (%)	95,0	94,0	92,5	91,0
Carbohidratos (g)	3,5	3,6	5,9	5,0
Fibra (g)	1,3	0,4	2,3	1,0
Calorías (cal)	18	20,0	24,4	23,8
Grasa	2,2 mg	0,4g	0,11 g	0,2%
Proteínas (gr)	13	2,9	-	2,6
Vitamina A	0,24 mg	469ug	0,01mg	6 mg
Sodio (mg)	32	-	-	28
Vitamina C (mg)	4,5	31	47,2	71
Vitamina E (mg)	0,57	2	-	
Vitamina B1 (mg)	0,062	-	0,04	
Vitamina B2 (mg)	0,78	-	0,03	
Magnesio (mg)	11	63	-	
Niacina (mg)	0,39		0,23	
Calcio (mg)	33	99	60,8	42
Hierro (mg)	1.1	2,7	0,33	5
Fosforo (mg)	33	-	22,1	23

**Fuente: 1. FAO 2006 2, wikipedia.org 2008, 3. INFORJADIN 2001**

#### **2.4.7. Aceites esenciales**

Los AE son líquidos aceitosos obtenidos a partir de diferentes partes de las plantas como flores, yemas, semillas, hojas, ramas, corteza, hierbas, madera, frutos y raíces. Son mezclas complejas de ésteres, aldehídos, cetonas y terpenos. Además son compuestos olorosos, muy solubles en alcohol y poco solubles en agua. Para la extracción de estos compuestos se pueden utilizar

distintos solventes como acetato, etanol y cloruro de etileno. Los aceites esenciales derivados de plantas son conocidos por su actividad antimicrobiana contra varias especies de bacterias y hongos (Burt, 2003).

Generalmente, los AE poseen notables propiedades antimicrobianas. Sin embargo, su mecanismo de acción aún no está definido. Hasta la fecha, la mayoría de los estudios realizados sobre las propiedades antimicrobianas de los AE se han centrado en microorganismos patógenos para el hombre, así como en aquellos presentes en los alimentos, bien por su implicación en toxiinfecciones alimentarias, por su capacidad para alterar las propiedades organolépticas y de conservación de los alimentos. Diversos estudios determinan que los aceites procedentes de clavo, canela, mostaza, orégano, romero y tomillo son los que poseen actividad antimicrobiana más acentuada.

Sin embargo, aún no se ha establecido un procedimiento estandarizado de las pruebas de laboratorio *In vitro*. Normalmente estas pruebas consisten en la evaluación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), que impide el crecimiento de la bacteria enfrentando un número concreto de unidades Formadoras de Colonias (UFC) con el agente antimicrobiano. Al ser los aceites esenciales liposolubles, se realizan diluciones dobles seriadas de los aceites en el caldo con emulsionante (Beuchat, L.R 2001).

#### **2.4.7.1. Mecanismos de acción de los AE**

Los mecanismos de acción de los diversos compuestos orgánicos de las plantas son variables, por ejemplo: la toxicidad de los fenoles se atribuye a la oxidación de compuestos, los terpenos están involucrados en el rompimiento de la membrana, a través de los compuestos lipofílicos; se ha postulado que los alcaloides se intercalan en la doble cadena del ADN, mientras que las lectinas y polipéptidos pueden formar canales iónicos en la membrana microbiana o causar la exclusión competitiva por adhesión de proteínas microbianas a los polisacáridos receptores del hospedero (Cowan, 1999). Otro estudio indica que los componentes de los AE interfieren con las funciones de permeabilidad de la membrana celular (Lambert *et al.*, 2001).

Coello D. (2009), menciona que en la actualidad la información sobre el mecanismo de acción de los AE es escasa; también indica que al realizar mezclas complejas de numerosas moléculas con gran diversidad de grupos químicos, es muy probable que la actividad antimicrobiana no se atribuya a un mecanismo específico, ya que en las células hay diferentes sitios donde pueden actuar, y los eventos pueden llevarse a cabo en forma independiente, simultánea o consecuente. El carácter hidrofóbico de los aceites, les permite incorporarse en los lípidos de las membranas bacterianas y mitocondriales, perturbando su estructura y consecuentemente su permeabilidad, dando lugar a la fuga de iones y otros contenidos celulares vitales, conduciendo finalmente a la muerte del microorganismo. Los AE también podrían actuar sobre la proteína embebidas en la bebida citoplasmática, deformando la interacción lípido-proteína y afectando la actividad enzimática como la ATPasa, disminuyendo la producción de energía requerida para el funcionamiento celular; otra posible acción, es la interacción directa de los componente lipofílicos con las partes hidrofóbicas de la molécula de proteína.

#### **2.4.7.2. AE de orégano (*Origanum vulgare*)**

Se ha encontrado que los aceites esenciales de las especies del género *Origanum* presentan actividad contra bacterias gram negativas, como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* y *Enterobacter cloacae*; y gram positivas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Listeria monocytogenes* y *Bacillus subtilis* (Aligiannis, 2001).



Imagen 6. AE de Orégano (el correo del sol 2012)

La composición química del AE de orégano es la siguiente: Ácido o-cumárico, ácido ferúlico, ácido cafeico, ácido p-hidroxibenzoico, ácido vainillínico, ácido rosmarínico, mirceno,  $\alpha$ -terpineno p-cimeno,  $\gamma$ -terpineno, timol, carvacrol,

$\beta$ -cariofileno. Existen múltiples estudios sobre la actividad antimicrobiana de los extractos de diferentes tipos de orégano (Arcila-Lozano C., 2004).

Chávez L. y Col. (2008), redactan que se ha determinado que los componentes más importantes que brindan la propiedad antibacteriana al orégano son Carvacrol y Timol. Estos componentes tienen la capacidad de destruir la estructura de la membrana celular, causando el incremento de su permeabilidad y por consiguiente la salida de iones inorgánicos, ATP, ácidos nucleicos y aminoácidos, etc.

#### **2.4.7.3. AE de tomillo (*Thymus vulgaris*)**

Los AE del tomillo son ricos en carvacrol y cineol, además tiene importantes cantidades de timol y borneol y son los responsables de algunas propiedades medicinales que posee esta planta.

Aún cuando no se conocían los antimicrobianos, el tomillo era considerado como un eficaz desinfectante. Actualmente, está comprobado que sus componentes fenólicos, timol y carvacrol, tienen actividad antimicrobiana frente a los microorganismos patógenos gram positivos y gram negativos. Este efecto se debe a su acción sobre la membrana bacteriana. Además tiene acción antifúngica (eficaz contra *Candida albicans*) y antivírica. (Estrada S.2010).



Imagen 6. AE de tomillo (botanical-online, 2009)

Con respecto al carvacrol, se ha visto que se encuentra presente en aceites esenciales de orégano (60% a 70% de carvacrol) y tomillo (45% de carvacrol). La inhibición del crecimiento de muchos patógenos por el carvacrol ha sido

reportada en varios artículos, sin embargo no se ha definido el mecanismo de acción de este. (Rodríguez E. 2011).

La composición química del AE de tomillo es la siguiente: timol (40%), p-cimeno (15 - 50%), alcanfor (11 - 16), carvacrol (2,5 – 14,6 %), linalol (4%), 1,8-cineol (3%),  $\gamma$ -terpineno (1-5%), borneol, acetato de bornilo, acetato de linalino, gerniol,  $\alpha$  y  $\beta$ - pineno limoneno.

#### **2.4.8. Desarrollo de productos mínimamente procesados**

González G. (2005), indica que en los últimos años se ha incrementado significativamente el consumo de alimentos vegetales procesados en fresco ante la necesidad de disminuir el tiempo de preparación de los alimentos, así como también proporcionar las propiedades beneficiosas de los productos vegetales. Por definición, el producto mínimamente procesado es cualquier fruto u hortaliza, o combinaciones de ambos, que hayan sido físicamente alterados, pero permaneciendo en su estado *in natura*. El procesamiento mínimo es entonces, la transformación *in natura* de partes vegetales, que sufren un mínimo de operación de procesamiento.

Los vegetales al ser mínimamente procesados, generalmente, sufren algún tipo de corte, siendo por eso una operación esencial en el proceso de producción de hortalizas troceadas, y optimizar la aceptación de un producto, requiere identificar las propiedades sensoriales consideradas importantes por el consumidor. En la imagen 7 se observa algunas hortalizas mínimamente procesadas.



Imagen 7. Hortalizas mínimamente procesadas (medicinal.blogspot.com, 2010)

#### 2.4.8.1. Tipo de corte

González G. (2005), menciona que para el mercado institucional, se ve la necesidad de la estandarización de los cortes de productos mínimamente procesados, que dependerá de la exigencia del establecimiento y el tipo de producto final que se pretende producir para los consumidores. La estandarización de la forma (corte) y, consecuentemente de los embalajes que contienen los productos mínimamente procesados, facilita el almacenamiento, manejo y el movimiento de los productos; además, permite una mejor estandarización del producto final servido al consumidor. En la tabla 2 se puede identificar los estándares de corte desarrollados por una empresa procesadora que busca abastecer a una cadena de “comida rápida”.

**Tabla 2. Estándares de longitud y grosor de las hortalizas**

Producto	Longitud (cm)	Anchura /grosor (cm)
Lechuga	2 a 5	0,8 a 1,0
Repollo morado	2 a 5	0,8 a 1,0
Repollo blanco	2 a 5	0,8 a 1,0

Fuente: Nuevas Tecnologías de Conservación de Productos Vegetales Frescos Cortados González G., 2005.

#### 2.4.8.2. Sistemas de embalajes

González G. (2005), señala que el sistema de envase utilizado en el empaclado de frutas y hortalizas mínimamente procesadas debe contener y proteger el producto desde el procesamiento hasta el consumo final.

Además de esas funciones en la conservación de los vegetales mínimamente procesados, todas las técnicas relacionadas con el envasado tienen por objetivo intervenir en los procesos vitales que inducen en el deterioro, reduciendo su intensidad y consecuentemente, permitiendo que su comercialización sea efectuada en tiempo razonable, con buena presentación y sin pérdida de calidad. En este proceso, la especificación correcta del envase se vuelve la principal etapa del proceso industrial.

La especificación de embalajes para frutas y hortalizas mínimamente procesadas requiere la optimización de parámetros físicos, bioquímicos, ambientales y químicos. Entre los parámetros físicos, deben ser considerados el área superficial del envase con relación al peso del producto, el volumen del espacio libre en el interior del envase y sus características de permeabilidad a los gases y al vapor de agua. La inyección de gases en el envase y adición de absorbedores, con la finalidad de reducir la concentración de etileno, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y vapor de agua, también son factores físicos a ser optimizados. En la imagen 8 se observa algunas presentaciones de los productos mínimamente procesados.



Imagen 8. Presentación de envasado (horticom.com 2011).

Cerdas y Montero (2004), mencionan que el envase no solo es un contenedor del producto, sino que también es el medio de percepción visual para mantener el producto en contacto con la mente del consumidor. El principal objetivo del empaque de alimentos es proteger los productos del daño mecánico, de la contaminación química y microbiana, del oxígeno, el vapor de agua y la luz, en algunos casos.

El tipo de empaque utilizado para este fin juega un papel importante en la vida del producto, brindando una barrera simple a la influencia de factores, tanto internos como externos. Es necesario conocer el proceso del producto desde que éste se envasa hasta que llega a ser consumido, por tanto, se debe buscar el empaque que más se acomode a su funcionalidad. Como criterio de la toma de decisión del empaque es crear un empaque lo más óptimo posible para cada producto y es una preocupación constante de los diferentes diseñadores, el que cumpla con la función de protección de los sobres, objetos y productos, así como ser un vendedor silencioso para estos últimos.



## 2.5. HIPÓTESIS

### **Hipótesis nula:**

Ho: Todos los tratamientos disminuirán la carga microbiana patógena de los cuatro tipos de hortalizas troceadas.

### **Hipótesis alternativa**

Hi: Todos los tratamientos no disminuirán la carga microbiana patógena de los cuatro tipos de hortalizas troceadas.

Para la comprobación de las hipótesis se presentó una muestra patrón, la misma que determinó que la adición de los AE disminuye la carga microbiana patógena de las hortalizas troceadas.

## 2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Las variables de la aplicación de AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena son:

### **Variable Independiente:**

Aplicación de AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*).

### **Variable Dependiente:**

Disminución de la carga microbiana patógena presente en los cuatro tipos de hortalizas.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE**

En el desarrollo de la tecnología para la desinfección de hortalizas con AE es importante la desinfección para eliminar la mayor cantidad de microorganismos patógenos causantes de enfermedades e intoxicaciones. Debido a que los AE son de origen vegetal y no son perjudiciales para la salud, evitarán el uso de sustancias químicas como el cloro, el cual no es dosificado bajo normas técnicas permitidas, afectando tanto al producto como a los productores y consumidores; además con la tecnología del uso de AE se busca mejorar la calidad de las hortalizas troceadas y aumentar la productividad de Tungurahua.

Es una investigación que está orientada a la parte experimental cuantitativa, basada en el contaje microbiológico, porque permitirá la obtención del mejor tratamiento de AE que disminuya en mayor cantidad la carga microbiológica patógena, además; se realizará enfoque cualitativo mediante análisis de las características sensoriales en los cuatro tipos de hortalizas frescas troceadas, como son: color, sabor, pardeamiento de los bordes, textura y aceptabilidad.

#### **3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de la presente investigación requiere de dos modalidades, la primera, documental o bibliográfica con el fin de conocer diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diferentes autores sobre los

aspectos referentes al tema. Siendo necesaria la revisión de libros, revistas científicas, tesis, trabajos de investigación e internet.

Por otro lado, se debe considerar la investigación experimental, pues con ello se alcanzan objetivos de predicción y control en relación con la hipótesis propuesta a prueba en el estudio. Además se podrá reconocer el mejor tratamiento que tendrá aceptabilidad entre catadores, adquiriendo un producto de gran relevancia en nuestro medio.

### **3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para la ejecución del proyecto se utilizan los siguientes tipos de investigación:

- **Investigación Exploratoria:** Se recolectaron hortalizas frescas del sector de Quillan Alto y Quillan Bajo para la obtención de datos, también se revisó bibliografía relacionada con el tema de desinfección de hortalizas de forma natural.
- **Investigación Explicativa:** Se realizó un análisis profundo de cada paso del proceso de desinfección de las hortalizas con AE natural y la disminución de la carga microbiana patógena.

### **3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL**

La presente investigación enfatizó en la utilización de AE de orégano y tomillo para la disminución de la carga microbiana patógena presente en las hortalizas. Se aplicó un diseño experimental A\*B, donde el factor A fueron los dos AE y su combinación, el factor B la aplicación de cuatro tiempos de inmersión; y se usó un testigo para determinar la eficiencia germicida de cada hortaliza. Una vez identificado el mejor tratamiento se determinó la vida útil y el análisis sensorial respectivo.

#### **3.4.1. Población**

En la presente investigación se consideró como población las hortalizas (col común, col morada, lechuga y espinaca) cultivadas en el sector de Quillan Alto y Quillan Bajo de la parroquia Izamba del cantón Ambato.

La investigación se realizó en el laboratorio de la UOITA perteneciente a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

### **3.4.2. Muestra**

#### **FACTOR A: TIPO DE ACEITE ESENCIAL**

- a0: Orégano (*Origanum vulgare*)
- a1: Tomillo (*Thymus vulgaris*)
- a2: Orégano y tomillo mezcla

#### **FACTOR B: TIEMPOS DE INMERSIÓN**

- b0: 1 min.
- b1: 3 min.
- b2: 5 min.
- b3: 7 min.

### **3.4.3. Tipo de diseño experimental**

El diseño experimental tiene como propósito establecer la relación entre los factores de estudio: tipos de AE y el tiempo de inmersión en cada AE; se aplicó un diseño A\*B (3x4), obteniéndose 12 tratamientos que se realizaron por triplicado, teniendo un total de 36 respuestas por tipo de microorganismo y hortaliza (respuesta experimental). A continuación en la tabla 3 se detalla los factores, los niveles y los tratamientos para cada hortaliza.

**Tabla 3. Factores y niveles del diseño experimental**

FACTOR A	FACTOR B	TRATAMIENTOS
ACEITE ESENCIAL	TIEMPO DE INMERSION (min)	
		Lavado (testigo para establecer la EG)
a0: Orégano 0,025%	b0: 1	a0b0
	b1: 3	a0b1
	b2: 5	a0b2
	b3: 7	a0b3
a1: Tomillo 0,025%	b0: 1	a1b0
	b1: 3	a1b1
	b2: 5	a1b2
	b3: 7	a1b3
a2: Orégano 0,0125% + Tomillo 0,0125%	b0: 1	a2b0
	b1: 3	a2b1
	b2: 5	a2b2
	b3: 7	a2b3

Las respuestas experimentales son los siguientes análisis microbiológicos:

- Mesófilos totales
- Coliformes totales y *Escherichia coli*
- *Shigella*
- *Staphylococcus aureus*
- Mohos y Levaduras

Al existir diferencia significativa entre tratamientos, se aplicó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey, con el cual se seleccionó el mejor tratamiento para realizar la evaluación sensorial y determinar el tiempo de vida útil del producto.

### **3.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESINFECCIÓN**

El proceso de desinfección de la col de repollo, col morada, lechuga Iceberg tipo Salinas y espinaca es el siguiente:

**Recepción.-** La materia prima: col de repollo, col morada, lechuga y espinaca, se recolectaron de los sectores de Quillan Alto y Quillan Bajo ubicados en Izamba perteneciente al cantón Ambato.

**Selección.-** Se realizó una inspección visual de las hortalizas para retirar aquellas en mal estado, y que podrían causar contaminaciones microbiológicas cruzadas o alteraciones organolépticas como la presencia de aromas y sabores indeseados, produciendo en el producto final un rápido deterioro.

**Deshojado.-** En este paso se retiraron las hojas manualmente de las cuatro hortalizas: col de repollo, col morada, lechuga y espinaca; posteriormente se eliminaron las hojas que se encontraron con daños físicos producidas por el clima o por el mal manejo desde la poscosecha. Luego se separaron 150 g para la realización de los análisis físicos y microbiológicos.

**Prelavado.-** Se realizó para remover impurezas como tierra e insectos presentes en las hojas de las hortalizas, con agua previamente hervida y enfriada a 4°C, para mantener una cadena de frío.

**Troceado.-** Las hojas de lechuga, col de repollo, col morada y espinaca fueron troceadas con las siguientes dimensiones: largo de 5 a 7 cm y ancho de 0,8 a 1 cm para obtener trozos homogéneos. Al ser el troceado manual, se desinfectó frecuentemente los cuchillos para evitar contaminaciones. En este paso se provoca en las células y tejidos la liberación de distintos tipos de enzimas, facilitando el contacto con los sustratos sobre los que actúan, se aumenta la tasa de respiración provocando una pérdida de azúcares, que a su vez afectan directamente al aroma del producto y al color que es producido por el pardeamiento enzimático, catalizado por las enzimas polifenoloxidasas y peroxidasas.

**Lavado.-** Tiene por objeto remover las impurezas que se produzca durante el troceado de las hortalizas, para esto se utilizó agua hervida enfriada a 4°C; en esta etapa se tomó una muestra de 150 g para los análisis microbiológicos y la caracterización fisicoquímica, con lo cual se obtuvo datos que posteriormente fueron comparados con los datos que arrojaron las hortalizas que fueron tratadas con los AE en los diferentes tratamientos.

**Desinfección.-** Se aplicó tres soluciones de AE: de orégano al 0.025% (p/v), tomillo al 0,025% (p/v) y finalmente la combinación al 0,025% (p/v). Para la obtención de una mezcla homogénea se utilizó el emulsificante Polisorbato 80 (Tween 80) en 1000ml de agua destilada.

Los tiempos de inmersión para la desinfección fueron de 1, 3, 5 y 7 min; en esta etapa se redujo una cantidad considerable los microorganismos patógenos presentes en las hortalizas, por lo que es una fase crítica para el mantenimiento óptimo de la calidad de los productos semiprosesados.

**Escurrido.-** Permitió eliminar el exceso de emulsión de AE presente en la superficie de las hortaliza, si no se lo realiza puede afectar en la características organolépticas y por ende disminuir la vida útil del producto.

**Secado.-** En esta etapa se colocaron las hortalizas, previamente escurridas, en una bandeja plástica con orificios de 1,5 cm de diámetro, donde se brindó un secado con aire frío seco proveniente de una secadora de cabello. Se tomó 150 g del producto para los análisis microbiológicos y la caracterización fisicoquímica.

**Envasado.-** Las hortalizas troceadas fueron pesadas en porciones de 150 g y envasadas en bandejas de poliestireno expandido con las siguientes dimensiones: 240x180x25 mm, mismas que fueron cubiertas de material adherente, permitiendo así mantener la inocuidad del producto y protegerlo de las vibraciones y compresiones que pudieran tener lugar durante el transporte y comercialización.

**Almacenado.-** Una vez envasados los productos mínimamente procesados, es necesario el mantenimiento de las condiciones de frío durante toda la cadena de distribución hasta su consumo, esto es a temperatura de 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. El diagrama de flujo del proceso de desinfección con AE de las hortalizas troceadas se muestra en el anexo K, gráfico F1.

### 3.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos tienen por objetivo la detección de microorganismos indeseables en los alimentos que pueden perjudicar la calidad sensorial y causar enfermedades al consumirlos. En las hortalizas troceadas se evaluó mesófilos totales, mohos y levaduras, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y coliformes totales.

Es decir, el control microbiológico de la producción de alimentos tiene como finalidad última suministrar productos seguros o inocuos, nutritivos y sabrosos, con una vida comercial adecuada y a un coste razonable para el consumidor. Tradicionalmente, la inocuidad, es decir la ausencia de microorganismos patógenos y sus toxinas, se viene considerando independientemente de las alteraciones en los productos. La legislación que en gran parte existe para proteger al consumidor de las enfermedades transmitidas por los alimentos, ha tendido a reforzar los aspectos de inocuidad o seguridad. No obstante, desde el punto de vista microbiológico-ecológico, las dos áreas no pueden realmente ser diferenciadas. (ICMSF, 1998).

Las hortalizas una vez troceadas y previamente tratadas con AE de orégano, tomillo y su mezcla. Las respuestas experimentales del diseño fueron los siguientes análisis microbiológicos: Se determinaron los siguientes parámetros microbiológicos: mesófilos totales método INEN 1529-5:06, mohos y levaduras método INEN 1529-10: 98, Coliformes totales y *Escherichia coli*. Método INEN 529-7- 1990-02 , *Salmonella* método AOAC 967.25, y *Staphylococcus aureus* método AOAC 987.09.

### 3.7. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

- **Medición de pH:** El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]

**Reactivos:**

- Solución reguladora de pH 7
- Agua destilada
- 10 g de hortaliza



### Procedimiento:

- Calibrar el potenciómetro mediante el uso de la solución reguladora y fijar la temperatura.
- Preparar la muestra 10 g en 90 ml de agua destilada y licuar por 1 minuto.
- En un vaso de precipitación colocar la muestra anteriormente licuada esta tiene que estar a temperatura ambiente
- Introducir el electrodo directamente en la muestra por lo menos 45 segundos y leer directamente.



- **Acidez titulable:** La acidez libre (acidez titulable) representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando los jugos o extractos de frutas con una base fuerte, el pH aumenta durante la neutralización y la acidez titulable se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH del punto final de la prueba; en la práctica se toma como punto final  $\text{pH} = 8.5$  usando fenolftaleína como indicador. Bajo estas condiciones, los ácidos orgánicos libres y sólo una parte del ácido fosfórico y fenoles están involucrados en el resultado final. Para reportar la acidez, se considera el ácido orgánico más abundante del producto vegetal, el cual varía dependiendo de la especie de que se trate, por lo que el resultado se expresa en términos de la cantidad del ácido dominante (Bravo, 2010). La acidez se puede expresar en g/lit aplicando la ecuación (1).

### Reactivos:

- Solución Hidróxido de Sodio 0.1 N

- Fenolftaleína Solución indicadora de fenolftaleína. Disolver 0.5 g de fenolftaleína en 100 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico de 95-96% (V/V).
- Agua destilada

### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Como la muestra es sólida. se debe homogeneizar la muestra para lo cual se procede a triturar las hortalizas.
- Se colocan 10 g de muestra con 90 ml de agua destilada en una licuadora. Se licua durante un minuto obteniéndose una muestra homogénea.

### PROCEDIMIENTO

- La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- En un matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup> pesar con aproximación a 0.1 mg. una cantidad de muestra preparada comprendida en 10 ml luego agregar 3 gotas de la solución indicadora de fenolftaleína.
- Agregar lentamente y con agitación la solución 0.1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado que persista durante 30 s.
- Leer en la bureta el volumen de la solución empleada, con aproximación a 0.05 cm<sup>3</sup>.



Para la determinación de la acides se utilizó los valores de la tabla 4 donde se indica los ácidos predominantes de cada hortaliza.

**Tabla 4 Ácidos predominantes en las cuatro hortalizas.**

HORTALIZA	ÁCIDO	FACTOR M/n (g/eq)**
Col de repollo	Málico	67
Col morada	Oxálico	45
Espinaca	Oxálico	45
Lechuga	Cítrico	64

Fuente: Senser y Scherz, El pequeño "Souci - Fachmann - Kraut", 1999.

\*\* M = masa molecular y n = número de H<sup>+</sup> reemplazables

### Acidez expresada en g/lt

$$A = \frac{V * N * M}{v * n} \quad (1)$$

**Dónde:**

**A =** Acidez (g/lt)

**V =** Volumen (ml) de NaOH gastados

**N =** Normalidad de la solución de NaOH

**n =** Número de H<sup>+</sup> reemplazables del ácido en el cual se expresa la acidez

**M =** Masa molecular del ácido en el cual se expresa la acidez

**v =** Volumen (ml) de la muestra

**Determinación de grados °Brix:** Los sólidos solubles totales ayudan a determinar la concentración de sacarosa por 100 mililitros de una solución; los sólidos solubles totales se determinan con el índice de refracción, el cual se expresa con los grados brix (°Brix) a una temperatura estándar de 20°C. (Bello, 2010). A continuación la tabla 6 se indica los ácidos predominantes de cada hortaliza.

**Materiales:**

- Mortero
- Cuchara

**Procedimiento:**

- Triturar la muestra de hortaliza en un mortero.
- Con la cuchara tomar aproximadamente 1 ml del líquido que se extrajo de la trituración.
- Enserir al refractómetro con agua destilada y limpiar cuidadosamente.
- Colocar en el refractómetro la muestra tapar y observar.



**Humedad:** La humedad es tomada como la pérdida de peso al secado, usando un instrumento de humedad, el cual emplea una balanza de torsión sensible para pesar la muestra y una lámpara infrarroja para secar. (Normas Mexicanas, 1982).

### Procedimiento

- Colocar el plato en la balanza de humedad KERN MSL 50 y tarar.
- Pesar con exactitud 5 g de muestra en la balanza infrarroja.
- Cerrar la cubierta de la balanza hasta que de la señal de haber culminada la determinación de humedad de la muestra.
- Los valores indicados en la pantalla de la balanza representan la humedad en porcentaje.



**Determinación de vitamina C:** La vitamina C o ácido ascórbico pertenece al grupo de vitaminas hidrosolubles, se encuentra en todas las frutas y hortalizas

en cantidad alta. Las hortalizas con mayor concentración de vitamina C son las de hoja verde, principalmente las pertenecientes a la familia *Brassica* (González, 2005). Para determinar el contenido de vitamina C se empleó la siguiente expresión:

#### **Reactivos:**

- Solución 2,6-dicloro fenol indofenol (sal sódica, 400ppm)
- Ácido oxálico al 1.6%
- Ácido ascórbico puro

#### **Procedimiento:**

##### ➤ **Estandarización de la solución (DFI)**

Pesar 50 mg de ácido ascórbico y llevar a 250 ml con una solución de ácido oxálico al 1.6%. Diluir alícuotas de 2 ml de esta solución con 5 ml de la solución de ácido oxálico y titular con la solución de DFI. El punto final de la reacción está determinado por la aparición de un color rosado, producido por el DFI sin reaccionar en medio ácido (este color debe persistir durante 15 segundos o más).

##### ➤ **Determinación del contenido de vit C en la muestra**

Pesar 12.5 g de hortaliza o fruta. Añadir un volumen igual de solución de ácido oxálico al 1.6% y mezclar. Transferir cuantitativamente a un matraz aforado de 50 ml. añadir solución de ácido oxálico 50 ml (si se forma burbujas de aire en la solución. agitar y añadir una gota de alcohol caprílico para romper la espuma).

Licuar la muestra anterior por 1 minuto y filtrar, descartar los primeros mililitros de filtrado. Tomar una alícuota de 10 ml y titular con la solución (DFI) ésta es reducida por el ácido ascórbico lo cual se manifiesta por la aparición de una coloración rosada que desaparece en breve tiempo. El punto final de la titulación, será cuando esta coloración persista en la mezcla durante un tiempo de 15 segundos o más.

Expresar los resultados en mg de ácido ascórbico/100 g de hortaliza o fruta, para lo cual se empleará las ecuaciones 4, 5 y 6 para obtener el contenido de vitamina C (mg) en cada una de las hortalizas.



$$Vita\ min\ a\ C = \frac{Pb * V_2}{V_1} * \frac{V_3 * 100g}{V_4 * P} \quad (2)$$

**Dónde:**

**Pb** = Peso del ácido ascórbico del blanco (mg)

**P** = Peso de la muestra analizada (g)

**V<sub>1</sub>** = Volumen gastado de la titulación del blanco (ml)

**V<sub>2</sub>** = Volumen gastado de la titulación de la muestra (ml)

**V<sub>3</sub>** = Volumen de ácido ascórbico en el cual fue preparada la muestra (ml)

**V<sub>4</sub>** = Volumen de la muestra a titularse (ml)

### 3.8. EFICIENCIA GERMICIDA DE LOS AE

La EG es el efecto inhibitorio que tiene un desinfectante o bactericida para disminuir la carga microbiana patógena y se determina como:

$$\%EG = \frac{No - Nt}{No} * 100 \quad (3)$$

No= microorganismos iniciales

Nt= microorganismos sobrevivientes al tiempo t

### 3.9. DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL

Para la determinación de la vida de anaquel de las hortalizas desinfectadas con el AE almacenadas a 4°C, se realizaron los siguientes análisis:

**Análisis microbiológico:** Durante el almacenamiento se evaluó el desarrollo de microorganismos mesófilos y coliformes totales. Se empleó el método propuesto por Alvarado (1996) para la cinética de primer orden. Las muestras fueron analizadas durante 10 días cada 48 horas y se consideraron los parámetros microbiológicos que se muestran en el anexo H.

$$\ln C = \ln C_0 + kt \quad (4)$$

**Dónde:**

**C** = Parámetro microbiológico escogido como límite de tiempo de vida útil.

**C<sub>0</sub>** = Concentración inicial

**k** = Constante de crecimiento microbiano

**t** = Tiempo de reacción

**Pérdida de peso:** El método consiste en elaborar gráficas de regresión lineal (tiempo vs porcentaje de pérdida de peso), y empleando la ecuación de la recta, obtener el tiempo de vida útil. Las muestras de 15 g de cada hortaliza tratada se almacenó en refrigeración a 4 °C en envases de poliestireno expandido cubiertas con un film adherente, y las mediciones se realizaron cada 24 horas durante 9 días. A continuación en la tabla 5 se podrá observar los valores máximos permisibles de pérdida de peso.

**Tabla 5. Valores máximos permisibles de pérdida de peso**

Hortalizas	Lechuga	Col	Espinaca
Pérdida de peso máximo en %.	3,7	4	3,0

**Fuente:** Vaca V., 2014

### **3.10. EVALUACIÓN SENSORIAL**

(González, 2005), menciona que la evaluación sensorial es una ciencia multidisciplinaria en los cuales se utilizan los sentidos humanos, mediante pruebas afectivas con consumidores y medir las propiedades sensoriales de los mismos a través de pruebas analíticas con catadores no entrenados, los cuales serán escogidos aleatoriamente. El análisis sensorial se realizó con 25 catadores que permitieron evaluar la calidad y aceptación de las hortalizas troceadas sumergidas en los AE durante 7 min para la evaluación sensorial de las hortalizas, se consideraron los siguientes atributos de calidad: color, el brillo que contiene cada una de las hortalizas; pardeamiento de los bordes porque cuando se realiza el troceo de las hortalizas la enzima Polifenol Oxidasa (PPO) reacciona rápidamente dando como resultado un oscurecimiento en los bordes de las mismas; el sabor se evaluó para conocer si existió sabores característicos o extraños; la textura permitió determinar la frescura de las hortalizas ya que durante el almacenamiento existen diferentes causas de pérdida de agua provocando la marchitación y aceptabilidad para conocer si el producto es agradable o desagradable. Las fichas de Catación para cada hortaliza se muestran en el anexo A.

Los datos que se obtuvieron de la evaluación sensorial se analizaron con el software Statgraphics, que permitió establecer la aceptabilidad de las hortalizas troceadas desinfectadas con AE.



### 3.11. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.11.1. Variable independiente: Empleo de los AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*).

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	INTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Empleo de los AE.</p> <p>Los AE ayudan a disminuir microorganismos patógenos debido a la presencia de compuestos antimicrobianos como: carvacrol y timol.</p>	<p>Tipo de AE.</p> <p>Orégano</p> <p>Tomillo</p> <p>Agentes antimicrobianos naturales.</p>	<p>Reducir la carga microbiana de los cuatro tipos de hortalizas.</p> <p>Calidad sensorial de las hortalizas.</p>	<p>¿Existirá alteraciones por la aplicación de AE durante el almacenamiento?</p> <p>¿La carga microbiana patógena disminuirá por la adición de los AE?</p> <p>¿Afectará la adición de AE en la calidad sensorial?</p>	<p>Análisis microbiológicos.</p> <p>Análisis sensoriales (Hojas de catación )</p>

**3.11.2 Variable dependiente:** Disminución de la carga microbiana patogénica.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	INTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Disminución de la carga microbiológica patógena.</p> <p>Se considera como la reducción de la carga microbiana que afectan la inocuidad y calidad sensorial de las hortalizas.</p>	<p>Carga microbiana en la hortalizas</p> <p>Vida útil (mejor tratamiento).</p>	<p>Análisis sensorial.</p> <p>Pérdida de peso.</p>	<p>¿El uso de los AE aumentará la vida útil de las hortalizas troceadas y frescas?</p> <p>¿Existirá cambios en las características organolépticas de las hortalizas troceadas?</p> <p>¿Existirá cambios físicos por la aplicación de los AE?</p>	<p>Análisis microbiológico.</p> <p>Análisis sensorial.</p> <p>Análisis estadístico.</p> <p>Análisis físicos.</p>

### **3.12. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Para la recolección de datos se consideró los resultados del contaje de mohos y levaduras y de microorganismos patógenos: *E. coli*, *Salmonella spp.* y *S. aureus*, con el fin de establecer el aceite con mayor eficiencia como agente microbiano. Además se evaluó si existe alguna alteración en las características fisicoquímicas de las hortalizas.

Todas las actividades planteadas para la recolección de información fueron ejecutadas, e involucraron las siguientes técnicas:

- Observación
- Experimentación en laboratorio

Las observaciones y la fase experimental de la investigación planteada se realizaron en el laboratorio de la UOITA.

### **3.13. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

Para efectuar el procesamiento de datos se emplearon programas específicos como Word y Excel. Una vez obtenidos los datos en tablas de control, se procedió a tabular la información útil en el paquete informático Excel, para seguidamente procesarlos mediante las herramientas del mismo programa. Se utilizaron otros paquetes para fotos y dibujos que sirvieron para argumentar, esclarecer y comprender el trabajo investigativo. Para comprobar las hipótesis de la investigación, se utilizó la tabla de análisis de varianza generada en el paquete informático Startgraphies 4.0. En caso de significancia estadística, para determinar el mejor tratamiento, se empleó la prueba de Tukey.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

#### **4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Es necesario realizar un análisis de los alimentos para asegurar que sean aptos para el consumo humano y para asegurar que cumplen con las características y composición que se espera de ellos. El análisis físico-químico implica la caracterización de los alimentos, haciéndose énfasis en la determinación de su composición química, es decir determinar que sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, carbohidratos, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, etc.) y verificar si existe alguna alteración con la aplicación de los AE.

##### **4.1.1 pH y Acidez de las hortalizas troceadas**

Los valores de pH fueron tomados de las cuatro hortalizas lavadas y con la inmersión a diferentes tiempos en AE y los resultados se muestran en las tablas A1, A6, A11 y A16 (ANEXO B) y sus gráficos correspondientes se muestran en el anexo D (gráficos A1, A2, A3 y A4) con los valores promedio.

En el análisis del pH, el pH para col de repollo lavada fue de 6,47; con empleo del lavado más la inmersión en el AE de orégano a diferentes tiempos varió levemente en un rango entre 6,41 y 6,46 con la aplicación del AE de tomillo a diferentes tiempos disminuyó entre 6,43 y 6,45, y con relación a la combinación de los AE el pH disminuyó entre 6,45 y 6,46. En col morada lavada el pH fue 6,33; con empleo del lavado más la inmersión

en el AE de orégano a diferentes tiempos varió levemente en un rango entre 6,30 y 6,64; con la aplicación del AE de tomillo a diferentes tiempos disminuyó entre 6,32 y 6,33, y con relación a la combinación de los AE el pH varió entre 6,30 y 6,33. En el caso de la espinaca lavada el pH fue entre 6,87; con la inmersión en el AE de orégano a diferentes tiempos el pH fue de en un rango de 6,87 y 6,90; con la aplicación del AE de tomillo a diferentes tiempos varió entre 6,83 y 6,93, y con relación a la combinación de los AE el pH se encontró en un rango entre 6,83 y 6,90; y por último, el pH de la lechuga lavada fue de 6,91; con empleo del lavado más la inmersión en los AE de orégano a diferentes tiempos varió levemente en un rango entre 6,88 y 6,91; con en la aplicación del AE de tomillo a diferentes tiempos el pH se encontró en un rango entre 6,89 y 6,92, y con relación a la combinación de los AE el pH varió entre 6,82 y 6,92. A pesar de las leves variaciones existentes en el pH de las cuatro hortalizas, se encuentran dentro del rango establecido entre 6,00 y 7,5, apropiado las hortalizas que poseen una acidez baja.

La determinación de la acidez se realizó con los cuatro tipos de hortalizas troceadas lavadas y con los diferentes tratamientos. Para la determinación de la acidez de cada una de las hortalizas troceadas se trabajó con los valores promedios de las titulaciones. Ejemplo: con la col de repollo sumergida en AE de tomillo por 1 min, empleando la ecuación 1:

$$A = \frac{0.15ml * 0.1N * 67g}{10ml * eq}$$

$$A = 0,10g / lt - ac. cítrico$$

En las tablas A4, A9, A14 y A19 se observa la acidez de las cuatro hortalizas troceadas; en el caso de la col de repollo lavada la acidez fue de 0,11 g/lt; cuando se aplicó la emulsión del AE de orégano a diferentes tiempos la acidez disminuyó entre 0,09 y 0,10 g/lt; con la aplicación de la emulsión de AE de tomillo la acidez varió entre 0,09 y 0,11 g/lt, y con aplicación de la emulsión de la combinación de los AE la acidez varió entre 0,10 y 0,11 g/lt.

En la col morada lavada la acidez fue de 0,08 g/lit; con la aplicación de la emulsión del AE de orégano a diferentes tiempos la acidez varió entre 0,05 y 0,08 g/lit; con la aplicación de la emulsión de AE de tomillo la acidez varió entre 0,05 y 0,06 g/lit, y con aplicación de la emulsión de la combinación de los AE la acidez varió entre 0,06 y 0,08 g/lit. En la espinaca la acidez fue de 0,09 g/lit, y con la aplicación de los AE no existió ningún cambio, Finalmente, en la lechuga la acidez fue de 0,06g/lit, después de realizar el lavado y con la aplicación de los AE y su combinación no existió ningún cambio, se mantiene en 0,06 g/lit. Con los resultados se puede mencionar que con la aplicación de los AE a diferentes tiempos de inmersión, la acidez no disminuye notablemente ya que existió una variación leve. Para una mejor observación se presenta gráficos de la acidez en el ANEXO D (gráficos A13, A14, A15 y A16).

#### **4.1.2 Humedad de las hortalizas troceadas**

Los valores de humedad de las hortalizas troceadas se muestran en las tablas A2, A7, A12 y A17; para elaborar los gráficos se utilizó los promedios de cada tratamiento, y se encuentran en el anexo D (gráficos A5, A6, A7 y A8). Aquí se puede observar la variabilidad que presentan las hortalizas con la inmersión en AE a diferentes tiempos, dado que las hortalizas en su mayoría son consumidas frescas, la humedad de las mismas no debe variar después de la cosecha. La humedad de la col de repollo lavada fue de 92,36%, en cambio con la aplicación del AE de orégano a diferentes tiempos fue en un rango de 92,21 y 92,40%; con la aplicación de la emulsión del AE de tomillo la humedad varió entre 92,31 y 92,44% y con la aplicación de la combinación de los AE los valores fueron en un rango de 92,29 y 92,48%. En la col morada lavada fue de 91,44 %; en cambio con la aplicación del AE de orégano a diferentes tiempos fue en un rango de 91,33 y 91,47%; con la aplicación de la emulsión del AE de tomillo la humedad varió entre 91,42 y 91,47% y con la aplicación de la combinación de los AE los valores fueron en un rango de 91,41 y 91,44%. La humedad de la espinaca lavada fue de

93.41%, en cambio con la aplicación del AE de orégano a diferentes tiempos fue en un rango de 93,38 y 93,45%; con la aplicación de la emulsión del AE de tomillo la humedad fue varió entre 93,41 y 93,43% y con la aplicación de la combinación de los AE los valores fueron en un rango de 93,41 y 93,45%. Por último, la humedad de la lechuga lavada fue de 96,66%, después de la inmersión en el AE de orégano a diferentes tiempos fue en un rango de 96,63 y 96,68%; con la aplicación de la emulsión del AE de tomillo la humedad varió entre 96,64 y 96,66%, y con la aplicación de la combinación de los AE los valores fueron en un rango de 96,5 y 96,67%. La variación de la humedad de las diferentes hortalizas puede ser por el residual que queda luego de la aplicación del aire frío y seco para disminuir el exceso de agua después de la inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min; sin embargo, estas variaciones se encuentran dentro de los rangos establecidos de humedad en la tabla de composición de los alimentos, para hortalizas.

#### **4.1.3 Sólidos solubles de las hortalizas troceadas**

Los sólidos solubles (° Brix) fueron medidos en cada una de las cuatro hortalizas troceadas lavadas y con los diferentes tratamientos. Las tablas A3, A8, A13 y A18 muestran los °Brix de cada hortaliza lavada con sus respectivos tratamientos y los gráficos correspondientes se encuentran en el ANEXO D (gráficos A9, A10, A11 y A12).

Los °Brix para col de repollo lavada fue de 5,8 y con la inmersión en los AE a diferentes tiempos no existió ninguna alteración; en la col morada los °Brix fueron de 6,00 y tampoco existió variaciones; en la espinaca y la lechuga los °Brix fue de 2,00 y con la aplicación de los AE no existió ningún cambio.

En general el contenido de sólidos solubles en las hortalizas es baja, no obstante en el caso de la col de repollo y la col morada son altas con respecto a la espinaca y lechuga.

#### 4.1.4 Vitamina C de las hortalizas troceadas

Para la determinación de la vitamina C de cada una de las hortalizas troceadas se utilizó los valores promedios de las titulaciones. Ejemplo con la col de repollo, empleando la ecuación 2:

$$\text{Vitamina C} = \frac{0,42 \text{ ml} * 0,4 \text{ mg}}{1,6 \text{ ml}} * \frac{50 \text{ ml} * 100 \text{ g}}{1 \text{ ml} * 12,5 \text{ g}}$$

$$\text{Vitamina C} = 39,22 \text{ mg}$$

En las tablas A5, A10, A15 y A20 se muestra el contenido de vitamina C de los cuatro tipos de hortalizas sumergidas en los diferentes tratamientos, y para visualizar de mejor manera los resultados de las hortalizas en el anexo D se encuentran los gráficos A17, A18, A19 y A20. En la col de repollo lavada la vitamina C fue de 47,06 mg; con la inmersión en el AE de orégano más los diferentes tiempos se observa una disminución de la vitamina C cuyos resultados fueron de un rango de 39,2 a 43,92 mg; con la inmersión a diferentes tiempos en AE de tomillo existió una variación con un promedio de 39,22 a 45,49 mg y en la combinación fue de 42,35 a 45,49 mg. La col morada lavada tuvo 71,78 mg de vitamina C, con la inmersión en el AE de orégano más los diferentes tiempos se observa una disminución de la vitamina C de un rango de 67,64 a 69,71 mg; con la inmersión a diferentes tiempos en AE de tomillo existió una leve variación con un promedio de 67,64 a 70,40 mg y en la combinación existió una variación entre 66,26 a 69,02 mg. En la espinaca lavada el contenido de vitamina C fue de 27,61 mg; con la inmersión en el AE de orégano más los diferentes tiempos se observa una disminución de la vitamina C en un rango de 26,98 a 27,14 mg; con la inmersión a diferentes tiempos en AE de tomillo no existió una variación notable y los valores fueron de 27,14 a 27,29 mg y en la combinación de los AE disminuyó a un rango de 26,98 a 27,29 mg. Por último en la lechuga lavada la vitamina C fue de 4,08 mg con la inmersión en el AE de orégano más los diferentes tiempos se observa una disminución de la vitamina C en un rango de 2,82 a 3,14 mg; con la inmersión a diferentes tiempos en AE de



tomillo existió una disminución en un rango de 2,82 a 3,45 mg y en la combinación fue de 2,82 a 3,14 mg.

#### **4.1.5 Eficiencia germicida (%) de los AE**

Los resultados de los análisis microbiológicos de las hortalizas se presentan en el ANEXO B, entre las tablas A21 y A41, y de los testigos entre la A42 y A46. La EG de los AE se muestra entre las tablas A47 y A51.

Para evaluar la EG de cada AE y su combinación con cada uno de los microorganismos estudiados, para la cual se empleó la ecuación 3. A continuación se da un ejemplo del cálculo de la EG del AE de tomillo en mesófilos totales en la col de repollo.

$$EG(\%) = \frac{62400 - 11800}{628400} * 100$$

$$EG(\%) = 90,4\%$$

La EG en mesófilos totales (tabla 47) en la col de repollo con inmersión en AE de orégano fue en un rango de 74,9 y 82,2%; con inmersión en AE de tomillo fue en un rango de 90,4 y 96,7% y con la inmersión en la combinación de los AE en un rango de 85,1 y 92,6%. En la col morada con inmersión en AE de orégano en un rango de 80,0 y 89,0%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 85,6 y 96,7% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 72,8 y 90,4%. En la espinaca con inmersión en AE de orégano en un rango de 70,1 y 87,2%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 80,6 y 94,3% y con la inmersión en la combinación de los AE en un rango de 87,5 y 90,6%. En la lechuga con inmersión en AE de orégano en un rango de 82,9 y 89,2%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 90,1 y 95,2% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 88,4 y 94,5%.

La EG en mohos y levaduras (tabla 48) en la col de repollo con inmersión en AE de orégano en un rango de 74,5 y 93,1%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 89,3 y 96,9% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 91,6 y 95,1%. La col morada con inmersión en AE de orégano en un rango de 72,3 y 88,0%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 85,2 y 92,9% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 83,9 y 89,4%. En la espinaca con la inmersión en AE de orégano en un rango de 78,6 y 90,9%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 88,1 y 95,2% y con la inmersión en la combinación de los AE en un rango de 89,2 y 93,7%. En la lechuga con inmersión en AE de orégano en un rango de 76,4 y 99,3%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 88,5 y 96,9% y con la inmersión en la combinación de los AE en un rango de 93,0 y 95,5%.

La EG en coliformes totales (tabla 49) en la col de repollo con inmersión en AE de orégano en un rango de 83,5 y 96,6%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 92,2 y 98,9% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 94,2 y 96,5%. En la col morada con inmersión en AE de orégano fue en un rango de 83,2 y 91,8%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 83,9 y 98,0% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 86,0 y 94,1%. En la espinaca con inmersión en AE de orégano en un rango de 73,0 y 96,2%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 89,1 y 99,1% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 91,9 y 98,6%. En la lechuga con inmersión en AE de orégano en un rango de 71,8 y 89,5%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 83,3 y 96,6% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 87,3 y 92,8%.

La EG en *Staphylococcus aureus* (tabla 50) en la col de repollo con inmersión en AE de orégano en un rango de 89,7 y 94,8%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 90,3 y 100% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 92,9 y 97,4%. En la col morada con inmersión en AE de orégano en un rango de 87,5 y 95,1%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 90,3 y 100% y con inmersión en la

combinación de los AE en un rango de 89,6 y 97,4%. En la espinaca con inmersión en AE de orégano en un rango de 81,5 y 97,4%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 85,8 y 100% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 87,9 y 98,8%. En la lechuga con inmersión en AE de orégano fue en un rango de 96,4 y 97,6%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 92,7 y 100% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 95,2 y 98,8%.

La EG en *Salmonella* spp.(tabla 51) en la col de repollo con inmersión en AE de orégano en un rango de 89,6 y 100%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 96,7 y 100% y con inmersión en la combinación de los AE entre 95,2 y 100%. En la col morada con inmersión en AE de orégano en un rango de 87,5 y 100%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 95,8 y 100% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 95,8 y 100%. En la espinaca con inmersión en AE de orégano en un rango de 93,3 y 100%; con inmersión en AE de tomillo en un rango de 96,3 y 100% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de fue el 96,7 y 100%. En la lechuga con inmersión en AE de orégano en un rango de 90,5 y 100%; con inmersión en AE de tomillo fue en un rango de 96,3 y 100% y con inmersión en la combinación de los AE en un rango de 96,3 y 100%.

La comparación de prueba de rangos múltiples de Tukey dio como resultado que el mejor tratamiento es la inmersión en el AE de tomillo por 7min en todos los microorganismos estudiados se encuentran en las tablas del ANEXO E.

En las tablas A42 hasta A46 se puede observar el estimado de la carga microbiana patógena de cada hortaliza sin ningún tratamiento que se utilizó como referencia para calcular la Eficiencia Germicida de cada uno de los tratamientos que se dio con AE de tomillo y orégano y su mezcla son eficientes para disminuir la carga microbiana patógena, pero el que mayor eficiencia tuvo fue el tomillo ya que en todas las hortalizas troceadas presento mayor disminución bactericida.

Con respecto a otras investigaciones también mencionan que el mejor antimicrobiano natural es el AE de tomillo.

Solís, (2012) menciona que en la aplicación de Aceites Esenciales de Orégano (*Origamun vulgare L.*) y Tomillo (*Thymus vulgaris L.*) como potenciales Bioconservadores en carne de pollo el mejor AE fue el tomillo ya que presentó una reducción significativa de *Salmonella spp.* Almacenado a una temperatura de refrigeración (4°C) hasta 48 horas, logrando dar un producto de mejor calidad y libre de contaminación. Por lo que se recomienda el uso de los AE en carne de pollo como una alternativa natural a los antimicrobianos sintéticos para controlar la contaminación de la misma.

Ministerio de Agricultura de Chile, (2008) indica que el tomillo tiene una efectividad contra hongos y bacterias en diversos tipos de alimentos, por lo que constituye en una alternativa al uso tradicional de hipoclorito de sodio en el manejo de poscosecha de las hortalizas y con eso se brinda una opción válida para el productor y exportador que pretende llevar estos productos a mercados cada vez más exigentes en inocuidad. No menos importante es la contribución a la protección medioambiental y de los operarios que desempeñan en labores de rutina, y más aún para aquellos productores interesados en desarrollar la cadena de producción orgánica para un determinado rubro. Con relación al segmento empresarial vinculado a los procesos alimentarios, la validación de este AE puede incluirse entre las opciones a considerar al momento de emprender un negocio.

#### **4.1.6 Tiempo de vida útil del producto en función de la pérdida de peso, análisis microbiológico y evaluación sensorial.**

El tiempo de vida útil se realizó al mejor tratamiento que resultó de la desinfección de las hortalizas troceadas con los AE de orégano, tomillo y su combinación dando como resultado que la mejor desinfección es la que se realiza en inmersión en tomillo por 7 min.

##### **➤ Pérdida de peso**

Para la determinación del tiempo de vida útil de cada hortaliza troceada mediante la pérdida de peso se utilizó una balanza analítica para tomar los datos, las mediciones se realizó cada 24 horas por un lazo de 9 días, los valores se muestran en las tablas E1, E2, E3, y E4 (Anexo G) y sus gráficos se encuentran en el anexo H (D1, D2, D3 y D4). Para conocer el tiempo de vida útil de la col de repollo se utilizó la ecuación lineal de la gráfica D1:

$$R^2 = 0,9948$$

$$PP1 = 0,0618t + 1,5014$$

$$t = \frac{4 - 1,5014}{0,0018}$$

$$t = 40,43h \Rightarrow 1,7Días$$

Los valores del tiempo de vida útil con relación a la pérdida de peso para la col de repollo fue de 2 días, col morada 3 días, espinaca 2 días y lechuga 2 días.

#### ➤ **Análisis microbiológico**

Los análisis microbiológicos se realizaron cada 48 horas por un tiempo de 10 días, el desarrollo de microorganismos se observa en las tablas E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11 y E12 del Anexo G; los datos correspondientes al desarrollo de cada microorganismo durante el almacenamiento a 4°C. Las ecuaciones que se presentan en los gráficos D5 a la D12, indican la constante de reacción del crecimiento de los microorganismos. Los valores fueron reemplazados en la ecuación donde se despejo el tiempo (t) y con esto se obtiene el tiempo de vida útil de cada hortaliza troceada. Así el tiempo de vida útil para col de repollo con relación a los mesófilos totales:

$$t = \frac{\ln 100 - \ln 1733,33}{0,0111}$$

$$t = 157,8864h \Rightarrow 7 \text{ dias}$$

En la tabla 6. Se indica los tiempos de vida útil para cada tipo de hortaliza troceada dependiendo del microorganismo analizado.

**Tabla 6. Tiempo de vida útil de las hortalizas troceadas.**

Hortalizas	Tipo de microorganismo	
	Mesófilos totales (días)	Coliformes totales (días)
Col de repollo	7	7
Col morada	9	8
Espinaca	3	5
Lechuga	5	6

El análisis realizado para determinación del tiempo de vida útil se realizó microbiológicamente con respecto al crecimiento de los mesófilos totales coliformes totales, las hortalizas fueron almacenada en refrigeración (4 °C) ocho días, para determinar por medio del crecimiento microbiológico tiempo en el cual se pueda consumir las hortalizas sin que causen ningún daño a los consumidores. Considerando estas condiciones el tiempo de duración fue: 7 días para la col de repollo, 8 días para col morada, 3 días para espinaca y 5 días para lechuga.

➤ **Evaluación sensorial**

En el Anexo I (tablas F1 a la F4) se indican los resultados de cada atributo de las cataciones realizadas con cada una de las hortalizas troceadas almacenadas durante 7 días a 4°C. En el gráfico E1 (Anexo I) se observan los resultados arrojados de la evaluación sensorial para la col de repollo troceada, donde el color en los 3 días fue de 4,0, es decir verdi-blanco poco brillante; a los 5 días fue de 3,7, aquí el color se encuentra entre verdi-blanco ni brillante ni opaco y verdi-blanco poco brillante y a los 7 días de 3,6 se mantiene en el rango de verdi-blanco ni brillante ni opaco y verdi-blanco poco brillante. En el gráfico E2 se encuentra las cataciones de la col morada,

en relación al color a los 3 días fue de 3,9, es decir un morado oscuro poco brillante, a los 5 días fue de 3,6 y a los 7 días con un valor de 3,7, el color se encontró en un rango de morado oscuro poco brillante y morado oscuro ni brillante ni opaco. En el gráfico E3 el color de la espinaca a los 3 días fue de 4,0, por lo tanto fue de verde oscuro poco brillante, a los 5 días fue de 3,6 un color verde oscuro poco brillante y verde oscuro ni brillante ni opaco y a los 7 días fue 3,4 un color verde oscuro ni brillante ni opaco. En el gráfico E4 se observa los resultados de las cataciones de la lechuga, el color a los 3 días fue de 4,1, verde claro poco brillante, a los 5 días el color fue de 3,7, es decir que estuvo entre verde claro poco brillante y verde claro ni brillante ni opaco y a los 7 días fue de 3,4 un color verde claro ni brillante ni opaco.

En el pardeamiento de los bordes en col de repollo, col morada, espinaca y lechuga a los 3 días fue de un rango de 3,9 a 4,0, es decir el pardeamiento es incipiente. En los 5 y 7 días la col de repollo fue de un rango de 3,7 a 3,8, es decir el pardeamiento es incipiente a moderado y en caso de la col morada, la espinaca y la lechuga a los 5 días fue de 3,7, es decir se encuentra entre incipiente y moderado; en cambio a los 7 días fue de 3,5, el pardeamiento fue moderado.

En relación al sabor en la col de repollo durante el tiempo de almacenamiento de 3 días fue de 3,9, es decir el sabor fue bueno, a los 5 días los valores fueron de 3,5 entre bueno y ni bueno ni malo, a los 7 días el sabor fue de 3,3 ni bueno ni malo. En la col morada a los 3 días el sabor fue bueno con un promedio de 3,9, a los 5 días el sabor fue de 3,6, se encontró entre bueno y ni bueno ni malo y a los 7 días el sabor fue moderado con un valor de 3,4. En la espinaca el sabor a los 3 y 5 días fue de ni bueno ni malo a bueno, su valor fue de 3,7, a los 7 días el sabor obtuvo un promedio de 3,3 ni bueno ni malo; en la lechuga su sabor a los 3 días fue de 3,9, esto indica que es bueno; a los 5 y 7 días el sabor estuvo entre ni bueno ni malo a bueno.

En cuanto a la textura de los cuatro tipos de hortalizas troceadas y a que hace referencia a la turgencia, la turgencia de la col de repollo a los 3 días se encontró en un rango de 3,6 a 3,8; es decir ni crujiente ni blanda a poco

crujiente, y a los 7 días fue de 3,4, ni crujiente ni blanda. En col morada a los 3 días fue de 4,0, es decir bueno, a los 5 días la textura se encuentra en 3,6 ni crujiente ni blanda a poco crujiente y a los 7 días la textura fue de 3,4 ni crujiente ni blanda. En espinaca la textura a los 3 días fue de 4,0 poco crujiente, a los 5 días la textura fue de 3,6 ni crujiente ni blanda a poco crujiente y a los 7 días de almacenamiento la textura fue de 3,3, es decir ni crujiente ni blanda. En lechuga la textura a los 3 días fue de 4,1 es decir poco crujiente, a los 5 días la textura cambió a 3,7 que quiere decir que se encontró entre ni crujiente ni blanda a poco crujiente.

Con relación a la aceptabilidad de la col de repollo, col morada, espinaca y lechuga a los 3 días de almacenamiento estuvo en un rango de 3,9 a 4,1, es decir que la aceptabilidad es poco agradable; a los 5 días la variación fue mínima, se redujo a un rango de 3,6 a 3,8 entre ni agradable ni desagradable a poco desagradable y a los 7 días de almacenamiento la aceptabilidad fue de 3,6 para la col de repollo, es decir ni agradable ni desagradable a poco desagradable; 3,4 para la col morada y la espinaca, es decir ni agradable ni desagradable y para la lechuga fue de 3,2, es decir los catadores indican que ni agrada ni desagrada.

#### **4.1.7 Análisis del costo del producto final**

En el ANEXO J (tablas G1, G2, G3, G4, G5 y G6) se presenta los costos de producción del producto.

Es importante analizar los costos del producto para verificar si es rentable o no en este caso el costo para cada bandeja que contiene 150 g de hortaliza troceada es de 2,25\$, un precio accesible para el consumidor y rentable para el productor, ya que para esto se invierte poco y las ganancias son adecuadas.



## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

### ➤ **Análisis microbiológicos para determinar el mejor tratamiento.**

Se empleó el programa Stargraphics 4.0, aquí se utilizó los ufc/g de cada uno de los microorganismos presentes en las cuatro hortalizas troceadas, que se puede visualizar desde la tabla A21 a la A4 (ANEXO B). Dando como mejor tratamiento con inmersión en tomillo durante 7 min.

Las tablas de análisis de varianza se encuentran en el anexo E donde se puede observar la existencia de diferencias significativas en los tratamientos realizados para las hortalizas con los cinco microorganismos estudiados.

Reta. I, (2013) menciona estudio realizado aplicando AE de tomillo y orégano en películas y recubrimientos comestibles con el suero de leche disminuyo el crecimiento microbiológico de los filetes de merluza, con este estudio se puede mencionar que los AE tienen un poder antimicrobiano.

### ➤ **Evaluación sensorial**

Es indispensable la evaluación sensorial de las hortalizas troceadas aplicadas AE ya que las características sensoriales evaluadas ayudan a verificar la aceptabilidad del producto.

En las tablas B1, B2, B3 y B4 del Anexo C se muestra la evaluación sensorial del efecto de los AE en las hortalizas troceadas. Con el empleo del Stargraphics 4.0 se demostró que existió diferencia significativa con la aplicación de los AE y el lavado. En el anexo F se muestra las tablas de análisis de varianza de cada uno de los parámetros estudiados, aquí se puede observar que existe diferencia significativa entre tratamientos.

En el anexo I se muestran la tablas F1 a la F4, donde se encuentran las cataciones realizadas a las cuatro hortalizas que fueron almacenadas durante 3, 5 y 7 días ,después de las cataciones realizadas se pudo

establecer que las hortalizas que fueron almacenadas hasta los 5 días fueron las más aceptables.

## **4.2. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula:**

Ho: Todos los tratamientos disminuirán la carga microbiana patógena de los cuatro tipos de hortalizas troceadas.

### **Hipótesis alternativa**

Hi: Todos los tratamientos no disminuirán la carga microbiana patógena de los cuatro tipos de hortalizas troceadas.

Para la comprobación de las hipótesis se presentó una muestra patrón, la misma que determinó que la adición de los AE si disminuye la carga microbiana pero la efectividad de cada AE es diferente, por ende se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.2. CONCLUSIONES

- 5.2.1. Se aplicaron aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena. No todos los AE tuvieron el mismo efecto, el que mayor efectividad tuvo fue el tomillo y en el análisis sensorial el tomillo fue aceptado por los catadores.
- 5.2.2. Con la caracterización de los cuatro tipos de hortalizas antes mencionadas se determinó que en los análisis físicoquímicos existió variaciones leves en los diferentes parámetros estudiados como fueron el pH, humedad, sólidos solubles (°Brix), acidez y contenido de vitamina C.
- 5.2.3. Se desarrolló el proceso de desinfección de los cuatro tipos de hortalizas troceadas aplicando los AE de orégano (*Origanum vulgare*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) y para la comprobación de la efectividad de los mismos se estudió la disminución de los siguientes microorganismos: coliformes totales, mohos y levaduras *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, coliformes totales y *E. coli*. En el estudio no existió presencia de *E. coli*, por

ende se puede decir que en las hortalizas estudiadas no existe contaminación con heces de animales. En el caso de los demás microorganismos, si existió, pero con la aplicación de los AE disminuye considerablemente. Para la evaluación de la capacidad antimicrobiana de los AE en las cuatro hortalizas antes señaladas., para lo cual se empleó la EG de cada uno de los AE dando como mejor antimicrobiano a la inmersión de las hortalizas en AE de tomillo por 7 min con un rango de EG de 92,9 al 100% los valores varían dependiendo al tipo de microorganismo estudiado.

- 5.2.4. Se determinó el tiempo de vida útil del mejor tratamiento de col de repollo, col morada, lechuga Iceberg tipo Salinas y espinaca mediante crecimiento microbiológico y pérdida de peso. Las hortalizas fueron empacadas en bandejas de poliestireno y cubiertas con film adherente, las mismas que tenían 150 g de hortaliza y luego fueron almacenadas a 4°C. la vida útil mediante análisis microbiológico de la col de repollo fue de 7 días, en col morada fue de 8 días, en espinaca de 3días y la lechuga fue de 5 días y con relación a la pérdida para col de repollo fue de 2 días, col morada 3 días, espinaca 2 días y lechuga 2 días.
- 5.2.5. Mediante el estudio de la aplicación de los AE de orégano y tomillo y su mezcla se puede proponer la aplicación del AE de tomillo en los cuatro tipos hortalizas sumergidas durante 7 min en la solución se observó que disminuye mayor carga microbiana, ya que con esta tecnología permitirá brindar alternativas naturales de antimicrobianos y mejorar el tiempo de vida útil.

### **5.3. RECOMENDACIONES**

- 5.3.1. Los AE son buenos bactericidas, pero lo recomendable es que se debe aplicar la inmersión por mayor tiempo para la obtención de mejores resultados.
- 5.3.2. Para la prolongación de la vida útil se recomienda aplicar también otros métodos de envasado como las atmosferas modificadas que ayudan disminuir la tasa de respiración y por ende ayuda a retardar la oxidación de las hortalizas.
- 5.3.3. Se recomienda la utilización de un espacio adecuado para el secado, ya que en el estudio realizado se utilizó una secadora de cabello para eliminar el exceso emulsión que se produce después de las inmersiones.
- 5.3.4. Para la lechuga y la espinaca la cantidad de antimicrobiano debería ser mayor ya que estos productos contienen mayor carga microbiana.

## CAPITULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1. DATOS INFORMATIVOS

**Título:** “Aplicación del Aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgari*) por 7 minutos en cuatro tipos de 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*) para extender la vida útil”

**Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Beneficiarios:** Productores y consumidores de hortalizas frescas.

**Ubicación:** Ambato - Ecuador

**Tiempo estimado para la ejecución:** 12 meses

**Equipo técnico responsable:** Ing. Milton Ramos y Egda. Mélida Chuquitarco

#### 6.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

García R., y Col. (2002), mencionan que el consumo de hortalizas es vital para la salud humana puesto que poseen innumerables propiedades alimenticias, son fuente inagotable de vitaminas, minerales, fibra y energía; sin embargo, por sus características físicas y de cultivo, algunos de estos

productos están expuestos a contaminación de tipo biológico y químico, situación que genera un riesgo para la salud humana. Uno de los factores más importantes de contaminación microbiana para los cultivos son las aguas de riego empleadas con altos recuentos microbianos, como vertederos de aguas residuales en que se han convertido los ríos.

Las frutas y hortalizas son elementos importantes de la alimentación humana y constituyen buenas fuentes de energía, grasas, carbohidratos, calcio, fósforo, hierro, magnesio y vitaminas como A, B6, B12, C, tiamina, riboflavina y niacina. Las frutas y hortalizas proporcionan más del 90% de la vitamina C en la alimentación humana y son también excelentes fuentes de fibra, un componente de gran importancia en la dieta. (González G., 2000).

López L., y Col. (2003), indican que la vigilancia del estado higiénico de aguas y alimentos se lleva a cabo mediante la detección de bacterias “indicadoras” de contaminación, organismos coliformes de origen fecal como *Escherichia coli*, que normalmente sólo habitan el intestino humano o animal, lo que los convierte en excelentes indicadores de la presencia de microorganismos entéricos patógenos como los causantes del cólera, fiebre tifoidea, shigelosis, amebiasis y hepatitis algunos de estos con capacidad de sobrevivir por largos períodos en las hortalizas frescas y de sobrevivir a procesos de desinfección e incluso de multiplicarse durante el almacenamiento.

El mismo autor menciona que las hortalizas, son ampliamente recomendadas como parte de la dieta diaria, especialmente por su contenido en minerales, vitaminas y fibra dietética y algunas de ellas por sus propiedades antioxidantes

Sin embargo, pese a sus innumerables ventajas como nutrientes, las hortalizas son uno de los vehículos potenciales de diferentes parásitos y el consumo de estas hortalizas crudas o poco cocidas contaminadas constituye un importante medio de transmisión de parásitos. Las principales formas de contaminación de estos vegetales son a través de las prácticas de irrigación de las áreas de cultivo con agua contaminada por materia fecal de origen

humano o de fertilización con desechos humanos, aunque también se deben tomar en cuenta las prácticas de manejo de los vegetales poscosecha, ya sea en el transporte o por manipulación en los puntos de ventas.

En el Codex Alimentarius menciona que existen medidas para prevenir y controlar los peligros de la contaminación mediante la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas, Buenas Prácticas de Higiene y Buenas Prácticas de Manufactura o Fabricación, definiendo como contaminación la “introducción o presencia de un contaminante en los alimentos o en el medio ambiente alimentario”. También interviene el sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) que garantiza la seguridad de los alimentos desde un enfoque preventivo, permitiendo identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos.

Campos M. y Manzano W.,(2007); establecieron que mediante un estudio de métodos de desinfección el que mayor desinfección presenta efectividad ante la reducción de la carga bacteriana, tanto de coliformes totales, fecales así como *E. coli*, a un tiempo de acción de 15 minutos es el tratamiento aplicando un lavado previo a las hortalizas con una solución detergente al 5 % p/v y posteriormente una solución de Hipoclorito de Sodio de 169 ppm, realizando esta dilución de acuerdo a las recomendaciones presentadas en la viñeta del producto, así mismo el método no químico de desinfección que presenta esta misma efectividad es una solución de tomillo a concentración de 10 %p/v a un tiempo de acción de 15 minutos y en relación a la inhibición en el crecimiento de células viables de *Salmonella* spp., el método químico no convencional que inhibe el crecimiento de células viables de *Salmonella* spp.es el ácido acético (vinagre) al 4% v/v.

La composición normal del aire utilizado en el EAM es de 21% de oxígeno, 78 % de nitrógeno y menos del 0,1 % de dióxido de carbono. El  $CO_2$  es un gas altamente soluble en agua y con propiedades bacterioestáticas y fungiestáticas, lo que retarda el crecimiento de hongos y bacterias aeróbicas.



El CO<sub>2</sub> actúa alargando la fase vegetativa del crecimiento microbiano. El dióxido de carbono no es totalmente inerte y puede influir sobre el color, la consistencia y otros atributos de la calidad de las hortalizas.

Las concentraciones de CO<sub>2</sub> han de estar comprendidas entre el 20 y 60%, siendo más efectiva su acción a bajas temperaturas. En el envasado en atmósfera modificada se procura reducir al máximo el contenido en oxígeno para disminuir el deterioro de los productos por oxidación. El nitrógeno se caracteriza por ser un gas inerte. La utilización del N<sub>2</sub> evita el colapso de los envases en aquellos casos en los que el producto absorbe CO<sub>2</sub>. (infoagro.com, 2010).

### **6.3. JUSTIFICACIÓN**

Gózales g, (2005); menciona que el consumo de frutas y hortalizas en la dieta diaria tiene un efecto benéfico para la salud, ya que son una excelente fuente de vitaminas, minerales y fibra, además de poseer bajo contenido calórico. Sin embargo este consumo es todavía muy bajo con respecto a las recomendaciones hechas por profesionales de la salud. La introducción en los mercados de los productos frescos cortados es una forma de incrementar el consumo de frutas y hortalizas dentro de la población, debido a su atractiva presentación, apariencia y sabor.

En los últimos años, ha habido un alto incremento en la industria de productos vegetales frescos cortados (PVFC). Esta industria requiere del desarrollo de nuevos y mejores métodos para mantener la calidad de los productos y extender su vida útil. Actualmente son varios los métodos que se utilizan para conservar la vida de anaquel de los PVFC. Sin embargo, es imprescindible el uso del envasado para contener el producto, protegerlo, facilitarle su manipulación, conservación y exhibición.

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son todas las acciones tendientes a reducir los riesgos microbiológicos, físicos y químicos en la producción, cosecha y acondicionamiento en campo, procesamiento, empaque, transporte y

almacenamiento, y se definen como un conjunto de actividades que incorporan el manejo integrado de plagas MIP y el manejo integrado del cultivo MIC, con el fin de proporcionar un marco de agricultura sustentable, documentado y evaluable, para producir frutas y hortalizas respetando el medio ambiente (FAO, 2004).

En la presente investigación realizada con la aplicación de desinfectantes naturales en cuatro tipos de hortalizas col de repollo, col morada, espinaca y lechuga, se utilizará el AE de tomillo (0,025%), las hortalizas se sumergirán por 7 min, porque presento una efectividad antimicrobiana del 96% en mesófilos totales, mohos y levaduras 96,9%, coliformes totales, entre el 96 y 98,9% y en *S. aureus* y *Salmonella spp.*, fue del 100%. Por otra para la aceptabilidad de los consumidores del AE de tomillo fue muy buena.

## **6.4. OBJETIVOS**

### **6.4.1. Objetivo General**

- Aplicar de desinfectantes naturales vinagre de frutas y AE de tomillo y envasado en atmosferas modificadas en cuatro tipos de 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*) para disminuir la carga microbiológica patógena.”

### **6.4.2. Objetivos Específicos**

- Desarrollar el proceso de desinfección de los cuatro tipos de hortalizas: col de repollo, col morada, lechuga Iceberg tipo Salinas y espinaca troceadas aplicando AE de tomillo (*Thymus vulgaris*) y vinagre de frutas envasado con atmosferas modificadas.
- Estudiar el efecto de los tratamientos en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las hortalizas antes mencionadas.

- Evaluar la capacidad bactericida AE de tomillo (*Thymus vulgaris*) y vinagre de frutas por 7 min envasado con atmosferas modificadas en las hortalizas antes señaladas.
- Determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento de col de repollo, col morada, lechuga Iceberg tipo Salinas y espinaca mediante crecimiento microbiológico y sensorial.

## **6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

Es la propuesta que implica acciones tendientes a modificar los esquemas de uso de los recursos naturales deberían ser formuladas con todos los antecedentes que permitan evaluar su factibilidad técnica, económica, financiera, justificación social y ambiental e identificar los requerimientos institucionales para su implementación. Este análisis se efectuará a nivel de productor y en forma agregada para las instituciones responsables de la ejecución de cada proyecto. Posteriormente se determinará la factibilidad del proyecto en su conjunto agregando el costo de las actividades complementarias.

### **6.5.1. Factibilidad técnica**

En la etapa técnica una serie de decisiones a tomar respecto a: tecnología, tamaño y localización. Cada una de ellas responde a diferentes interrogantes: el tamaño al cuánto, la tecnología al cómo y la localización al dónde. Uno de los estudios técnicos de mayor complejidad a realizar por los economistas e ingenieros, dentro de los fundamentos técnicos de cada nueva propuesta de inversión, lo constituye, la selección de la mejor variante de macrolocalización de cada nueva fábrica, así como la determinación de su tamaño óptimo. Se sabe que existe una relación muy estrecha entre el tamaño o la capacidad máxima de producción posible a alcanzar por cada nueva fábrica, la tecnología de producción y la zona de macrolocalización de ésta. Antes de decidimos por una tecnología a aplicar en un proyecto determinado se debe realizar un filtrado de ideas, donde se rechazan las que claramente no son posibles técnicamente.

### **6.5.2. Factibilidad económica**

Las hortalizas son de consumo masivo y la producción es constante por ende no se necesita de procesos adicionales que podrían afectar el tiempo de vida útil del producto para la disminución de costos en las hortalizas troceadas se puede dar una aplicación de desinfectantes naturales como es el caso del vinagre de frutas y el AE de tomillo y el envasado con atmosferas modificadas, en el caso de vinagre de frutas se puede realizar artesanalmente y costos elevados y la utilización del AE es baja ya que la utilización del mismo es muy baja y su poder como antimicrobiano es alto.

## **6.6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

La investigación pretende ofrecer otras alternativas naturales para la desinfección y con la aplicación de las atmosferas modificadas puede aumentar el tiempo de vida útil.

El aumento del consumo de frutas y hortalizas en la alimentación, tiene fundamental importancia para la buena salud de los miembros de la familia. La persona que se dedique a la tarea de conservar alimentos en forma casera, debe conocer además de las técnicas, métodos y utensilios a emplear las consecuencias que sus involuntarios errores pueden acarrear. Esto se debe a que la naturaleza del producto debe variar lo menos posible en el proceso de elaboración y se debe mantener en perfectas condiciones de conservación, para que no perjudique la salud del consumidor ( Schulz, 2011).

Las frutas y las hortalizas son productos altamente perecederos. Comúnmente, hasta un 23 por ciento de las frutas y las hortalizas más perecederos se pierden debido a deterioros microbiológicos y fisiológicos, pérdida de agua, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte, o a las inadecuadas condiciones de traslado (FAO, 2004).

**Los aceites esenciales:** La actividad antimicrobiana de hierbas y plantas es generalmente atribuida a los compuestos fenólicos presentes en sus

extractos o aceites esenciales, y se ha observado que la grasa, proteína, concentración de sal, pH y temperatura afectan la actividad antimicrobiana de estos compuestos (Nychas, 1995).

### **6.6.1. Descripción del proceso**

El proceso de desinfección de la col de repollo, col morada, lechuga Iceberg tipo Salinas y espinaca es el siguiente:

**Recepción.-** La materia prima: col de repollo, col morada, lechuga y espinaca, serán receptadas de los sectores de Quillan Alto y Quillan Bajo ubicados en Izamba perteneciente al cantón Ambato.

**Selección.-** Se realizara una inspección visual de las hortalizas para retirar aquellas que se encuentren en mal estado, ya que estas pueden causar contaminaciones microbiológicas cruzadas, alteraciones organolépticas como: la presencia de aromas y sabores indeseados produciendo en el producto final un rápido deterioro.

**Deshojado.-** En este paso se retiran las hojas manualmente de las cuatro hortalizas: col de repollo, col morada, lechuga y espinaca; posteriormente se eliminaran las hojas que se encuentran con daños físicos producidas por el clima o por el mal manejo desde la poscosecha. Luego se separaran 150 g para la realización de los análisis físicos y microbiológicos.

**Prelavado.-** Se lo realizará para remover impurezas como tierra e insectos presentes en las hojas de las hortalizas, adquiridos en el durante el cultivo para este paso previamente el agua el hervida y enfriada a 4°C. con esto se mantiene una cadena de frio. Para la conservación de hortalizas.

**Troceado.-** En este pasó las hojas de lechuga, col y espinaca serán troceadas con las siguientes dimensiones: largo de 5 a 7 cm y ancho de 0,8 a 1 cm para obtener trozos homogéneos.

El troceado al ser manual, deberán desinfectarse los cuchillos frecuentemente para evitar mayor contaminación. En este paso se provoca en las células y tejidos la liberación de distintos tipos de enzimas, facilitando el contacto con los sustratos sobre los que actúan, ya que se aumenta la tasa de respiración provocando una pérdida de azúcares a su vez afectando directamente al aroma del producto y al color que es producido por el pardeamiento enzimático, catalizado por las enzimas polifenoloxidasas y las peroxidases.

**Lavado.-** Tiene por objeto remover las impurezas que se produzca durante el troceado de las hortalizas, para esto se utiliza agua hervida a 4°C; en esta etapa se tomara una muestra de 150g para los análisis microbiológicos y la caracterización fisicoquímico, con lo cual se obtendrá datos que posteriormente serán comparados con los datos que arrojen de las hortalizas que serán tratadas con los AE en los diferentes tratamientos.

**Desinfección.-** Se aplicara el AE de tomillo este será diluido en agua previamente hervida y enfriada a (4 °C). El AE se utilizara la concentración 0,025. Para la obtención de una mezcla homogénea se utilizara el emulsificante Polisorbato 80 (Tween 80) al 0,025% (p/v) en 1000ml de agua destilada.

Los tiempos de inmersión para la desinfección será de 5, 10, 15 y 20 minutos, esta etapa se encarga de reducir en una cantidad considerable los microorganismos patógenos presentes en las hortalizas, por lo que es una fase crítica para el mantenimiento de óptimo de la calidad de los productos semiprocesados.

**Ecurrido.-** Permitirá eliminar el exceso de agua con AE presente en la superficie de las hortaliza, si no se lo realiza puede afectar en la características organolépticas y por ende disminuir la vida útil del producto.

**Secado.-** Garantizara una mayor vida útil de las hortalizas troceadas. En esta etapa se colocaran las hortalizas previamente escurridas en una bandeja plástica con orificios de 1,5cm de diámetro, donde se dará un secado con aire frio seco proveniente de una secadora de cabello y posteriormente ser envasado. Se tomara 150g para los análisis microbiológicos y la caracterización fisicoquímico.

**Envasado.-** Las hortalizas troceadas serán pesadas en porciones de 150g para ser envasadas en bandejas con atmosferas modificadas, permitiendo así mantener la inocuidad del producto y protegerlo para evitar que durante el transporte se produzca daños debido a las vibraciones y compresiones que pudieran tener lugar.

**Almacenado.-** Una vez envasado los productos mínimamente procesados es necesario el mantenimiento de las condiciones de frío durante toda la cadena de distribución hasta su consumo, esto es a temperatura de 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.

## 6.7. ADMINISTRACION

Para la administración del proyecto se deberá hacer énfasis en el cumplimiento de las actividades planteadas en cada una de las fases y estará coordinada por los Responsables de proyecto de estudio: Ing. Milton Ramos MSc, Ph.D y Egda. Mérida Marianela Chuqitarco Guano

**Tabla. 7.** Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsable
Aplicación de AE tomillo y vinagre en cuatro tipos de hortalizas col de repollo col morada, espinaca y lechuga.para evitar las ETAs.	Hortalizas troceadas aplicando desinfectantes químicos.	<p>Reducción de la carga microbiana de las hortalizas.</p> <p>Parámetros fisicoquímicos adecuados para establecer que el producto elaborado es de calidad.</p> <p>Producto final con características organolépticas aceptables.</p>	<p>Evaluar la disminución de la carga microbiana presente en las hortalizas.</p> <p>Análisis fisicoquímicos del producto después de las inmersiones en vinagre de frutas con AE de tomillo.</p> <p>Valoración sensorial de las hortalizas troceadas.</p>	Egda. Mérida Chuqitarco



## 6.8. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla 8. Previsión de la evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Agricultores Empresarios (FAO Y OMS) Consumidores
¿Para qué evaluar?	Para identificar el efecto de la desinfección de las hortalizas utilizando desinfectantes naturales.
¿Por qué evaluar?	Identificar la disminución de la carga microbiana de las hortalizas.
¿Qué evaluar?	La materia prima, el producto después de la desinfección.
¿Quién evalúa?	Investigadora
¿Cuándo evaluar?	Luego del lavado y de la aplicación de la solución de vinagre de frutas con AE en las hortalizas. Y luego de la aplicación de las atmósferas modificadas
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación y análisis estadístico
¿Con qué evaluar?	Mediante normas y métodos establecidos

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, J. de D., 1996, "Principios de Ingeniería - Aplicados a los alimentos" OEA-PRDCT. Quito, Ecuador. Radio Comunicaciones. Divisiones de Artes Gráficas. Pp. 62-96.
- Álvarez Parrilla J. 2006. Uso de agentes antimicrobianos para la conservación de frutas. Disponible en: [http://www.ciad.mx/dtaov/XI\\_22CYTED/images/files\\_pdf/brasil/olga.pdf](http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/images/files_pdf/brasil/olga.pdf).
- Aligiannis N., Kalpoutzakis E., Mitaku S., Chinou I. 2001 Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *J. Agric. Food Chem*; 49: 4168-4170.
- Anido R., García J., Ouabouch J., Hassan 2011. El sector de frutas y hort alizas y la política agraria común: actualidad y perspectivas en el marco de la organización común de mercados. Vol. 16 pdf. pags.117-120.
- Bastos M., Damé L., Souza L., Almeida D., Alves M. y Braga J. 2011. Actividad antimicrobiana de aceite esencial de *Origanum vulgare* L. ante bacterias aisladas en leche de bovino. *Revista Cubana de Plantas Medicinales. Facultad de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do -Sul. Brasi. Pag. 261, 262.*
- Beuchat, L.R. 2001. Control of foodborne pathogens and spoilage microorganisms by naturally occurring antimicrobials. En: *Microbial Food Contamination*. Wilson CL, S Droby. (Ed.). CRC Press. London, UK. Chap. 11: 149-169.
- Bianchini F. y Corbetta F. 1974. *Frutos de la Tierra atlas de las plantas alimenticias*, Editorial AEDOS, Barcelona. Pags. 50, 76.
- Burt S.A, Reinders 2003. Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. *Lett Applied Microbiol*; 36: 162-167
- Blanchard J. 2000. Los antimicrobianos naturales refuerzan la seguridad en los alimentos. Disponible en: <http://www.directoalpaladar.com/2006/10/28-los-antimicrobianos-naturales-refuerzan-la-seguridad-en-los-alimentos>.
- Cámara de Agricultura 2008. *Agricultura en el Ecuador..* Disponible en [www.agroecuador.com](http://www.agroecuador.com). Pdf pag. 15

- Cámara de Agricultura de la Primera Zona, III Censo Nacional Agropecuario 2009. *Principales productos agrícolas*. Disponible en: [http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/censo\\_4616.htm](http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/censo_4616.htm)
- Cerdas M. y Montero M. 2004. Guía técnicas del manejo poscosecha de apio y lechuga para el mercado fresco. Ministerio de Agricultura y Ganadería Sistema Unificado de Información Institucional, Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Costa Rica Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), Laboratorio de Tecnología Post Cosecha convenio CNP-UCR San José, Costa Rica. Pág. 40.
- Campos Durán María Antonieta y Manzano Polío Wendy Aymeth; 2007. "EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE DESINFECCIÓN PARA HORTALIZAS QUE SE CONSUMEN EN CRUDO". Universidad de el Salvador; Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de ingeniería química. Pdf pag. 9
- Campos G. 2011. El Mercurio Hortalizas contaminadas. disponible en: [www.elmercurio.com.ec](http://www.elmercurio.com.ec)
- CODEX ALIMENTARIUS. Higiene de los alimentos. Textos básicos, cuarta edición.
- Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas CAC/RCP 53-2003. Pag.4
- Coello D. 2009 Aceites esenciales pdf pag. 09 disponible en: <http://www.slideshare.net/dicoello/aceites-esenciales>
- Cowan, M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. American Society for Microbiology. Pag. 564-565 disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/939/93915170014.pdf>
- Chavez L. y Col., 2008. Facultad de Medicina "Hipólito Unanue", Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú. VOL.13, pag: 47
- Estrada S. 2010. Determinación de la actividad microbiana in vitro de los extractos de Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Tomillo (*Thymus vulgaris*), Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Riobamba-Ecuador. pag 14

- Faleiro L., Miguel G, Gomes S., Costa L., Venâncio F., Teixeira A., Figueiredo AC., Barroso JG., Pedro LG, 2005. Antibacterial and antioxidant activities of essential oils isolated from *Thymbra capitata* L. (Cav.) and *Origanum vulgare* L. Source Universidade do Algarve, FERN, Campus de Gambelas 8005-139 Faro, Portugal. mfaleiro@ualg.pt. Journal Agric Food Chemistry; 53(21):8162-8.
- FABERIO Melissa, Altamirano Damaris, Oré Carmen, Bobadila Leo y López Sandra; (2012), Vinagre de frutas pág. 5-8
- Fuentes J. y Cepedillo L., 2007 Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) Definición e Historia, EXPOCUBA, Cuba, pdf. Pag. 1
- González G. 2005. Nuevas Tecnologías de Conservación de Productos Vegetales Frescos Cortados. Impreso en México, págs. 40, 45, 48, 77, 120, 441, 447
- Fundación para la Innovación Agraria Ministerio de agricultura, (2008) Evaluar el uso de aceite esencial de tomillo como antiséptico en poscosecha de hortalizas. Pag. 7, 8
- Garcia I, E.; Gago C, L.; Fernández N, J. Tecnologías de envasado en atmósfera protectora. Elecé industria gráfica. 2006.
- GARCÍA-Gómez R, Chávez-Espinosa J, Mejía-Chávez A, Durán-de-Bazúa C. 2002; Microbiological determinations of some vegetables from the Xochimilco zone in Mexico City, Mexico Rev Latinoam Microbiol. Pág 24-30
- GONZÁLEZ, G. Curso Internacional empaques de alimentos en atmósfera modificada. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 2000, pag.134
- Van Haeff, Berlijn Johan D. 1992, Manual para educación agropecuaria: Horticultura, área producción vegetal, editorial Trillas S.A., México, pág.: 9-15.
- Hernández J. y Cepedillo L. 2007. Gestión de la Calidad Total, Medio Ambiente, Seguridad y Salud de los Trabajadores, HACCP. Cuba pdf

- ICMSF, 1988 “Microorganismos de los Alimentos”, Ed. Acribia S.A., Zaragoza-España pg. 3
- Jerez D. tesis 2009 Efecto de la aplicación de desinfectantes en la calidad microbiológica de las hortalizas frescas comercializadas en el mercado mayorista de Ambato” pag. 8-9,39
- Lambert, R., Skandamis, P., Cote P. y Nychas, G., 2001. A study of the minimum inhibitory concentration carvacol. Journal of Applied Microbiology. 453-462.  
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/939/93915170014.pdf>
- LÓPEZ L, Romero J, Duarte F. 2003; Calidad microbiológica y efecto del lavado y desinfección en vegetales pretrozados expendidos en Chile Arch Latinoam Nutr. Pág 83-88.
- Muriel M. 2008. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias Carrera de Microbiología Industrial Bogota D.C., pag 14
- Quingaísa E. 2002. Oferta y demanda interna y externa de hortalizas como una alternativa de diversificación de la producción y comercialización agrícola en el Ecuador. Pag 2
- Reta Iñaki 2013 “Actividad antibacteriana de aceites esenciales de orégano y tomillo incorporados en soluciones formadoras de films sobre la microbiota superficial de filetes de merluza” UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA. Pdf.
- Rodríguez E. 2011. Uso de Agentes Antimicrobianos Naturales en la Conservación de Frutas y Hortalizas. Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol 7.
- Senser y Scherz, El pequeño “Souci - Fachmann - Kraut” (1999), Tablas de composición de alimentos, Ed. Acribia, Editorial, S.A.,
- Solís Paola, 2012, “Evaluación de la Actividad de los Aceites Esenciales de Orégano (*Origanum vulgare* L.) y Tomillo (*Thymus vulgaris* L.) como Potenciales Bioconservadores en Carne de Pollo”, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba-Ecuador. Pag. 70 – 85.
- Schulz Augusto G. 2008 CONSERVACION DE FRUTAS Y HORTALIZAS pdf pag 2 disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5771s/y5771s00.pdf>

- TECNOLOGÍA DEL ENVASADO EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS (1ª parte) disponible en: [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/envasado2.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/envasado2.htm) 2010
- Vaca S. Vanessa V. 2013, Estudio de la aplicación de aceites esenciales de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) y clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) para optimizar la calidad microbiológica de cuatro tipos de 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*) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador.
- Viña S. y Chaves A, 2009. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos Facultad de Ciencias Exactas, UNLPCONICET. IV Gama Tecnologías Aptas para la Conservación de Hortalizas.
- Zekaria D. 2009. Los aceites Los aceites esenciales una alternativa a los antimicrobianos. Laboratorios Calier. Laboratorios Calier. Pág 4.

### **Webgrafía**

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades 4770 Buford Hwy NE, Atlanta, GA [cdcinfo@cdc.gov](mailto:cdcinfo@cdc.gov). Información Oficial en español Gobierno USA.gov. Abril 2002. [http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts184.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts184.html)
- Arcila-Lozano C, Loarca-Piña G, Lecona-Urbe S y González E. 2004. PROPAC Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Departamento de Ciencia de Alimentos y Nutrición Humana, University of Illinois, Urbana-Champaign. Disponible en: [http://www.alanrevista.org/ediciones/2004-1/oregano\\_propiedades\\_composicion\\_actividad\\_biologica.asp](http://www.alanrevista.org/ediciones/2004-1/oregano_propiedades_composicion_actividad_biologica.asp)
- Biblioteca digital repositorio institucional (sinab) <http://www.bdigital.unal.edu.co/2957/>

- BELLO Oscar, 2010 “Determinacion de solidos solubles” disponible en: <http://lossolidossolublestotales.blogspot.com/>
- BRAVO Francisco 2010, “Definición de acidez titulable” disponible en : <http://franciscoycamilo.blogspot.com/>
- Cámara de Agricultura de la Primera Zona, III Censo Nacional Agropecuario. 2009. *Principales productos agrícolas*. Disponible en: [http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/censo\\_4616.htm](http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/censo_4616.htm)
- Composición química de col Esta página fue modificada por última vez el 18 oct 2012, a las 01:48. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Brassica\\_oleracea\\_var.\\_viridis](http://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_var._viridis)
- Servidatos S.A.) <http://www.explored.com.ec/ecuador/continue/tung3.htm>
- Dirección General Adjunta de fomento y Promocion de Negocios, Direccion ejecutivo de Diseños de Programas y productos (Mexico Mayo 2008. [www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/hortalizas.pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/hortalizas.pdf).
- Ecuadoronline, 2010. *Provincia Tungurahua: agricultura*. Copyright © Servidatos S.A. Disponible en: <http://www.explored.com.ec/ecuador/continue/tung3.htm>
- FAO 2004 [www.fao.org/agn/pfl\\_report.../Ecuador/Importancereport.doc](http://www.fao.org/agn/pfl_report.../Ecuador/Importancereport.doc)
- FAO, 1987; Gallo, 1997 disponible en: [www.fao.org/agn/pfl\\_report.../Ecuador/Importancereport.doc](http://www.fao.org/agn/pfl_report.../Ecuador/Importancereport.doc)
- FAO 2006 Fichas Tecnicas 2006 disponible en: [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/LECHUGA.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/LECHUGA.HTM)
- FAO. 2007 disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/FreshFruitsVeg/FFV\\_2007\\_ES.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/FreshFruitsVeg/FFV_2007_ES.pdf)
- FAO, 2006 fichas técnica productos frescos y procesados [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pprocesados/fru3.htm](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pprocesados/fru3.htm).
- Ferratto J. y Mondino M. 2008. Proyecto Hortícola de Rosario Cátedra de Cultivos Intensivos - Área Horticultura Universidad Nacional de

Rosario Facultad de Ciencias Agrarias ferratto@arnet.com.ar  
disponible en:

<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/4AM24.htm>

- Fruitlogistica, 2012 El marketing hortofrutícola en Berlin, Datos del comercio frutas y hortalizas en el mundo. Alemania el mayor comprador europeo <http://www.horticulturablog.com/2012/02/datos-del-comercio-de-frutas-y.html>
- IFORJADIN, 2001. <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/col-lombarda-col-roja-col-morada-repollo-rojo.htm>
- Lactuca sativa es.wikipedia.org(2012), disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Lactuca\\_sativa](http://es.wikipedia.org/wiki/Lactuca_sativa)
- Ministerio de Coordinación de Empleo y Producción (2011), Agendas para la Transformación Productiva Territorial Provincia de Tungurahua, disponible en: <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/AGENDA-TERRITORIAL-TUNGURAHUA.pdf> pag. 19 - 20
- Mis recetas, Ityls Siglo XXI, Alimentos- verduras, Euroresidentes, España, Spain <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/col.htm>
- “NMX-F-428-1982. ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (MÉTODO RÁPIDO DE LA TERMOBALANZA). FOODS. DETERMINATION OF MOISTURE (THERMOBALANCE RAPID METHOD). NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.” Pdf:
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2005. La horticultura y la fruticultura en el Ecuador. Disponible en:  
[http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Fag%2Fagn%2Fpfl\\_report\\_en%2F\\_annexes%2FAnnex4%2FEcuador%2FImportancereport.doc&ei=X7U5ULuIEuWN6AGZ4IDIDg&usg=AFQjCNGiHoHdCCpYIJ9O9tBPHUg5goNTg&sig2=\\_0S-JrbmczB3DUkEZnXwLA](http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Fag%2Fagn%2Fpfl_report_en%2F_annexes%2FAnnex4%2FEcuador%2FImportancereport.doc&ei=X7U5ULuIEuWN6AGZ4IDIDg&usg=AFQjCNGiHoHdCCpYIJ9O9tBPHUg5goNTg&sig2=_0S-JrbmczB3DUkEZnXwLA)
- Productos happyflower.com. 2008 disponible en:  
<http://www.happyflower.com.mx/semhorta/SHortalizas.htm>



- Programa Iberoamericano de Ciencia Y tecnología para el Desarrollo 2008 disponible en:  
[http://www.cyted.org/cyted\\_investigacion/areas\\_tematicas.php?a=2&lang=es](http://www.cyted.org/cyted_investigacion/areas_tematicas.php?a=2&lang=es)
- SISTEMA DE INTELIGENCIA DE MERCADOS, 2005. SIM Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural pág. 4y 5 pdf
- REGLAMENTO A LA LEY DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR Norma: Decreto Ejecutivo 1314, Publicación: Registro Oficial 287, Fecha: 19-mar-2001, Estado: Vigente Ultima Reforma: 21-mar-2006.disponible en:  
[http://www.emaapq.gob.ec/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=1598&Itemid=453](http://www.emaapq.gob.ec/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=1598&Itemid=453)
- Veloza L. 2007. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Ministerio de Educación Nacional disponible en:  
<http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/article-131383.html>
- Valencia 2008. <http://www.lahora.com.ec>
- WIKIPEDIA Enciclopedia libre definición de pH 2014 Disponible en:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/PH>
- [www.fao.org/ag/agn/pfl\\_report\\_en/\\_.../Importancereport.doc](http://www.fao.org/ag/agn/pfl_report_en/_.../Importancereport.doc)
- Zabala M. 2008. Frutas y Verduras: Cuidado con el E. Coli José de Santiago. Disponimle en:  
<http://www.hortalizas.com/pdh/?storyid=1276>
- Zambrano L. Pobre Río Cutuchi. Disponible en:  
<http://elgritolarevista.blogspot.com/2010/07/rio-cutuchi-de-latacunga-contaminado.html>

**ANEXO A**  
**HOJAS DE CATACIONES**

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

Nombre del catador (a): ..... Fecha:.....

Instrucciones: Marque con una X el punto que mejor describa su sentido acerca de la muestra de lechuga.

Aspecto	Escala	Muestra			
<b>Color</b>	Verde claro brillante				
	Verde claro poco brillante				
	Verde claro ni brillante ni opaco				
	Verde claro poco opaco				
	Verde claro opaco				
<b>Pardeamiento en bordes</b>	Sin desarrollo				
	Incipiente				
	Moderado				
	Severo				
	Excesivo				
<b>Sabor</b>	Muy bueno				
	Bueno				
	Ni bueno ni malo				
	Malo				
	Muy dulzón				
<b>Textura</b>	Muy crujiente				
	Poco crujiente				
	Ni crujiente ni blanda				
	Poco blanda				
	Muy blanda				
<b>Aceptabilidad</b>	Muy agradable				
	Poco agradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Poco desagradable				
	Muy desagradable				

Comentario sobre las muestras:

.....  
 .....

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

Nombre del catador (a): ..... Fecha:.....

Instrucciones: Marque con una X el punto que mejor describa su sentido acerca de la muestra de col de repollo.

Aspecto	Escala	Muestra			
<b>Color</b>	Verdi-blanco brillante				
	Verdi-blanco poco brillante				
	Verdi-blanco ni brillante ni opaco				
	Verdi-blanco poco opaco				
	Verdi-blanco opaco				
<b>Pardeamiento en bordes</b>	Sin desarrollo				
	Incipiente				
	Moderado				
	Severo				
	Excesivo				
<b>Sabor</b>	Muy bueno				
	Bueno				
	Ni bueno ni malo				
	Malo				
	Muy dulzón				
<b>Textura</b>	Muy crujiente				
	Poco crujiente				
	Ni crujiente ni blanda				
	Poco blanda				
	Muy blanda				
<b>Aceptabilidad</b>	Muy agradable				
	Poco agradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Poco desagradable				
	Muy desagradable				

Comentario sobre las muestras:

.....  
 .....

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

Nombre del catador (a): ..... Fecha:.....

Instrucciones: Marque con una X el punto que mejor describa su sentido acerca de la muestra de col morada.

Aspecto	Escala	Muestra			
<b>Color</b>	Morado oscuro brillante				
	Morado oscuro poco brillante				
	Morado oscuro ni brillante ni opaco				
	Morado oscuro poco opaco				
	Morado oscuro opaco				
<b>Pardeamiento en bordes</b>	Sin desarrollo				
	Incipiente				
	Moderado				
	Severo				
	Excesivo				
<b>Sabor</b>	Muy bueno				
	Bueno				
	Ni bueno ni malo				
	Malo				
	Muy dulzón				
<b>Textura</b>	Muy crujiente				
	Poco crujiente				
	Ni crujiente ni blanda				
	Poco blanda				
	Muy blanda				
<b>Aceptabilidad</b>	Muy agradable				
	Poco agradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Poco desagradable				
	Muy desagradable				

Comentario sobre las muestras:

.....  
 .....

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

Nombre del catador (a): ..... Fecha:.....

Instrucciones: Marque con una X el punto que mejor describa su sentido acerca de la muestra de espinaca.

Aspecto	Escala	Muestra			
<b>Color</b>	Verde oscuro brillante				
	Verde oscuro poco brillante				
	Verde oscuro ni brillante ni opaco				
	Verde oscuro poco opaco				
	Verde oscuro opaco				
<b>Pardeamiento en bordes</b>	Sin desarrollo				
	Incipiente				
	Moderado				
	Severo				
	Excesivo				
<b>Sabor</b>	Muy bueno				
	Bueno				
	Ni bueno ni malo				
	Malo				
	Muy dulzón				
<b>Textura</b>	Muy crujiente				
	Poco crujiente				
	Ni crujiente ni blanda				
	Poco blanda				
	Muy blanda				
<b>Aceptabilidad</b>	Muy agradable				
	Poco agradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Poco desagradable				
	Muy desagradable				

Comentario sobre las muestras:

.....  
 .....

## **ANEXO B**

### **ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y EFICIENCIA GERMICIDA**

**Tabla A 1. Valores de pH de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,44	6,45	6,39	6,51
R2	6,48	6,28	6,45	6,39
R3	6,49	6,51	6,51	6,48
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,47±0,03</b>	<b>6,41±0,11</b>	<b>6,45±0,06</b>	<b>6,46±0,6</b>
<b>Tiempo de inmersión 3min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,44	6,39	6,41	6,41
R2	6,48	6,47	6,42	6,48
R3	6,49	6,5	6,45	6,45
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,47±0,03</b>	<b>6,45±0,06</b>	<b>6,43±0,02</b>	<b>6,45±0,04</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,44	6,46	6,49	6,45
R2	6,48	6,42	6,43	6,42
R3	6,49	6,49	6,4	6,48
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,47±0,03</b>	<b>6,46±0,04</b>	<b>6,44±0,05</b>	<b>6,45±0,03</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,44	6,46	6,47	6,47
R2	6,48	6,43	6,45	6,45
R3	6,49	6,41	6,42	6,45
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,47±0,03</b>	<b>6,43±0,03</b>	<b>6,45±0,03</b>	<b>6,46±0,01</b>

T1: Lavado  
T2: AE de orégano 0,025%  
T3: AE de tomillo 0,025%  
T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%



**Tabla A 2. Humedad (%) de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	92,16	92,18	92,35	92,18
R2	92,54	92,28	92,37	92,26
R3	92,38	92,29	92,21	92,42
<b>PROMEDIOS</b>	<b>92,36±0,2</b>	<b>92,25±0,06</b>	<b>92,31±0,08</b>	<b>92,29±0,1</b>
<b>Tiempo de inmersión 3min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	92,16	92,16	92,87	93,13
R2	92,54	92,21	92,32	92,17
R3	92,38	92,25	92,15	92,13
<b>PROMEDIOS</b>	<b>92,36±0,02</b>	<b>92,21±0,04</b>	<b>92,44±0,4</b>	<b>92,48±0,6</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	92,16	92,43	92,30	92,21
R2	92,54	92,42	92,32	92,49
R3	92,38	92,14	92,34	92,32
<b>PROMEDIOS</b>	<b>92,36±0,02</b>	<b>92,33±0,2</b>	<b>92,32±0,02</b>	<b>92,34±0,1</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	92,16	92,53	92,20	92,42
R2	92,54	92,42	92,32	92,31
R3	92,38	92,24	92,42	92,32
<b>PROMEDIOS</b>	<b>92,36±0,02</b>	<b>92,40±0,2</b>	<b>92,31±0,1</b>	<b>92,35±0,06</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo  
0,0125%

**Tabla A 3. Sólidos solubles (°Brix) de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	5,80	5,80	5,80	5,80
R2	5,80	5,80	5,80	5,80
R3	5,80	5,80	5,80	5,80
<b>PROMEDIOS</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 3min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	5,80	5,80	5,80	5,80
R2	5,80	5,80	5,80	5,80
R3	5,80	5,70	5,80	5,80
<b>PROMEDIOS</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,77±0,06</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	5,80	5,80	5,80	5,80
R2	5,80	5,80	5,80	5,80
R3	5,80	5,80	5,80	5,80
<b>PROMEDIOS</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	5,80	5,80	5,80	5,80
R2	5,80	5,80	5,80	5,80
R3	5,80	5,80	5,80	5,80
<b>PROMEDIOS</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>	<b>5,80±0</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

**Tabla A 4. Acidez (g/lt) de la col de repollo con inmersión en AE durante 1, 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1min</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	0,13	0,07	0,13	0,07
R2	0,13	0,13	0,07	0,13
R3	0,07	0,10	0,10	0,10
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,11±0,06</b>	<b>0,10±0,05</b>	<b>0,10±0,05</b>	<b>0,10±0,05</b>
<b>Tiempo de inmersión 3min</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	0,13	0,07	0,10	0,07
R2	0,13	0,13	0,07	0,13
R3	0,07	0,07	0,13	0,13
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,11±0,06</b>	<b>0,09±0,06</b>	<b>0,10±0,05</b>	<b>0,11±0,06</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	0,13	0,10	0,07	0,07
R2	0,13	0,13	0,07	0,13
R3	0,07	0,07	0,13	0,13
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,11±0,06</b>	<b>0,10±0,05</b>	<b>0,09±0,06</b>	<b>0,11±0,06</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	0,13	0,10	0,07	0,07
R2	0,13	0,13	0,13	0,13
R3	0,07	0,07	0,13	0,13
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,11±0,06</b>	<b>0,10±0,05</b>	<b>0,11±0,06</b>	<b>0,11±0,06</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

**Tabla A 5. Vit. C (mg) de la col de repollo con inmersión en AE durante 1min, 1, 3, 5 y 7 min**

<b>Tiempo de inmersión 1min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	47,06	37,65	47,06	42,35
R2	47,06	32,94	32,94	37,65
R3	47,06	51,76	37,65	47,06
<b>PROMEDIOS</b>	<b>47,06±0</b>	<b>40,78±9,80</b>	<b>39,22±7,18</b>	<b>42,35±4,71</b>
<b>Tiempo de inmersión 3min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	47,06	37,65	42,35	42,35
R2	47,06	51,76	42,35	47,06
R3	47,06	37,65	51,76	42,35
<b>PROMEDIOS</b>	<b>47,06±0</b>	<b>42,35±8,15</b>	<b>45,49±5,43</b>	<b>43,92±2,72</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	47,06	32,94	47,06	42,35
R2	47,06	42,35	42,35	42,35
R3	47,06	42,35	47,06	42,35
<b>PROMEDIOS</b>	<b>47,06±0</b>	<b>39,22±5,43</b>	<b>45,49±2,71</b>	<b>42,35±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	47,06	42,35	42,35	42,35
R2	47,06	47,06	42,35	42,35
R3	47,06	42,35	37,65	51,76
<b>PROMEDIOS</b>	<b>47,06±0</b>	<b>43,92±2,72</b>	<b>40,78±2,72</b>	<b>45,49±5,43</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo  
0,0125%

Tabla A 6. Valores de pH de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

Tiempo de inmersión 1 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	6,33	6,34	6,29	6,35
R2	6,31	6,32	6,34	6,34
R3	6,34	6,29	6,34	6,30
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,33±0,02</b>	<b>6,32±0,03</b>	<b>6,32±0,03</b>	<b>6,33±0,03</b>
Tiempo de inmersión 3 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	6,33	6,34	6,31	6,28
R2	6,31	6,36	6,29	6,29
R3	6,34	6,32	6,35	6,33
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,33±0,02</b>	<b>6,34±0,02</b>	<b>6,32±0,03</b>	<b>6,30±0,03</b>
Tiempo de inmersión 5 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	6,33	6,34	6,26	6,33
R2	6,31	6,32	6,34	6,26
R3	6,34	6,27	6,37	6,31
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,33±0,02</b>	<b>6,31±0,04</b>	<b>6,32±0,06</b>	<b>6,30±0,4</b>
Tiempo de inmersión 7 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	6,33	6,30	6,32	6,34
R2	6,31	6,27	6,35	6,35
R3	6,34	6,34	6,33	6,25
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,33±0,02</b>	<b>6,30±0,04</b>	<b>6,33±0,02</b>	<b>6,31±0,06</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo  
0,0125%

Tabla A 7. Humedad (%) de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

Tiempo de inmersión 1 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	91,41	90,99	91,53	91,65
R2	91,24	91,47	91,34	91,45
R3	91,58	91,54	91,52	91,22
<b>PROMEDIOS</b>	<b>91,44±0,17</b>	<b>91,33±0,30</b>	<b>91,47±0,11</b>	<b>91,44±0,22</b>
Tiempo de inmersión 3 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	91,41	91,49	91,34	91,52
R2	91,24	91,35	91,48	91,35
R3	91,58	91,38	91,43	91,36
<b>PROMEDIOS</b>	<b>91,41±0,17</b>	<b>91,41±0,07</b>	<b>91,42±0,07</b>	<b>91,41±0,10</b>
Tiempo de inmersión 5 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	91,41	91,48	91,39	91,43
R2	91,24	91,52	91,63	91,42
R3	91,58	91,33	91,29	91,43
<b>PROMEDIOS</b>	<b>91,41±0,17</b>	<b>91,44±0,10</b>	<b>91,44±0,18</b>	<b>91,43±0,01</b>
Tiempo de inmersión 7min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	91,41	91,46	91,49	91,33
R2	91,24	91,58	91,53	91,42
R3	91,58	91,38	91,29	91,53
<b>PROMEDIOS</b>	<b>91,41±0,17</b>	<b>91,47±0,10</b>	<b>91,44±0,13</b>	<b>91,43±0,10</b>

T1: Lavado  
T2: AE de orégano 0,025%  
T3: AE de tomillo 0,025%  
T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

**Tabla A 8. Sólidos solubles (°Brix) de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,00	6,00	6,00	6,00
R2	6,00	6,00	6,00	6,00
R3	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 3 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,00	6,00	6,00	6,00
R2	6,00	6,00	6,00	6,00
R3	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,00	6,00	6,00	6,00
R2	6,00	6,00	6,00	6,00
R3	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,00	6,00	6,00	6,00
R2	6,00	6,00	6,00	6,00
R3	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>	<b>6,00±0</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

**Tabla A 9. Acidez (g/lit) de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	0,09	0,09	0,05	0,09
R2	0,05	0,09	0,09	0,05
R3	0,09	0,05	0,05	0,09
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,08±0,03</b>	<b>0,08±0,03</b>	<b>0,06±0,03</b>	<b>0,08±0,03</b>
<b>Tiempo de inmersión 3min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	0,09	0,05	0,05	0,05
R2	0,05	0,05	0,05	0,05
R3	0,09	0,05	0,05	0,09
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,08±0,03</b>	<b>0,05±0</b>	<b>0,05±0</b>	<b>0,06±0,03</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	0,09	0,09	0,05	0,09
R2	0,05	0,05	0,05	0,05
R3	0,09	0,05	0,05	0,05
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,08±0,03</b>	<b>0,06±0,03</b>	<b>0,045±0</b>	<b>0,06±0,03</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	0,09	0,09	0,05	0,09
R2	0,05	0,09	0,09	0,05
R3	0,09	0,05	0,05	0,09
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,08±0,03</b>	<b>0,08±0,03</b>	<b>0,06±0,3</b>	<b>0,08±0,3</b>

T1: Lavado  
T2: AE de orégano 0,025%  
T3: AE de tomillo 0,025%  
T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%



Tabla A 10. Vit. C (mg) de la col morada con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

Tiempo de inmersión 1min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	70,40	68,33	70,40	70,40
R2	70,40	70,40	66,26	70,40
R3	74,54	70,40	74,54	66,26
<b>PROMEDIOS</b>	<b>71,78±2,39</b>	<b>69,71±1,20</b>	<b>70,40±4,14</b>	<b>69,02±3,39</b>
Tiempo de inmersión 3min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	70,40	70,40	70,40	66,26
R2	70,40	70,40	66,26	70,40
R3	74,54	66,26	70,40	66,26
<b>PROMEDIOS</b>	<b>71,78±2,39</b>	<b>69,02±2,39</b>	<b>69,02±2,39</b>	<b>67,64±2,39</b>
Tiempo de inmersión 5min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	70,40	66,26	70,40	66,26
R2	70,40	66,26	66,26	66,26
R3	74,54	70,40	66,26	66,26
<b>PROMEDIOS</b>	<b>71,78±2,39</b>	<b>67,64±2,39</b>	<b>67,64±2,39</b>	<b>66,26±0</b>
Tiempo de inmersión 7min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	70,40	66,26	66,26	66,26
R2	70,40	70,40	66,26	70,40
R3	74,54	66,26	70,40	66,26
<b>PROMEDIOS</b>	<b>71,78±2,39</b>	<b>67,64±2,39</b>	<b>67,64±2,39</b>	<b>67,64±2,39</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

**Tabla A 11. Valores de pH de la espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,80	7,00	7,00	6,80
R2	7,00	6,80	6,80	7,00
R3	6,80	6,80	7,00	6,80
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,87±0,12</b>	<b>6,87±0,12</b>	<b>6,93±0,12</b>	<b>6,87±0,12</b>
<b>Tiempo de inmersión 3 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,80	7,00	6,80	6,80
R2	7,00	6,90	7,00	6,70
R3	6,80	6,80	7,00	7,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,87±0,12</b>	<b>6,90±0,10</b>	<b>6,93±0,12</b>	<b>6,83±0,15</b>
<b>Tiempo de inmersión 5 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,80	7,00	6,90	7,00
R2	7,00	6,80	6,90	6,90
R3	6,80	6,90	7,00	6,80
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,87±0,12</b>	<b>6,90±0,1</b>	<b>6,93±0,06</b>	<b>6,90±0,1</b>
<b>Tiempo de inmersión 7 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	6,80	6,90	6,80	7,00
R2	7,00	7,00	7,00	6,80
R3	6,80	6,80	6,70	6,80
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,87±0,12</b>	<b>6,90±0,10</b>	<b>6,83±0,15</b>	<b>6,87±0,12</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo  
0,0125%

**Tabla A 12. Humedad (%) de espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	93,38	93,05	93,60	94,34
<b>R2</b>	93,42	93,52	93,24	93,37
<b>R3</b>	93,44	93,77	93,43	92,65
<b>PROMEDIOS</b>	<b>93,41±0,03</b>	<b>93,45±0,36</b>	<b>93,42±0,18</b>	<b>93,45±0,85</b>
<b>Tiempo de inmersión 3 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	93,38	93,30	93,29	93,41
<b>R2</b>	93,42	93,32	93,42	93,52
<b>R3</b>	93,44	93,64	93,52	93,31
<b>PROMEDIOS</b>	<b>93,41±0,03</b>	<b>93,42±0,19</b>	<b>93,41±0,12</b>	<b>93,41±0,11</b>
<b>Tiempo de inmersión 5 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	93,38	93,49	93,74	93,53
<b>R2</b>	93,42	93,32	93,52	93,45
<b>R3</b>	93,44	93,44	93,00	93,25
<b>PROMEDIOS</b>	<b>93,41±0,03</b>	<b>93,42±0,09</b>	<b>93,42±0,38</b>	<b>93,41±0,14</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	93,38	93,39	93,54	93,43
<b>R2</b>	93,42	93,22	93,42	93,55
<b>R3</b>	93,44	93,54	93,33	93,35
<b>PROMEDIOS</b>	<b>93,41±0,03</b>	<b>93,38±0,16</b>	<b>93,43±0,11</b>	<b>93,45±0,10</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

**Tabla A 13. Sólidos solubles (°Brix) de la espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1 min</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	2,00	2,00	2,00	2,00
R2	2,00	2,00	2,00	2,00
R3	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 3 min</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	2,00	2,00	2,00	2,00
R2	2,00	2,00	2,00	2,00
R3	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	2,00	2,00	2,00	2,00
R2	2,00	2,00	2,00	2,00
R3	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	2,00	2,00	2,00	2,00
R2	2,00	2,00	2,00	2,00
R3	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>

T1: Lavado  
T2: AE de orégano 0,025%  
T3: AE de tomillo 0,025%  
T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

Tabla A 14. Acidez (g/lt) de la espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

Tiempo de inmersión 1min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	0,09	0,09	0,09	0,09
R2	0,09	0,09	0,09	0,09
R3	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>
Tiempo de inmersión 3min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	0,09	0,09	0,09	0,09
R2	0,09	0,09	0,09	0,09
R3	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>
Tiempo de inmersión 5min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	0,09	0,09	0,09	0,09
R2	0,09	0,09	0,09	0,09
R3	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>
Tiempo de inmersión 7min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	0,09	0,09	0,09	0,09
R2	0,09	0,09	0,09	0,09
R3	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>	<b>0,09±0</b>

T1: Lavado  
T2: AE de orégano 0,025%  
T3: AE de tomillo 0,025%  
T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

Tabla A 15. Vit. C (mg) de la espinaca con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

<b>Tiempo de inmersión 1min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	27,29	26,82	27,29	26,82
R2	27,29	27,29	26,82	27,29
R3	28,24	27,29	26,82	27,29
<b>PROMEDIOS</b>	<b>27,61±0,54</b>	<b>27,14±0,27</b>	<b>26,98±0,27</b>	<b>27,14±0,27</b>
<b>Tiempo de inmersión 3min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	27,29	26,82	27,29	26,82
R2	27,29	26,82	26,82	27,29
R3	28,24	27,29	27,29	27,76
<b>PROMEDIOS</b>	<b>27,61±0,54</b>	<b>26,98±0,27</b>	<b>27,14±0,27</b>	<b>27,29±0,47</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	27,29	26,82	27,29	27,29
R2	27,29	27,29	27,29	27,29
R3	28,24	27,29	27,29	26,82
<b>PROMEDIOS</b>	<b>27,61±0,54</b>	<b>27,14±0,27</b>	<b>27,29±0</b>	<b>27,14±0,27</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	27,29	26,82	27,29	27,29
R2	27,29	26,82	26,82	26,82
R3	28,24	27,29	27,29	26,82
<b>PROMEDIOS</b>	<b>27,61±0,54</b>	<b>26,98±0,27</b>	<b>27,14±0,27</b>	<b>26,98±0,27</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

Tabla A 16. Valores de pH de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

Tiempo de inmersión 1 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	6,84	6,95	6,98	6,89
R2	6,90	6,89	6,91	6,79
R3	6,98	6,79	6,86	7,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,91±0,07</b>	<b>6,88±0,08</b>	<b>6,92±0,06</b>	<b>6,89±0,11</b>
Tiempo de inmersión 3 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	6,84	6,89	6,95	6,85
R2	6,90	6,91	6,89	6,92
R3	6,98	6,86	6,93	6,70
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,91±0,07</b>	<b>6,89±0,03</b>	<b>6,92±0,03</b>	<b>6,82±0,11</b>
Tiempo de inmersión 5 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	6,84	7,00	6,85	6,93
R2	6,90	6,85	6,87	6,83
R3	6,98	6,88	6,99	7,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,91±0,07</b>	<b>6,91±0,08</b>	<b>6,90±0,08</b>	<b>6,92±0,09</b>
Tiempo de inmersión 7 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	6,84	7,00	6,88	6,85
R2	6,90	6,92	7,00	7,00
R3	6,98	6,81	6,79	6,86
<b>PROMEDIOS</b>	<b>6,91±0,07</b>	<b>6,91±0,10</b>	<b>6,89±0,11</b>	<b>6,90±0,08</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

Tabla A 17. Humedad (%) de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

Tiempo de inmersión 1 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	96,70	96,74	96,56	96,73
R2	96,69	96,62	96,75	96,54
R3	96,57	96,63	96,68	96,72
<b>PROMEDIOS</b>	<b>96,66±0,07</b>	<b>96,67±0,07</b>	<b>96,66±0,10</b>	<b>96,67±0,11</b>
Tiempo de inmersión 3 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	96,70	96,45	96,53	96,75
R2	96,69	96,94	96,64	96,55
R3	96,57	96,53	96,74	96,65
<b>PROMEDIOS</b>	<b>96,66±0,07</b>	<b>96,64±0,26</b>	<b>96,64±0,11</b>	<b>96,65±0,10</b>
Tiempo de inmersión 5 min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	96,70	96,45	96,46	96,64
R2	96,69	96,75	96,69	96,88
R3	96,57	96,69	96,80	96,48
<b>PROMEDIOS</b>	<b>96,66±0,07</b>	<b>96,63±0,16</b>	<b>96,65±0,18</b>	<b>96,66±0,20</b>
Tiempo de inmersión 7min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	96,70	96,76	96,57	96,74
R2	96,69	96,69	96,70	96,68
R3	96,57	96,59	96,70	96,58
<b>PROMEDIOS</b>	<b>96,66± 0,07</b>	<b>96,68±0,08</b>	<b>96,66±0,08</b>	<b>96,66±0,8</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%



**Tabla A 18. Sólidos solubles (°Brix) de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.**

<b>Tiempo de inmersión 1 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	2,00	2,00	2,00	2,00
R2	2,00	2,00	2,00	2,00
R3	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 3 min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	2,00	2,00	2,00	2,00
R2	2,00	2,00	2,00	2,00
R3	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 5min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	2,00	2,00	2,00	2,00
R2	2,00	2,00	2,00	2,00
R3	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>
<b>Tiempo de inmersión 7min</b>				
	<b>TRATAMIENTOS</b>			
<b>REPLICAS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
R1	2,00	2,00	2,00	2,00
R2	2,00	2,00	2,00	2,00
R3	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>PROMEDIOS</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>	<b>2,00±0</b>

T1: Lavado  
T2: AE de orégano 0,025%  
T3: AE de tomillo 0,025%  
T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

Tabla A 19. Acidez (g/lit) de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

Tiempo de inmersión 1min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	0,064	0,064	0,064	0,064
R2	0,064	0,064	0,064	0,064
R3	0,064	0,064	0,064	0,064
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>
Tiempo de inmersión 3min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	0,064	0,064	0,064	0,064
R2	0,064	0,064	0,064	0,064
R3	0,064	0,064	0,064	0,064
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>
Tiempo de inmersión 5min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	0,064	0,064	0,064	0,064
R2	0,064	0,064	0,064	0,064
R3	0,064	0,064	0,064	0,064
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>
Tiempo de inmersión 7min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	0,064	0,064	0,064	0,064
R2	0,064	0,064	0,064	0,064
R3	0,064	0,064	0,064	0,064
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>	<b>0,064±0</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo 0,0125%

Tabla A 20. Vit. C (mg) de la lechuga con inmersión en AE durante 1, 3, 5 y 7 min.

Tiempo de inmersión 1min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	3,76	2,82	3,76	2,82
R2	3,76	2,82	3,76	2,82
R3	4,71	3,76	2,82	2,82
<b>PROMEDIOS</b>	<b>4,08±0,54</b>	<b>3,14±0,54</b>	<b>3,45±0,54</b>	<b>2,82±0</b>
Tiempo de inmersión 3min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	3,76	2,82	2,82	2,82
R2	3,76	2,82	2,82	3,76
R3	4,71	2,82	3,76	2,82
<b>PROMEDIOS</b>	<b>4,08±0,54</b>	<b>2,82±0</b>	<b>3,14±0,54</b>	<b>3,14±0,54</b>
Tiempo de inmersión 5min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	3,76	2,82	2,82	2,82
R2	3,76	3,76	2,82	2,82
R3	4,71	2,82	3,76	2,82
<b>PROMEDIOS</b>	<b>4,08±0,54</b>	<b>3,14±0,54</b>	<b>3,14±0,54</b>	<b>2,82±0</b>
Tiempo de inmersión 7min				
	TRATAMIENTOS			
REPLICAS	T1	T2	T3	T4
R1	3,76	2,82	2,82	2,82
R2	3,76	3,76	2,82	3,76
R3	4,71	2,82	2,82	2,82
<b>PROMEDIOS</b>	<b>4,08±0,54</b>	<b>3,14±0,54</b>	<b>2,82±0</b>	<b>3,14±0,54</b>

T1: Lavado

T2: AE de orégano 0,025%

T3: AE de tomillo 0,025%

T4: AE de orégano 0,0125 + tomillo  
0,0125%

# ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Tabla A 21. Tratamientos microbiológicos aplicados a las hortalizas troceadas.

FACTOR A		FACTOR B	
a0	AE orégano	b0	1min
a1	AE tomillo	b1	3min
a2	AE orégano + tomillo	b2	5min
		b3	7 min

Tabla A 22. Eficiencia Germicida frente a Mesófilos totales en la col de repollo (ufc/g).

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	70,0	72,8	80,6	74,5 ±5,52
a0b1	86,4	86,9	87,1	86,8 ±0,38
a0b2	93,6	91,7	92,6	92,6 ±0,96
a0b3	94,2	92,1	92,9	93,1 ±1,10
a1b0	86,4	92,4	89,0	89,3 ±3,03
a1b1	93,0	92,8	92,3	92,7±0,39
a1b2	96,7	95,5	96,5	96,2 ±0,61
a1b3	97,3	96,2	97,1	96,9 ±0,57
a2b0	92,4	90,7	91,6	91,6 ±0,87
a2b1	92,4	90,3	92,6	91,8 ±1,25
a2b0	94,2	94,5	94,8	94,5 ±0,30
a2b3	94,8	94,8	95,5	95,1 ±0,37

Tabla A 23. Eficiencia Germicida frente a Mesófilos totales en la col morada (ufc/g).

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	73,4	72,7	70,7	72,3 ±1,36
a0b1	74,9	77,7	74,8	75,8 ± 1,69
a0b2	87,1	89,3	87,8	88,1 ±1,11
a0b3	87,1	89,0	87,8	88,0 ±0,95
a1b0	84,1	86,2	85,2	85,2 ±1,03
a1b1	85,6	85,6	87,0	86,1 ±0,77
a1b2	92,2	92,1	92,2	92,2 ±0,05
a1b3	92,5	93,0	93,3	92,9 ±0,41
a2b0	84,4	84,2	82,9	83,9 ±0,83
a2b1	85,6	83,9	86,7	85,4 ±1,37
a2b0	88,6	90,1	90,4	89,7 ±0,97
a2b3	89,2	89,6	89,3	89,4 ±0,19

**Tabla A 24. Eficiencia Germicida frente a Mesófilos totales en espinaca (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	79,7	77,1	78,9	<b>78,6</b> ±1,36
a0b1	86,4	87,3	87,3	<b>87,0</b> ±0,53
a0b2	90,2	88,8	90,9	<b>90,0</b> ±1,06
a0b3	90,3	90,3	92,1	<b>90,9</b> ±1,02
a1b0	89,0	87,1	88,2	<b>88,1</b> ±0,95
a1b1	88,9	89,3	91,0	<b>89,7</b> ±1,12
a1b2	95,1	94,4	94,1	<b>94,5</b> ±0,56
a1b3	95,7	95,0	94,9	<b>95,2</b> ±0,41
a2b0	88,6	89,0	90,0	<b>89,2</b> ±0,70
a2b1	90,0	89,3	89,2	<b>89,5</b> ±0,40
a2b0	93,6	92,7	92,7	<b>93,0</b> ±0,52
a2b3	94,2	93,5	93,4	<b>93,7</b> ±0,43

**Tabla A 25. Eficiencia Germicida frente a Mesófilos totales en lechuga (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	78,1	75,3	75,8	<b>76,4</b> ±1,53
a0b1	85,3	85,4	84,5	<b>85,1</b> ±0,50
a0b2	90,8	99,2	91,8	<b>93,9</b> ±4,58
a0b3	99,2	99,4	99,3	<b>99,3</b> ±0,10
a1b0	90,6	88,4	86,4	<b>88,5</b> ±2,06
a1b1	91,6	92,2	92,1	<b>92,0</b> ±0,30
a1b2	96,6	96,2	95,8	<b>96,2</b> ±0,41
a1b3	97,4	96,9	96,4	<b>96,9</b> ±0,51
a2b0	92,9	93,0	93,2	<b>93,0</b> ±0,13
a2b1	94,3	93,6	92,8	<b>93,5</b> ±0,73
a2b0	94,4	94,7	94,6	<b>94,6</b> ±0,19
a2b3	95,1	95,5	95,9	<b>95,5</b> ±0,42

**Tabla A 26. Eficiencia Germicida frente a Mohos y levaduras en la col de repollo (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	70,8	76,6	77,4	<b>74,9</b> ±3,58
a0b1	90,1	90,4	89,9	<b>90,1</b> ±0,25
a0b2	88,6	93,8	93,5	<b>92,0</b> ±2,92
a0b3	80,8	82,2	83,5	<b>82,2</b> ±1,32
a1b0	90,6	89,6	91,0	<b>90,4</b> ±0,70
a1b1	90,1	89,2	94,4	<b>91,2</b> ±2,79
a1b2	91,0	92,0	93,8	<b>92,3</b> ±1,39
a1b3	96,7	96,8	96,6	<b>96,7</b> ±0,11
a2b0	83,7	85,1	86,5	<b>85,1</b> ±1,41
a2b1	87,0	92,2	92,0	<b>90,4</b> ±2,94
a2b0	91,4	92,6	93,8	<b>92,6</b> ±1,19
a2b3	89,3	91,2	91,5	<b>90,7</b> ±1,21

**Tabla A 27. Eficiencia Germicida frente a Mohos y levaduras en la col morada (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	80,5	82,9	76,5	<b>80,0 ±3,23</b>
a0b1	88,3	89,9	84,5	<b>87,6 ±2,74</b>
a0b2	89,8	86,0	88,7	<b>88,2 ±1,95</b>
a0b3	90,2	88,9	87,8	<b>89,0 ±1,20</b>
a1b0	85,8	86,8	84,1	<b>85,6 ±1,36</b>
a1b1	88,0	87,9	87,7	<b>87,9 ±0,14</b>
a1b2	92,0	90,8	93,3	<b>92,0 ±1,27</b>
a1b3	96,9	96,9	96,2	<b>96,7 ±0,37</b>
a2b0	79,0	68,1	71,5	<b>72,8 ±5,57</b>
a2b1	86,3	87,8	86,5	<b>86,9 ±0,85</b>
a2b2	87,3	90,9	89,5	<b>89,2 ±1,81</b>
a2b3	88,0	92,9	90,4	<b>90,4 ±2,47</b>

**Tabla A 28. Eficiencia Germicida frente a Mohos y levaduras en espinaca (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	68,8	70,4	71,2	<b>70,1 ±1,21</b>
a0b1	80,2	76,9	78,0	<b>78,4 ±1,69</b>
a0b2	87,1	86,5	85,1	<b>86,2 ±1,00</b>
a0b3	88,1	87,2	86,3	<b>87,2 ±0,92</b>
a1b0	81,0	79,0	81,8	<b>80,6 ±1,41</b>
a1b1	80,8	81,7	82,1	<b>81,5 ±0,68</b>
a1b2	93,6	93,5	92,3	<b>93,1 ±0,74</b>
a1b3	94,5	94,3	94,1	<b>94,3 ±0,21</b>
a2b0	87,7	88,0	86,8	<b>87,5 ±0,62</b>
a2b1	90,3	89,1	88,6	<b>89,3 ±0,87</b>
a2b2	90,9	89,8	89,7	<b>90,1 ±0,68</b>
a2b3	91,4	89,9	90,5	<b>90,6 ±0,75</b>

**Tabla A 29. Eficiencia Germicida frente a Mohos y levaduras en lechuga (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	83,8	80,8	84,0	<b>82,9 ±1,79</b>
a0b1	86,4	85,3	85,9	<b>85,9 ±0,56</b>
a0b2	89,1	87,8	88,6	<b>88,5 ±0,68</b>
a0b3	90,1	88,8	88,7	<b>89,2 ±0,81</b>
a1b0	90,6	89,4	90,3	<b>90,1 ±0,62</b>
a1b1	91,7	91,0	90,9	<b>91,2 ±0,44</b>
a1b2	93,9	93,0	92,3	<b>93,1 ±0,79</b>
a1b3	95,4	94,8	95,2	<b>95,2 ±0,30</b>
a2b0	89,1	87,3	88,9	<b>88,4 ±0,96</b>
a2b1	88,9	89,1	89,1	<b>89,0 ±0,10</b>
a2b2	93,5	92,3	93,2	<b>93,0 ±0,62</b>
a2b3	94,5	94,5	94,5	<b>94,5 ±0,03</b>

**Tabla A 30. Eficiencia Germicida frente a Coliformes totales en la col de repollo (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	87,7	78,2	84,7	<b>83,5 ±4,86</b>
a0b1	91,5	88,2	90,7	<b>90,1 ±1,74</b>
a0b2	94,6	95,5	95,3	<b>95,1 ±0,45</b>
a0b3	96,2	96,4	97,3	<b>96,6 ±0,63</b>
a1b0	92,3	90,9	93,3	<b>92,2 ±1,22</b>
a1b1	93,1	95,5	94,0	<b>94,2 ±1,20</b>
a1b2	97,7	98,2	98,7	<b>98,2 ±0,49</b>
a1b3	99,2	98,2	99,3	<b>98,9 ±0,64</b>
a2b0	93,8	92,7	96,0	<b>94,2 ±1,66</b>
a2b1	93,1	93,6	97,3	<b>94,7 ±2,31</b>
a2b2	95,4	95,5	96,7	<b>95,8 ±0,72</b>
a2b3	97,7	94,5	97,3	<b>96,5 ±1,72</b>

**Tabla A 31. Eficiencia Germicida frente a Coliformes totales en la col morada (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	79,5	84,3	85,7	<b>83,2 ±3,23</b>
a0b1	79,5	86,3	89,3	<b>85,0 ±4,99</b>
a0b2	86,4	90,2	91,1	<b>89,2 ±2,50</b>
a0b3	88,6	92,2	94,6	<b>91,8 ±3,02</b>
a1b0	81,8	82,4	87,5	<b>83,9 ±3,14</b>
a1b1	81,8	86,3	87,5	<b>85,2 ±2,99</b>
a1b2	97,7	96,1	98,2	<b>97,3 ±1,12</b>
a1b3	97,7	98,0	98,2	<b>98,0 ±0,25</b>
a2b0	84,1	86,3	87,5	<b>86,0 ±1,73</b>
a2b1	84,1	88,2	87,5	<b>86,6 ±2,21</b>
a2b2	90,9	90,2	89,3	<b>90,1 ±0,81</b>
a2b3	95,5	94,1	92,9	<b>94,1 ±1,30</b>

**Tabla A 32. Eficiencia Germicida frente a Coliformes totales en espinaca (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	77,3	72,5	69,1	<b>73,0 ±4,13</b>
a0b1	82,7	82,6	82,4	<b>82,5 ±0,17</b>
a0b2	93,3	92,8	94,1	<b>93,4 ±0,68</b>
a0b3	97,3	95,7	95,6	<b>96,2±0,99</b>
a1b0	89,3	89,9	88,2	<b>89,1 ±0,83</b>
a1b1	92,0	91,3	95,6	<b>93,0 ±2,30</b>
a1b2	98,7	98,6	98,5	<b>98,6±0,07</b>
a1b3	98,7	100,0	98,5	<b>99,1 ±0,81</b>
a2b0	93,3	89,9	92,6	<b>91,9 ±1,87</b>
a2b1	94,7	91,3	95,6	<b>93,9 ±2,25</b>
a2b2	97,3	97,1	97,1	<b>97,2 ±0,15</b>
a2b3	98,7	98,6	98,5	<b>98,6 ±0,07</b>

**Tabla A 33. Eficiencia Germicida frente a Coliformes totales en lechuga (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	70,7	72,3	72,4	<b>71,8 ±0,97</b>
a0b1	72,4	78,5	79,3	<b>76,7 ±3,76</b>
a0b2	86,2	89,2	87,9	<b>87,8 ±1,52</b>
a0b3	87,9	90,8	89,7	<b>89,5 ±1,43</b>
a1b0	82,8	86,2	81,0	<b>83,3 ±2,60</b>
a1b1	84,5	89,2	89,7	<b>87,8 ±2,87</b>
a1b2	93,1	95,4	94,8	<b>94,4 ±1,19</b>
a1b3	94,8	98,5	96,6	<b>96,6 ±1,82</b>
a2b0	89,7	86,2	86,2	<b>87,3 ±2,01</b>
a2b1	89,7	87,7	91,4	<b>89,6 ±1,84</b>
a2b2	91,4	90,8	93,1	<b>91,8 ±1,21</b>
a2b3	91,4	92,3	94,8	<b>92,8 ±1,80</b>

**Tabla A 34. Eficiencia Germicida frente a *Salmonella* en la col de repollo (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	84,6	91,7	92,9	<b>89,7 ±4,45</b>
a0b1	92,3	100,0	78,6	<b>90,3 ±10,86</b>
a0b2	100,0	100,0	85,7	<b>95,2 ±8,25</b>
a0b3	100,0	91,7	92,9	<b>94,8 ±4,51</b>
a1b0	92,3	100,0	78,6	<b>90,3 ±10,86</b>
a1b1	100,0	100,0	78,6	<b>92,9 ±12,37</b>
a1b2	100,0	91,7	100,0	<b>97,2 ±4,81</b>
a1b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b0	100,0	100,0	78,6	<b>92,9 ±12,37</b>
a2b1	100,0	100,0	78,6	<b>92,9 ±12,37</b>
a2b2	100,0	100,0	92,9	<b>97,6 ±4,12</b>
a2b3	92,3	100,0	100,0	<b>97,4 ±4,44</b>

**Tabla A 35. Eficiencia Germicida frente a *Salmonella* en la col morada (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	100,0	87,5	75,0	<b>87,5 ±12,50</b>
a0b1	92,3	93,8	83,3	<b>89,8 ±5,64</b>
a0b2	100,0	87,5	91,7	<b>93,1 ±6,36</b>
a0b3	100,0	93,8	91,7	<b>95,1 ±4,34</b>
a1b0	100,0	87,5	83,3	<b>90,3 ±8,67</b>
a1b1	100,0	93,8	75,0	<b>89,6 ±13,01</b>
a1b2	100,0	93,8	100,0	<b>97,9 ±3,61</b>
a1b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b0	100,0	93,8	75,0	<b>89,6 ±13,01</b>
a2b1	84,6	100,0	91,7	<b>92,1 ±7,70</b>
a2b2	100,0	87,5	100,0	<b>95,8 ±7,22</b>
a2b3	92,3	100,0	100,0	<b>97,4 ±4,44</b>



**Tabla A 36. Eficiencia Germicida frente a *Salmonella* en espinaca (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	84,0	82,1	78,3	<b>81,5 ±2,93</b>
a0b1	84,0	89,3	87,0	<b>86,7 ±2,65</b>
a0b2	100,0	96,4	95,7	<b>97,4 ±2,32</b>
a0b3	100,0	96,4	95,7	<b>97,4 ±2,32</b>
a1b0	84,0	82,1	91,3	<b>85,8 ±4,84</b>
a1b1	92,0	85,7	91,3	<b>89,7 ±3,45</b>
a1b2	96,0	100,0	100,0	<b>98,7 ± 2,31</b>
a1b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b0	84,0	92,9	87,0	<b>87,9 ±4,51</b>
a2b1	88,0	96,4	91,3	<b>91,9 ±4,25</b>
a2b2	96,0	100,0	100,0	<b>98,7 ±2,31</b>
a2b3	100,0	96,4	100,0	<b>98,8 ±2,06</b>

**Tabla A 37. Eficiencia Germicida frente a *Salmonella* en lechuga (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	96,4	96,0	96,7	<b>96,4 ±0,34</b>
a0b1	96,4	92,0	96,7	<b>95,0 ±2,63</b>
a0b2	96,4	100,0	96,7	<b>97,7 ±2,00</b>
a0b3	100,0	96,0	96,7	<b>97,6 ±2,14</b>
a1b0	89,3	92,0	96,7	<b>92,7 ±3,73</b>
a1b1	96,4	96,0	96,7	<b>96,4 ±0,34</b>
a1b2	100,0	96,0	100,0	<b>98,7 ±2,31</b>
a1b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b0	92,9	96,0	96,7	<b>95,2 ±2,03</b>
a2b1	92,9	92,0	96,7	<b>93,8 ±2,48</b>
a2b2	100,0	96,0	100,0	<b>98,7 ±2,31</b>
a2b3	96,4	100,0	100,0	<b>98,8 ±2,06</b>

**Tabla A 38. Eficiencia Germicida frente a *S. aureus* en la col de repollo (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	88,9	80,0	100,0	<b>89,6 ±10,00</b>
a0b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a0b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a0b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b0	100,0	90,0	100,0	<b>96,7 ±5,8</b>
a1b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b0	100,0	100,0	85,7	<b>95,2 ±8,2</b>
a2b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>

**Tabla A 39. Eficiencia Germicida frente a *S. aureus* en la col morada (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	100,0	75,0	87,5	<b>87,5 ±12,5</b>
a0b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a0b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a0b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b0	100,0	87,5	100,0	<b>95,8 ±7,2</b>
a1b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b0	100,0	87,5	100,0	<b>95,8 ±7,2</b>
a2b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>

**Tabla A 40. Eficiencia Germicida frente a *S. aureus* en espinaca (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	100,0	100,0	80,0	<b>93,3 ±11,5</b>
a0b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a0b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a0b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b0	88,9	100,0	100,0	<b>96,3 ±6,4</b>
a1b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b0	100,0	90,0	100,0	<b>96,7 ±5,8</b>
a2b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>

**Tabla A 41. Eficiencia Germicida frente a *S. aureus* en lechuga (ufc/g).**

TRAT.	R1	R2	R3	PROM.
a0b0	100,0	100,0	71,4	<b>90,5 ±16,5</b>
a0b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a0b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a0b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b0	100,0	88,9	100,0	<b>96,3 ± 6,4</b>
a1b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a1b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b0	100,0	88,9	100,0	<b>96,3 ±6,4</b>
a2b1	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b2	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>
a2b3	100,0	100,0	100,0	<b>100,0 ±0</b>

**TESTIGOS DE LOS CUATRO TIPOS DE HORTALIZAS PARA EL CÁLCULO DE LA EFICIENCIA GÉRMICIDA PARA CADA AE**

**Tabla A 42. Recuento Mesófilos totales en cuatro tipos de hortalizas (ufc/g).**

Testigos	R1	R2	R3	SUMATORIAS	PROMEDIOS
Col de repollo	110000	123200	136000	369200	<b>628400</b>
Col morada	102200	98700	103400	304300	<b>101433</b>
Espinaca	179400	167000	163400	509800	<b>169933</b>
Lechuga	213600	193400	198400	605400	<b>201800</b>

**Tabla A 43. Recuento Mohos y levaduras en cuatro tipos de hortalizas (ufc/g).**

Testigos	R1	R2	R3	SUMATORIAS	PROMEDIOS
Col de repollo	33000	29000	31000	93000	<b>31000</b>
Col morada	33400	35500	34500	103400	<b>34467</b>
Espinaca	175200	168800	170000	514000	<b>171333</b>
Lechuga	175700	165400	165000	506100	<b>168700</b>

**Tabla A 44. Recuento Coliformes totales en cuatro tipos de hortalizas (ufc/g).**

Testigos	R1	R2	R3	SUMATORIAS	PROMEDIOS
Col de repollo	13000	11000	15000	39000	<b>13000</b>
Col morada	4400	5100	5600	15100	<b>5033</b>
Espinaca	7500	6900	6800	21200	<b>7067</b>
Lechuga	5800	6500	5800	18100	<b>6033</b>

**Tabla A 45. Recuento *S. aureus* en cuatro tipos de hortalizas (ufc/g).**

Testigos	R1	R2	R3	SUMATORIAS	PROMEDIOS
Col de repollo	1300	1200	1400	3900	<b>1300</b>
Col morada	1300	1600	1200	4100	<b>1367</b>
Espinaca	2500	2800	2300	7600	<b>2533</b>
Lechuga	2800	2500	3000	8300	<b>2767</b>

**Tabla A 46. Recuento *Salmonella* en cuatro tipos de hortalizas (ufc/g).**

<b>Testigos</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>SUMATORIAS</b>	<b>PROMEDIOS</b>
<b>Col de repollo</b>	900	1000	700	2600	867
<b>Col morada</b>	1000	800	800	2600	867
<b>Espinaca</b>	900	1000	1000	2900	967
<b>Lechuga</b>	1100	900	700	2700	900

## **ANEXO C**

### **EVALUACIÓN SENSORIAL DEL EFECTO DE LOS AE EN LAS HORTALIZAS TROCEADAS**

**Tabla B1. Análisis sensorial de la col de repollo.**

CAT.	OLOR				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo
1	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4
5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4
6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
13	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3
14	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3
15	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3
16	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3
19	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
20	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
21	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
22	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
23	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2
24	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2
<b>SUMA</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>83</b>	<b>81</b>	<b>94</b>	<b>88</b>	<b>87</b>	<b>89</b>	<b>88</b>	<b>92</b>	<b>96</b>	<b>93</b>	<b>92</b>	<b>88</b>	<b>95</b>	<b>85</b>
<b>PROM.</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,7</b>	<b>3,8</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>	<b>3,5</b>	<b>3,8</b>	<b>3,4</b>

**Tabla B2 Análisis sensorial de la col morada.**

CAT.	OLOR				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
13	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4
14	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4
15	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
16	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
17	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
18	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
20	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3
22	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3
23	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2
24	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	3	2	2	2	2
25	2	1	1	1	2	1	1	2	3	3	2	2	1	1	1	2
<b>SUMA</b>	<b>93</b>	<b>82</b>	<b>87</b>	<b>83</b>	<b>91</b>	<b>94</b>	<b>88</b>	<b>86</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>91</b>	<b>83</b>	<b>90</b>
<b>PROM.</b>	<b>3,7</b>	<b>3,3</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,6</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>	<b>4,0</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>3,3</b>	<b>3,6</b>

**Tabla B 3. Análisis sensorial de espinaca**

CAT.	OLOR				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo
1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
3	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4
14	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3
15	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	3	3	3	3	3
17	3	3	3	3	3	3	2	2	4	4	4	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	4	3	2	3	3	3
19	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3
20	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2
21	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2
22	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	1
23	2	2	3	2	1	2	1	1	3	3	3	2	2	2	2	1
24	2	2	3	2	1	1	1	1	3	2	2	2	1	2	1	1
25	2	2	3	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1
<b>SUMA</b>	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>91</b>	<b>83</b>	<b>76</b>	<b>78</b>	<b>74</b>	<b>68</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	<b>88</b>	<b>82</b>	<b>88</b>	<b>82</b>	<b>82</b>
<b>PROM.</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>	<b>3,6</b>	<b>3,3</b>	<b>3,0</b>	<b>3,1</b>	<b>3,0</b>	<b>2,7</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>4,0</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>

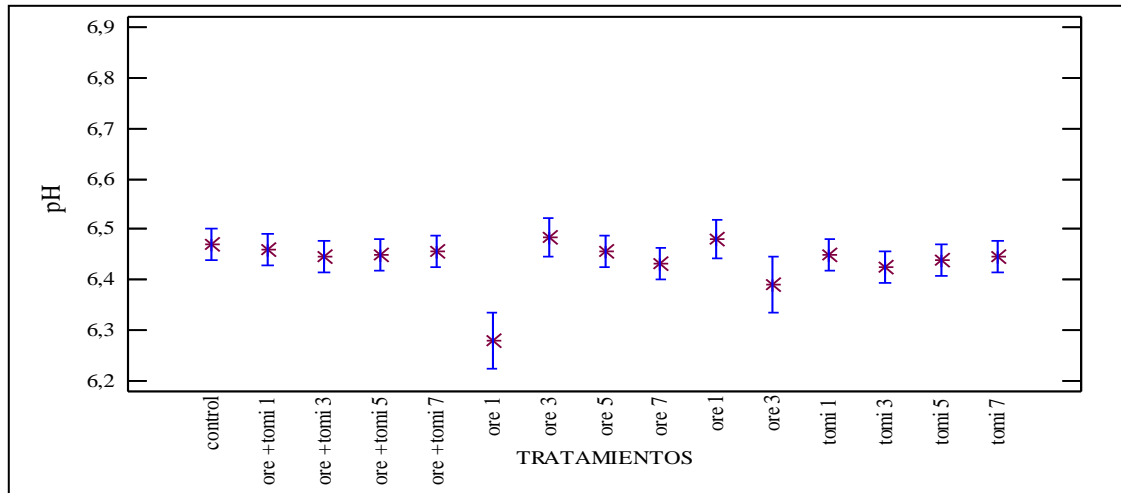


**Tabla B 4. Análisis sensorial de lechuga.**

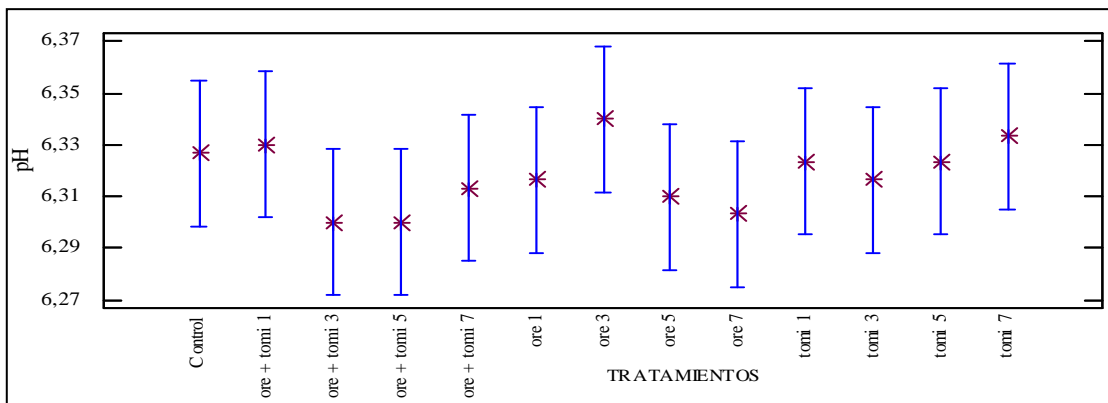
CAT.	OLOR				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo	Lavado	Orégano	Tomillo	Orégano-tomillo
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4
5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4
6	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4
7	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4
8	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
14	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
15	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3
16	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3
19	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3
20	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	4	3	3
21	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3
22	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
23	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
24	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2
<b>SUMA</b>	<b>85</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>82</b>	<b>91</b>	<b>98</b>	<b>82</b>	<b>81</b>	<b>94</b>	<b>86</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
<b>PROM.</b>	<b>3,4</b>	<b>3,56</b>	<b>3,56</b>	<b>3,28</b>	<b>3,64</b>	<b>3,92</b>	<b>3,28</b>	<b>3,24</b>	<b>3,76</b>	<b>3,44</b>	<b>3,52</b>	<b>3,52</b>	<b>3,8</b>	<b>3,92</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>

## **ANEXO D**

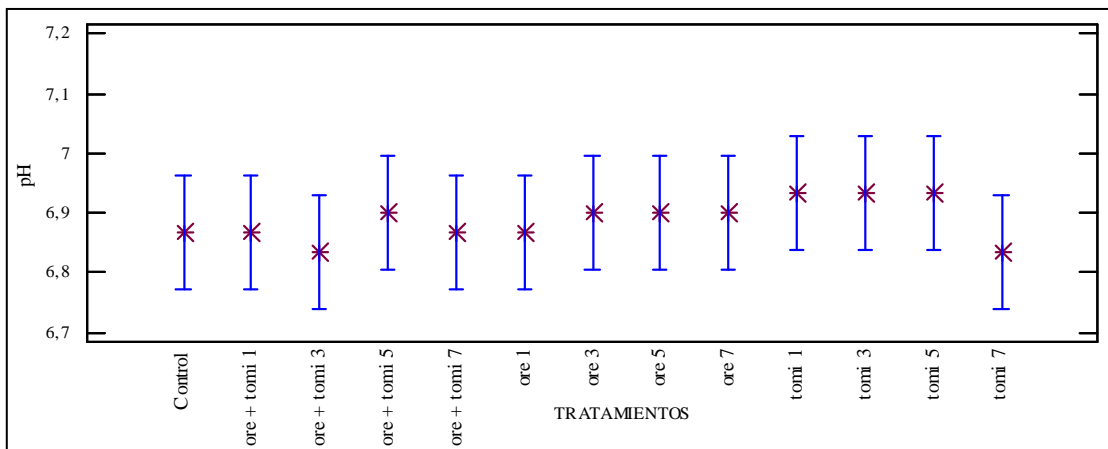
### **GRÁFICOS COMPARATIVOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS y MICROBIOLÓGICOS**



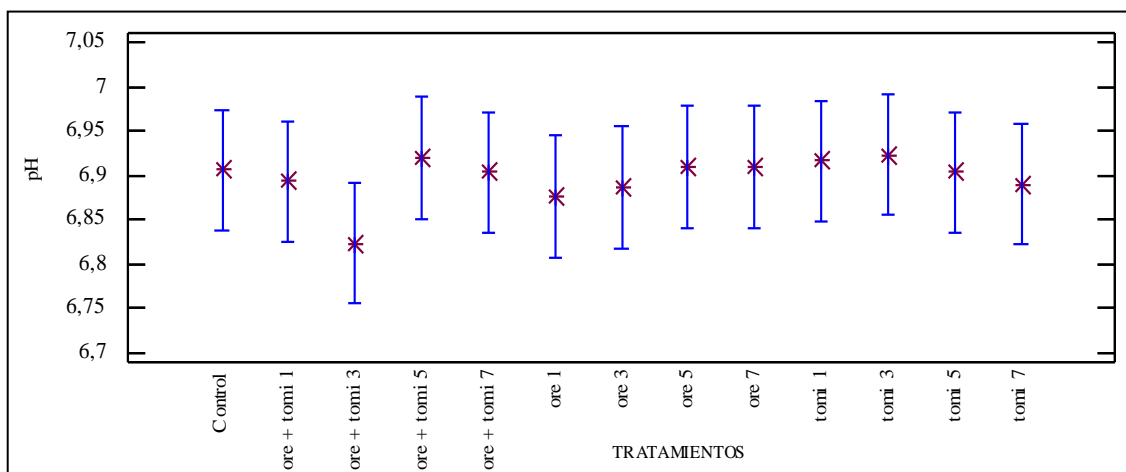
**Gráfico A 2. Valores de pH en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



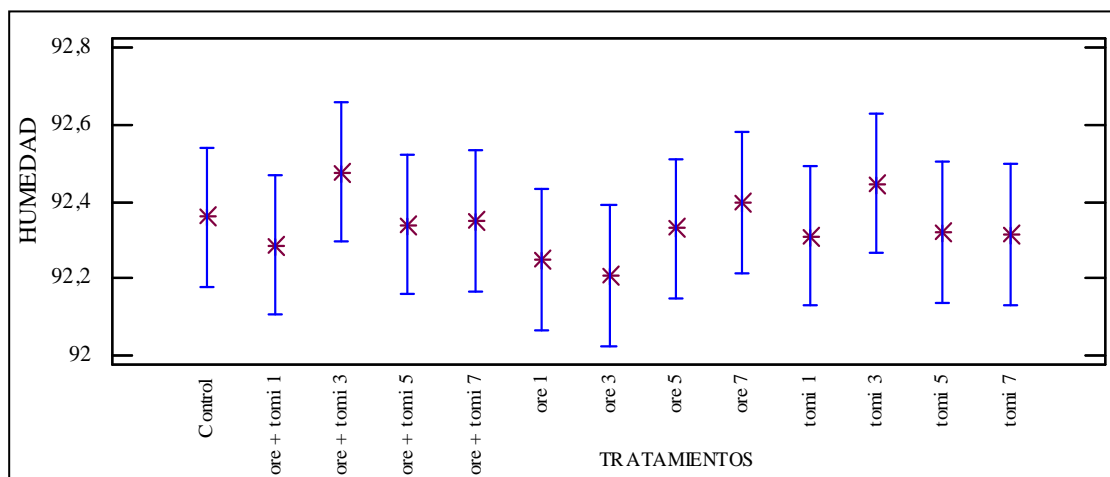
**Gráfico A 2. Valores de pH en col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



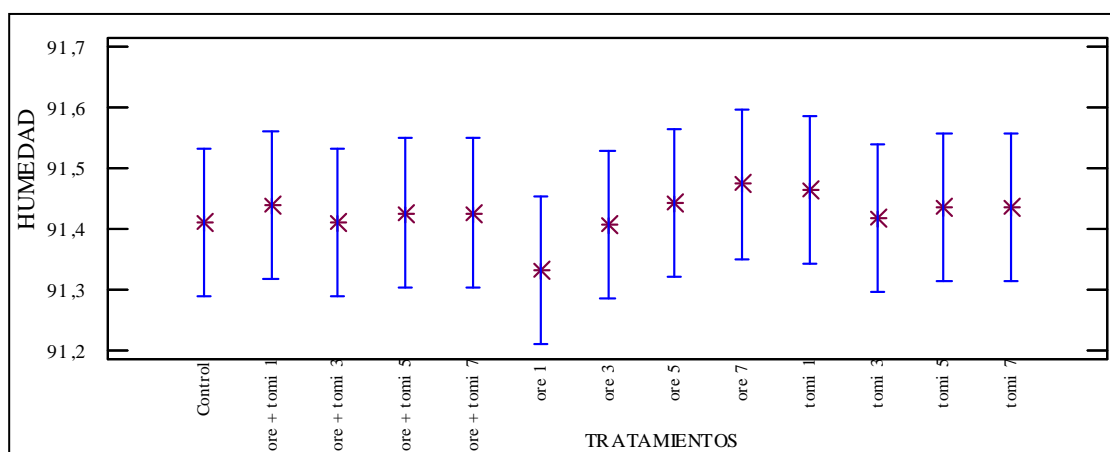
**Gráfico A 3. Fluctuación del pH en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



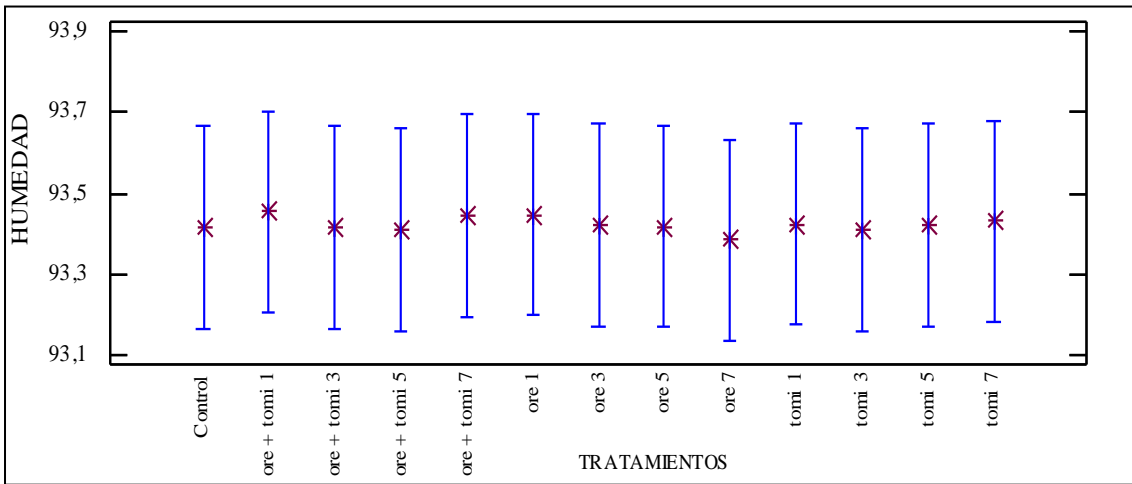
**Gráfico A 4. Valores de pH en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



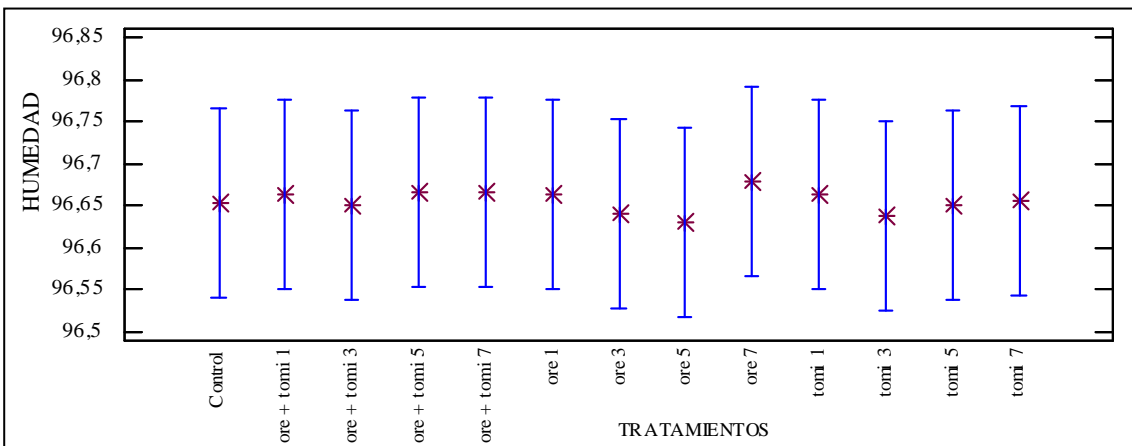
**Gráfico A 5. Valores de humedad en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



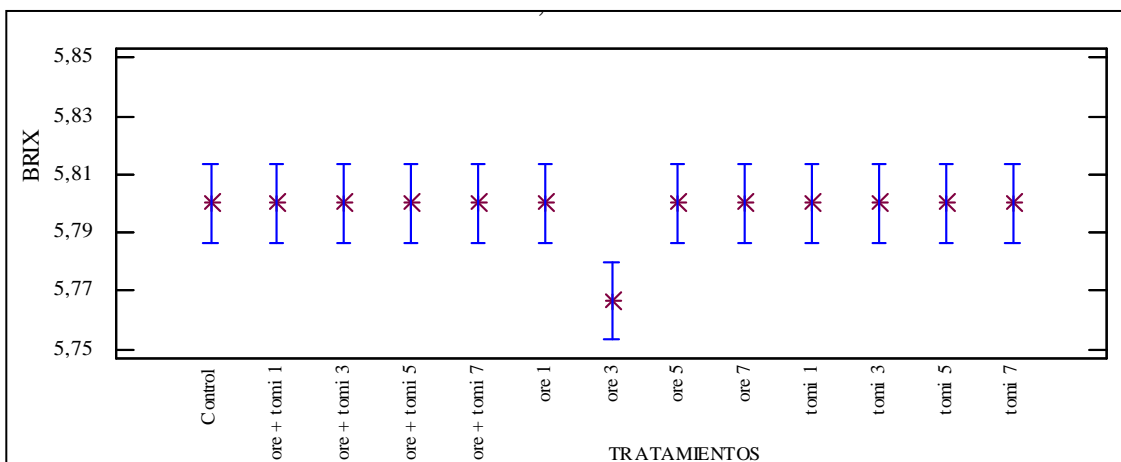
**Gráfico A 6. Valores de humedad en col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



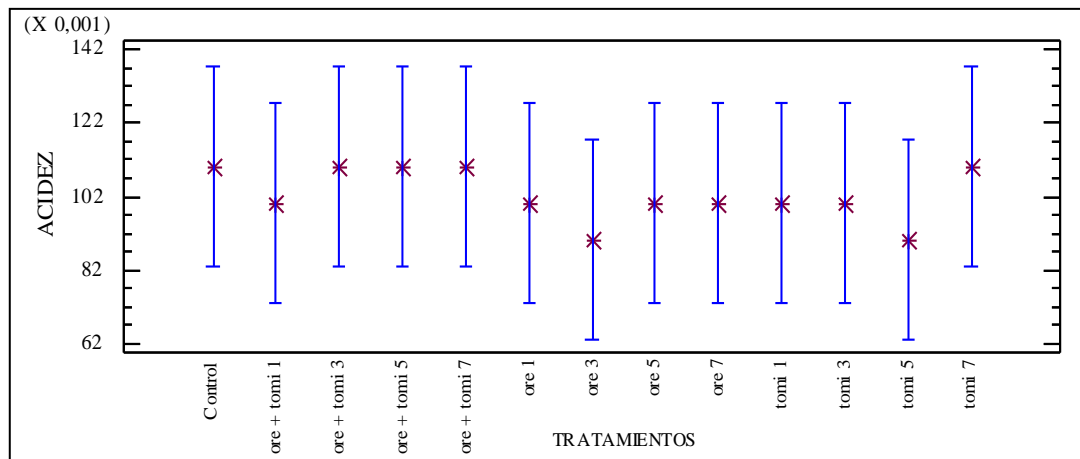
**Gráfico A 7. Valores de humedad en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



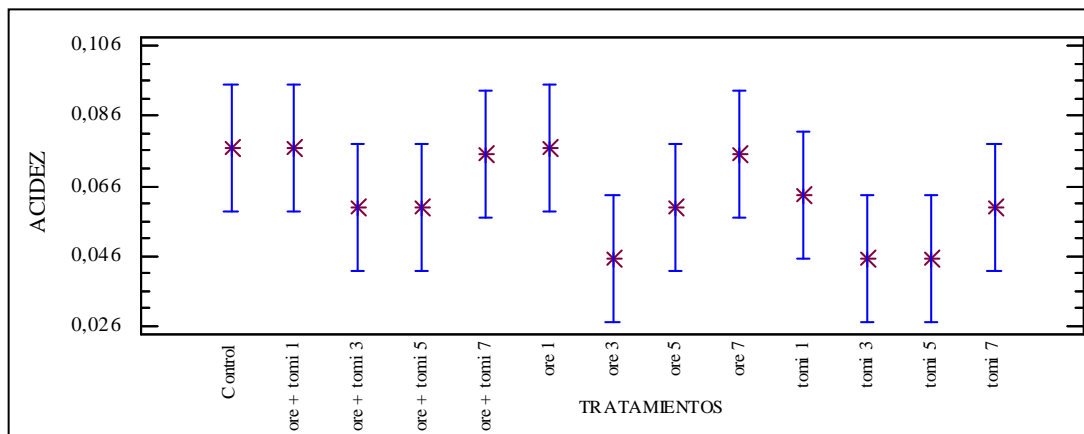
**Gráfico A 8. Valores de humedad en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



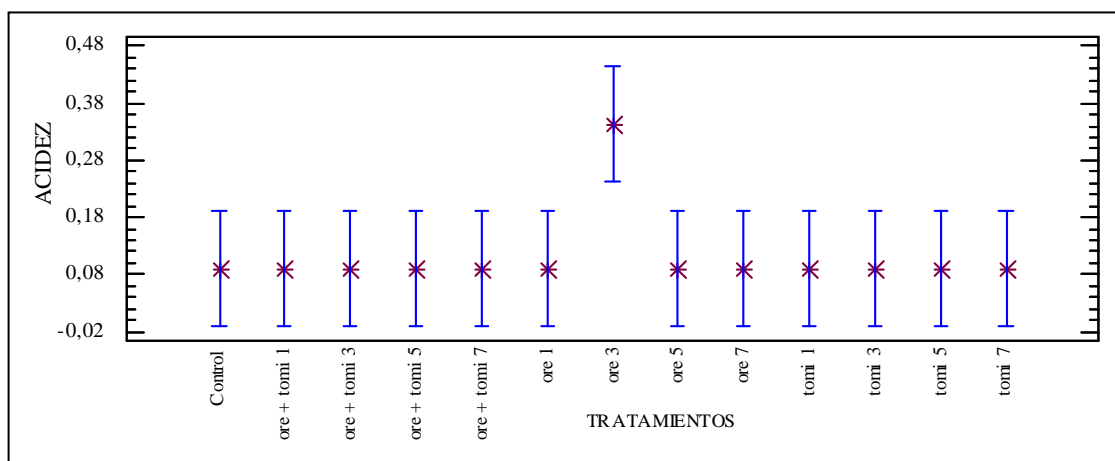
**Gráfico A 9. Valores de sólidos solubles (Brix) col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



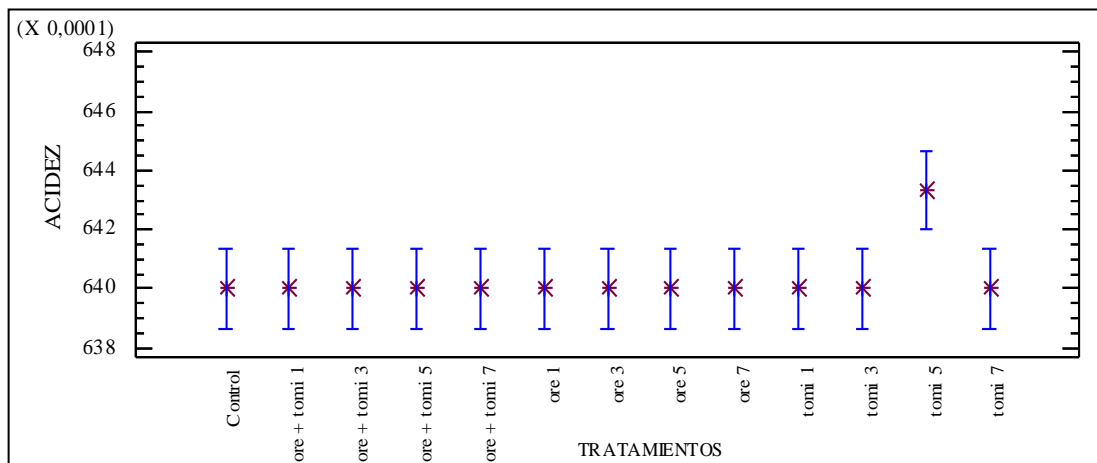
**Gráfico A 10. Valores de acidez en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



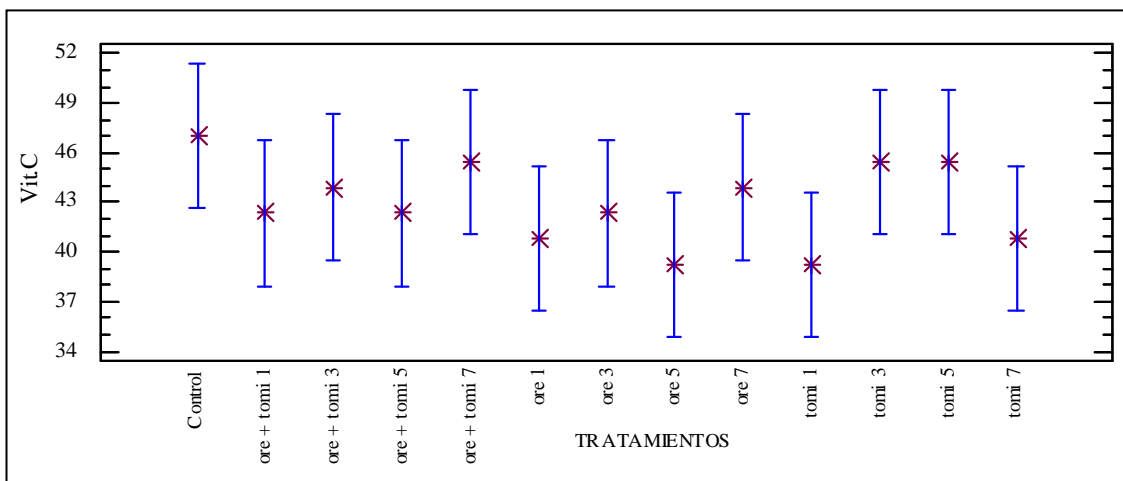
**Gráfico A 11. Valores de acidez en col morada con inmersión 1, 3, 5 y 7min.**



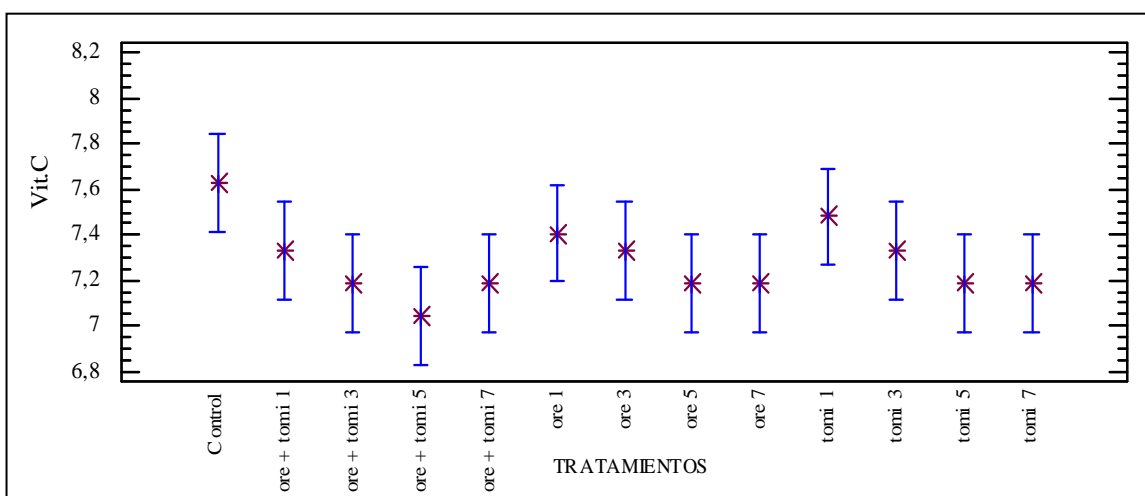
**Gráfico A 12. Valores de acidez en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



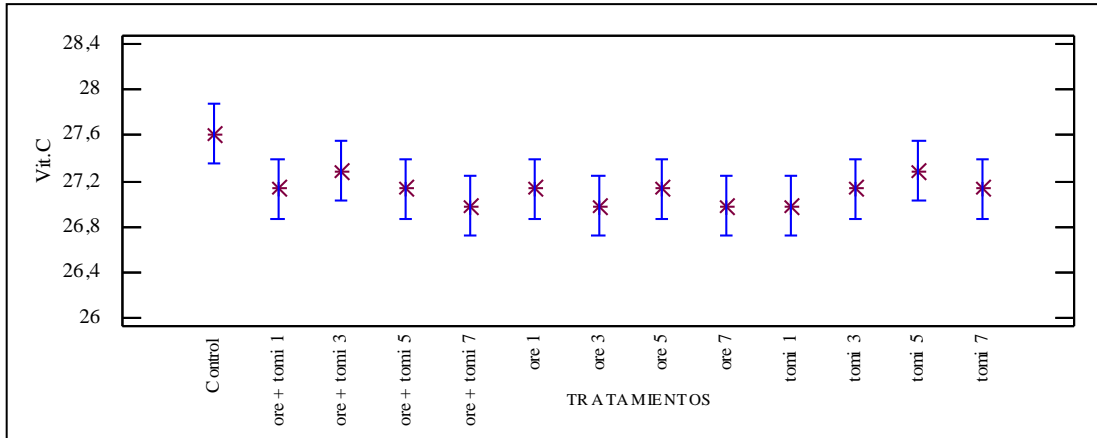
**Gráfico A 13. Valores de acidez en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



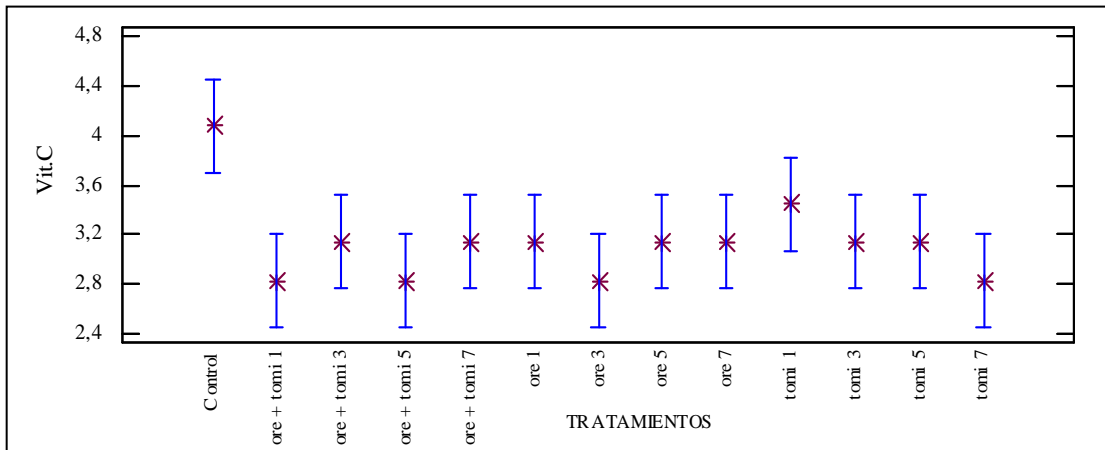
**Gráfico A 14. Valores de vitamina C en col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



**Gráfico A 15. Fluctuación de contenido de vitamina C en col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



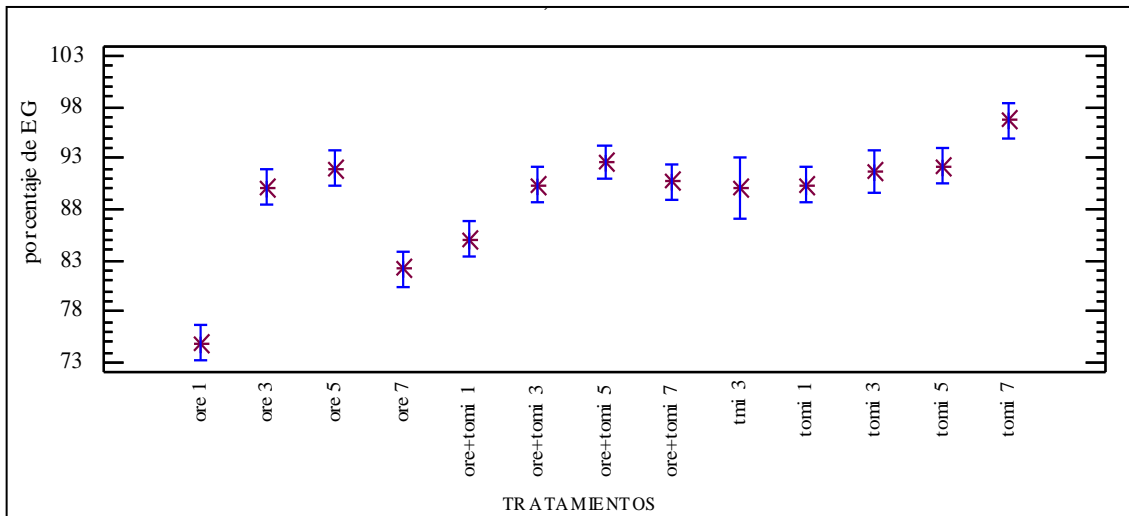
**Gráfico A 16. Fluctuación de contenido de vitamina C en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



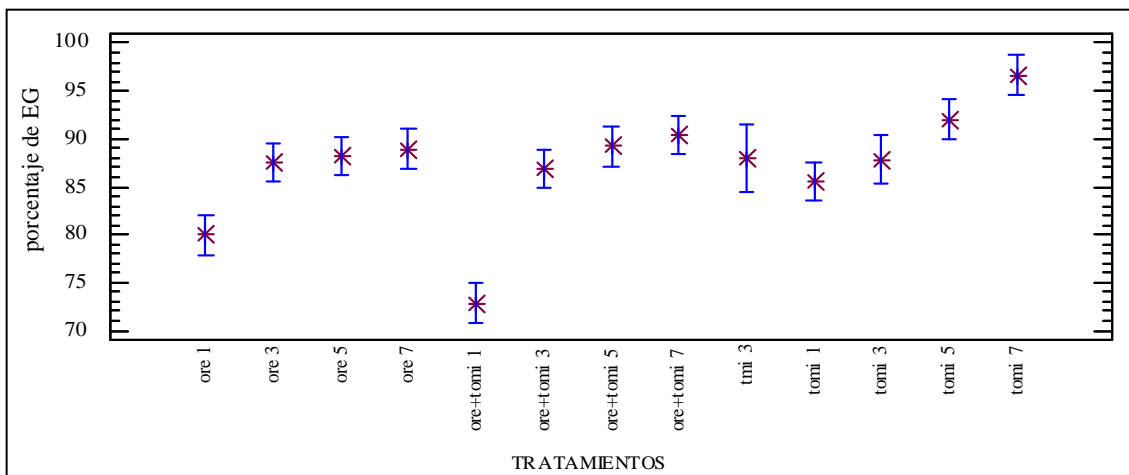
**Gráfico A 17. Fluctuación de contenido de vitamina C en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.**



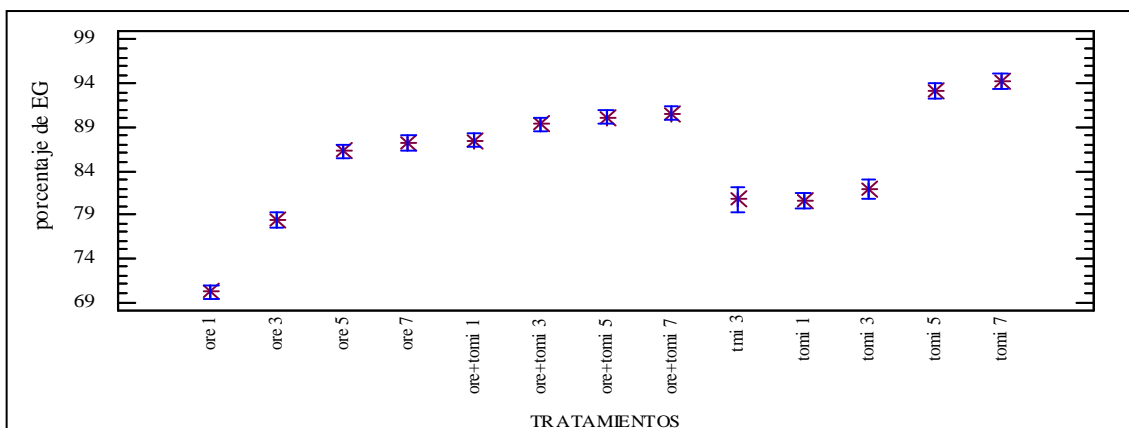
## GRAFICAS DE LA EFICIENCIA GERMICIDA



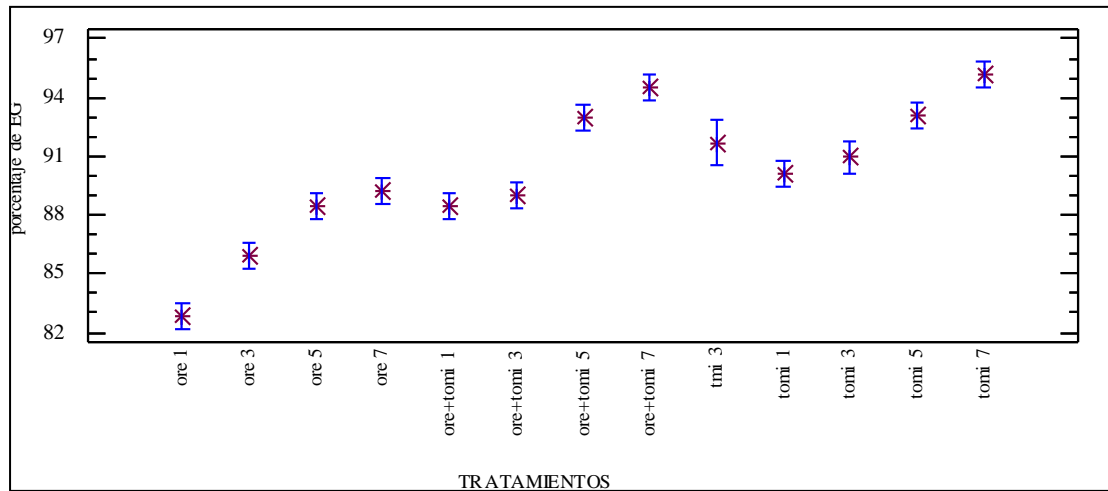
**Gráfico A 18. Eficiencia Germicida (%) frente a mesófilos totales en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.en AE.**



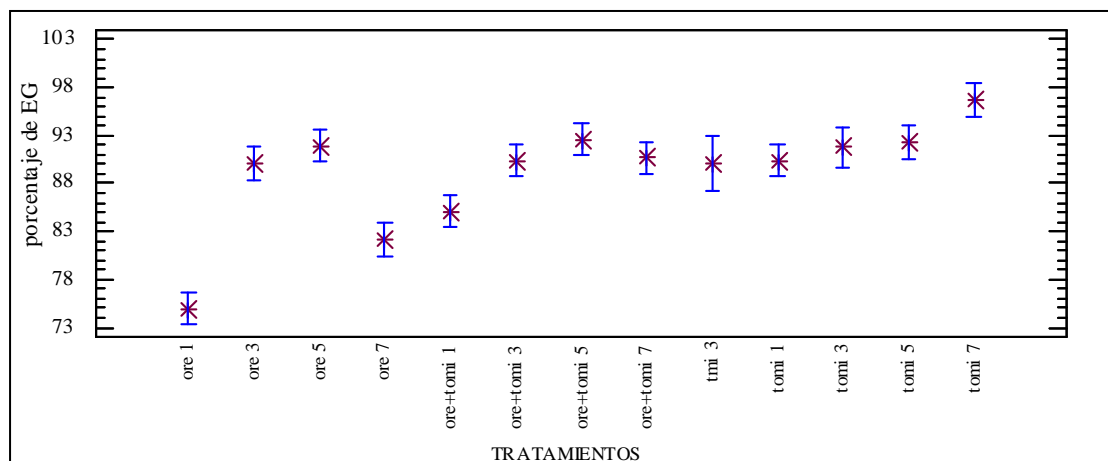
**Gráfico A 19. Eficiencia Germicida (%) frente a mesófilos totales en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.en AE.**



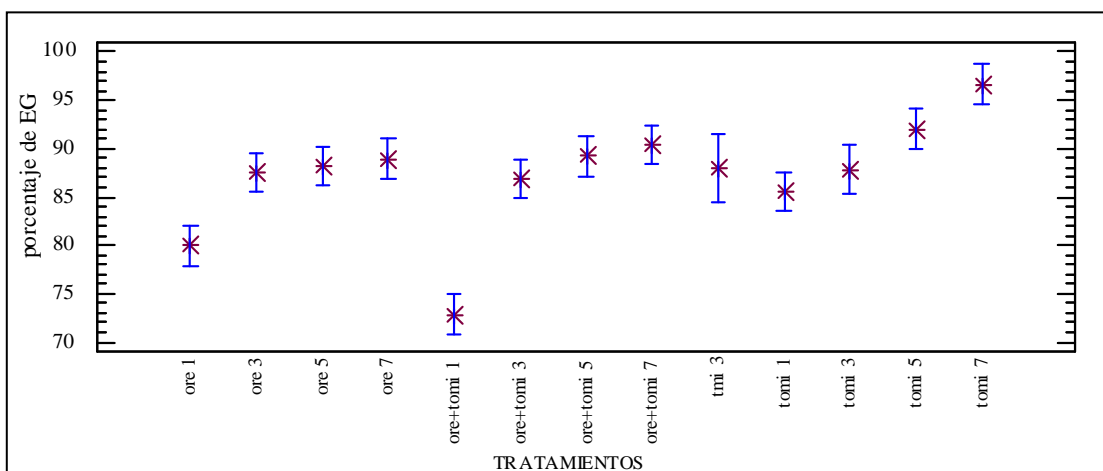
**Gráfico A 20. Eficiencia Germicida (%) frente a mesófilos totales en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min. en AE.**



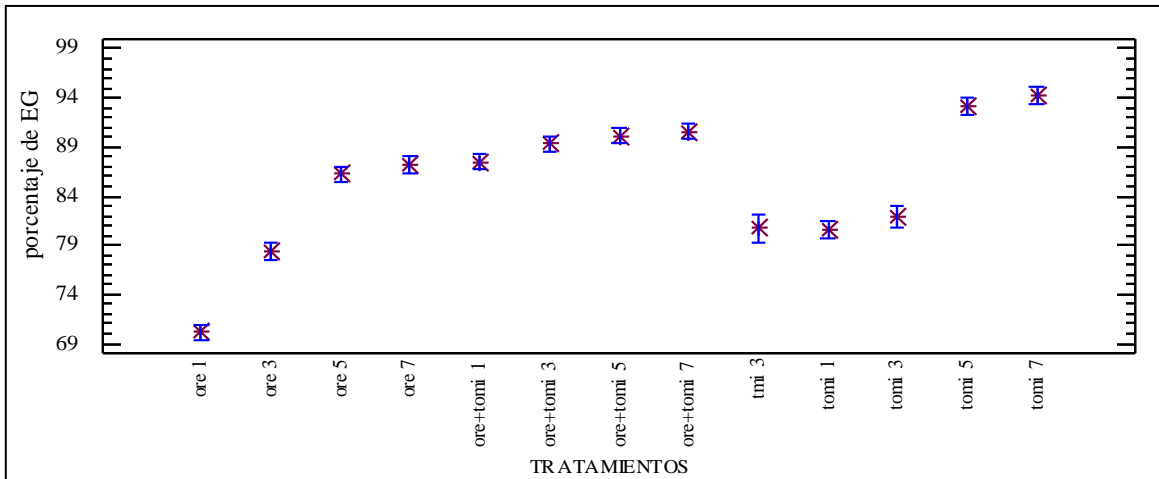
**Gráfico A 21. Eficiencia Germicida (%) frente a mesófilos totales en lechuga con inmersión 1, 3, 5 y 7min. en AE.**



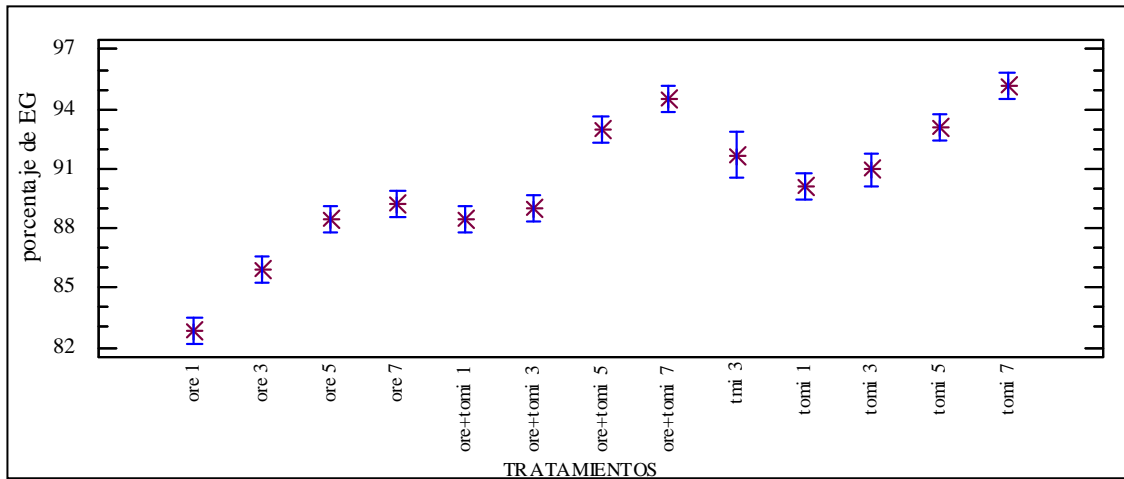
**Gráfico A 22. Eficiencia Germicida (%) frente a mohos y levaduras en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min. en AE.**



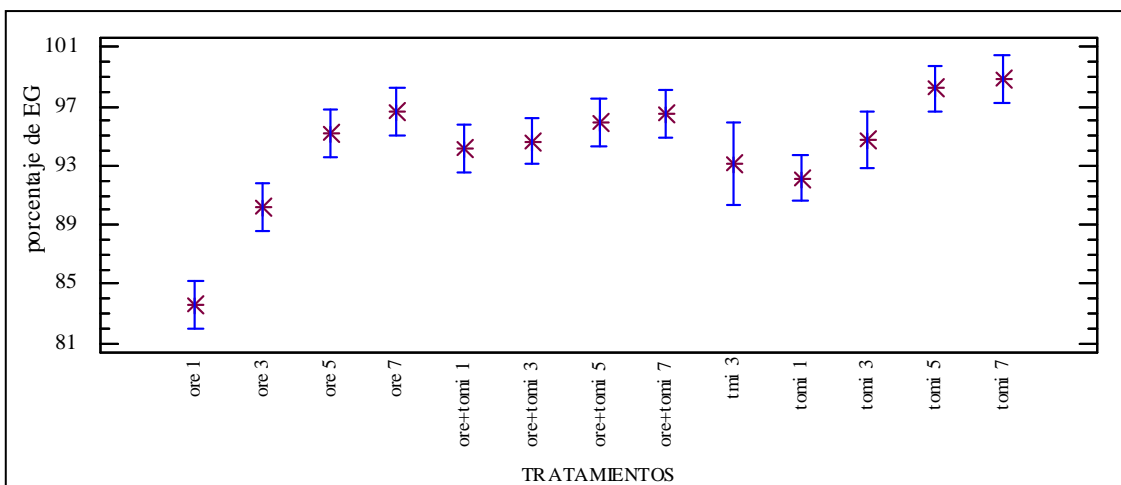
**Gráfico A 23. Eficiencia Germicida (%) frente a mohos y levaduras en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min. en AE.**



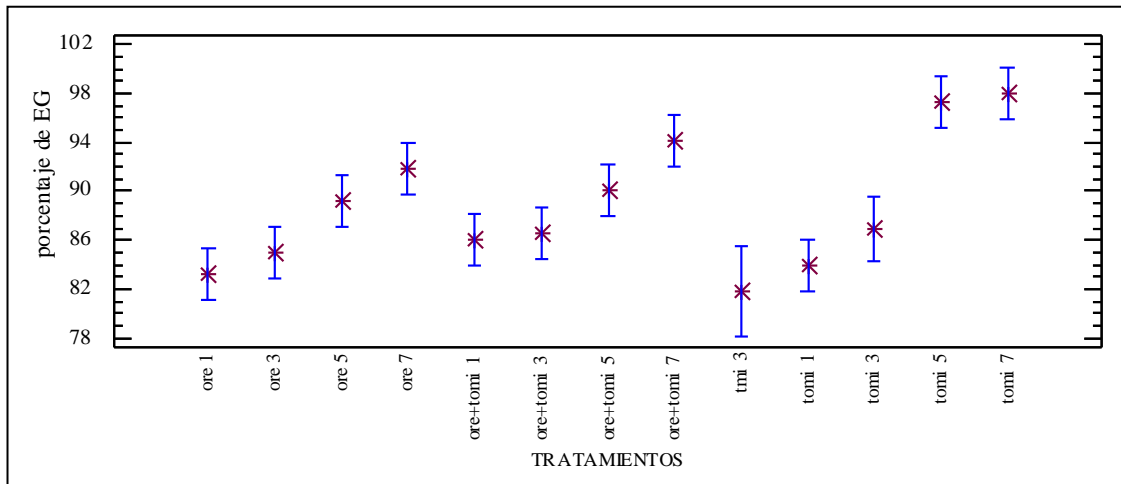
**Gráfico A 24. Eficiencia Germicida (%) frente a mohos y levaduras en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min.en AE.**



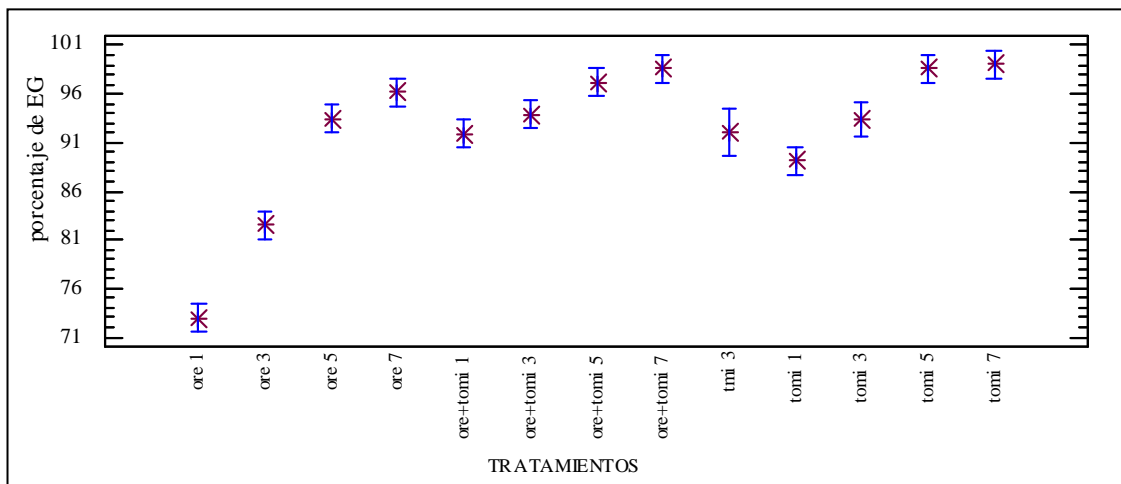
**Gráfico A 25. Eficiencia Germicida (%) frente mohos y levaduras en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



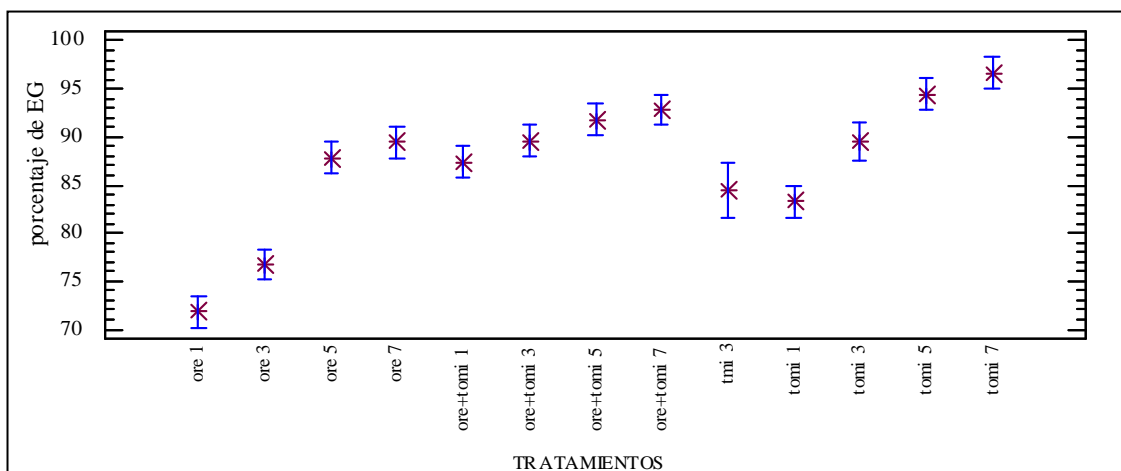
**Gráfico A 26. Eficiencia Germicida (%) frente a Coliformes totales en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



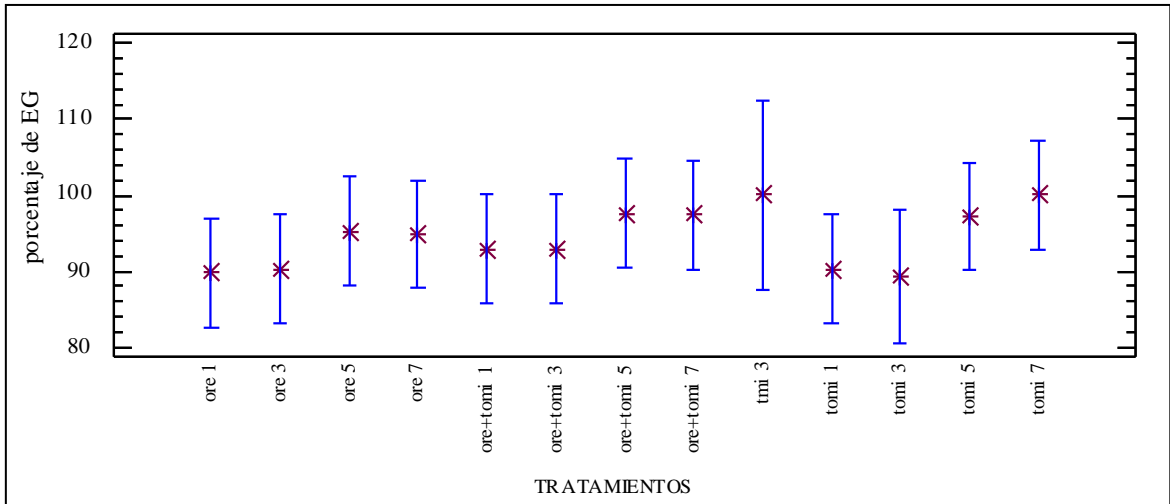
**Gráfico A 27. Eficiencia Germicida (%) frente a Coliformes totales en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



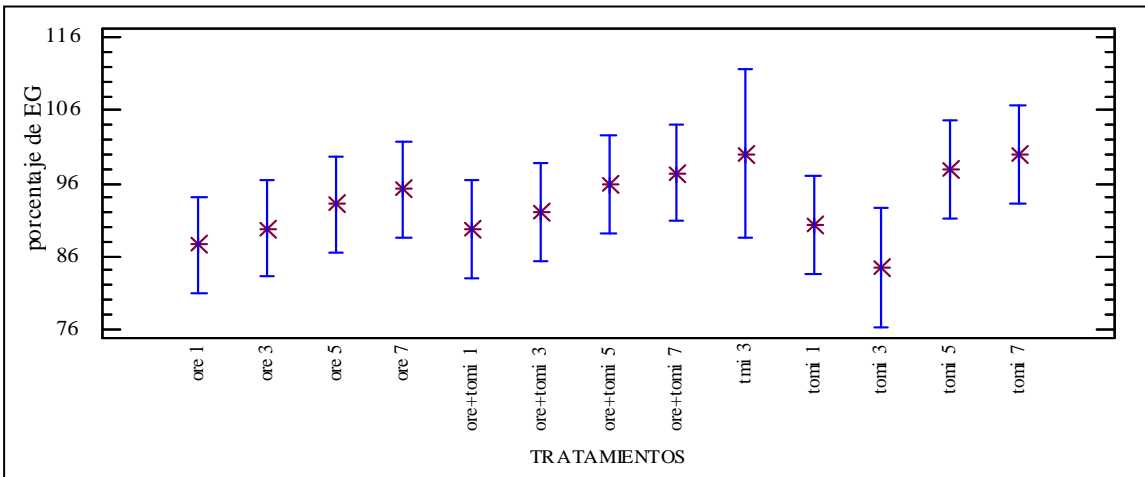
**Gráfico A 28. Eficiencia Germicida (%) frente a Coliformes totales en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



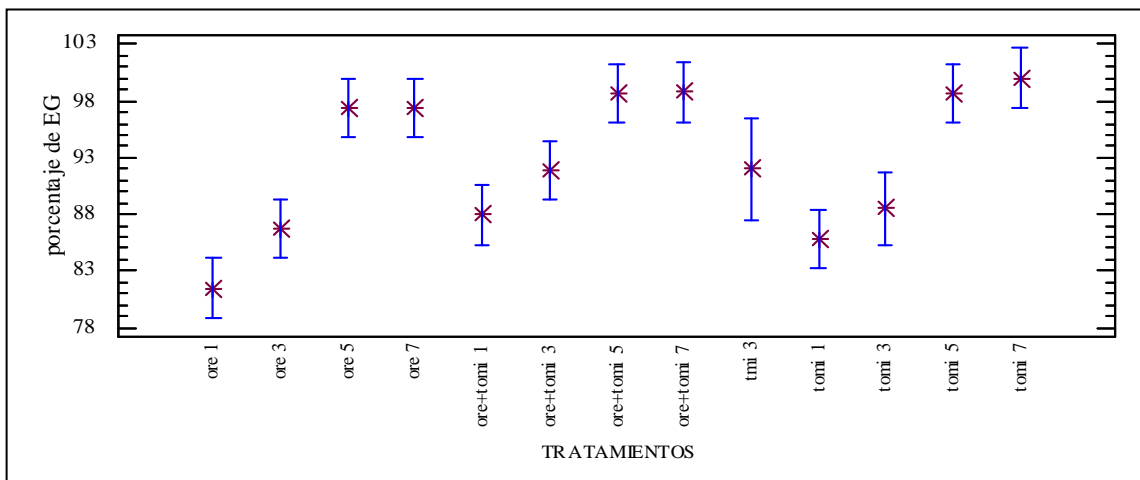
**Gráfico A 29. Eficiencia Germicida (%) frente a Coliformes totales en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



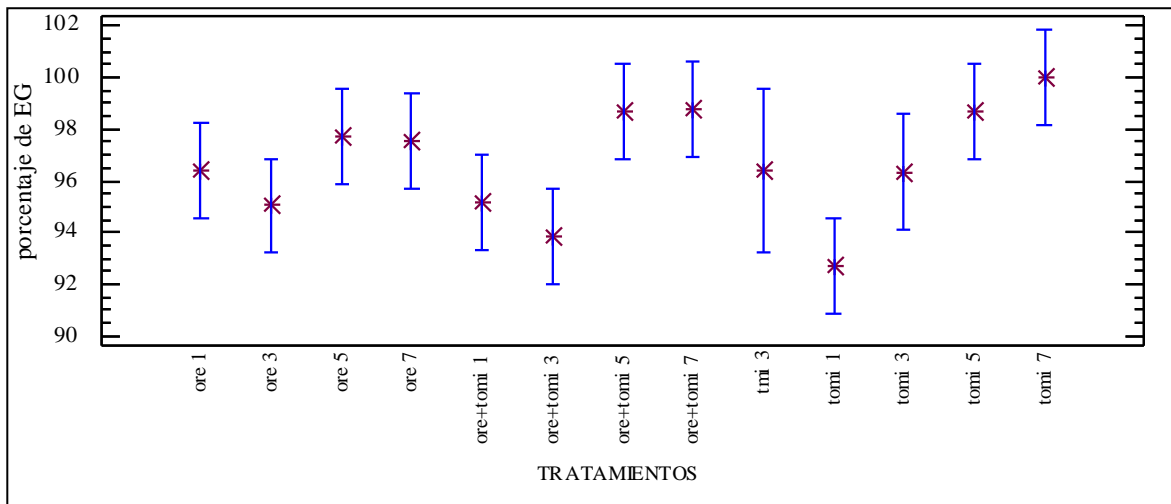
**Gráfico A 30. Eficiencia Germicida (%) frente a *Salmonella* en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



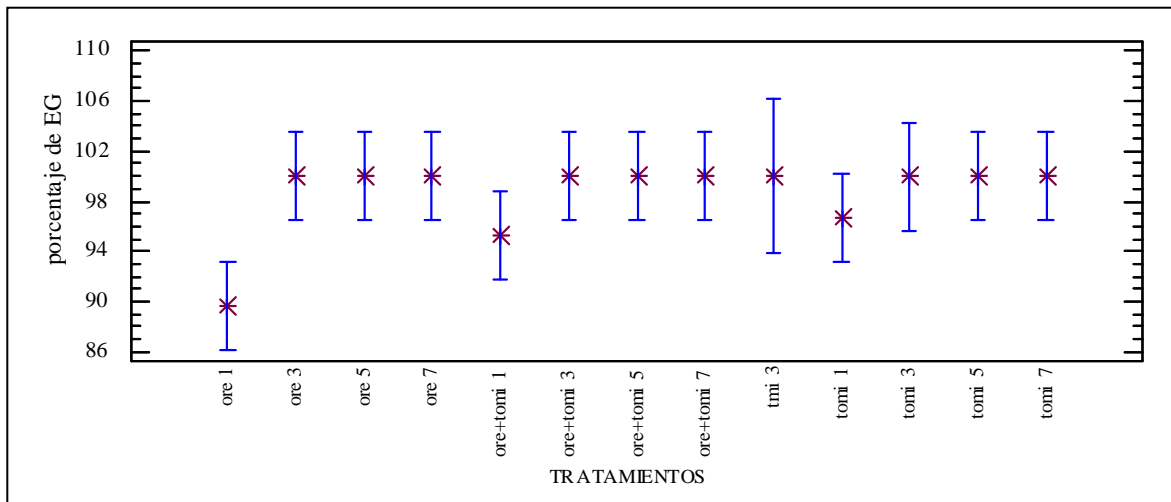
**Gráfico A 31. Eficiencia Germicida (%) frente a *Salmonella* en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



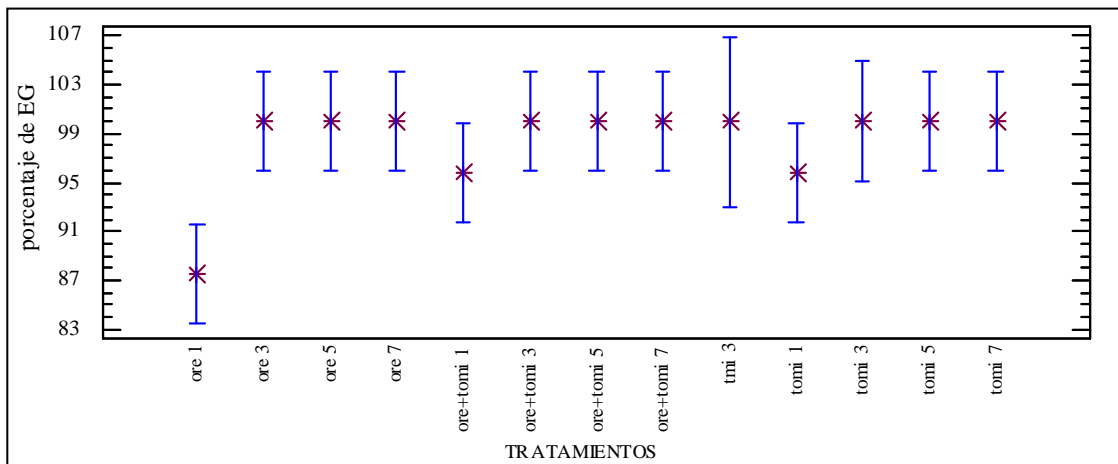
**Gráfico A 32. Eficiencia Germicida (%) frente a *Salmonella* en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



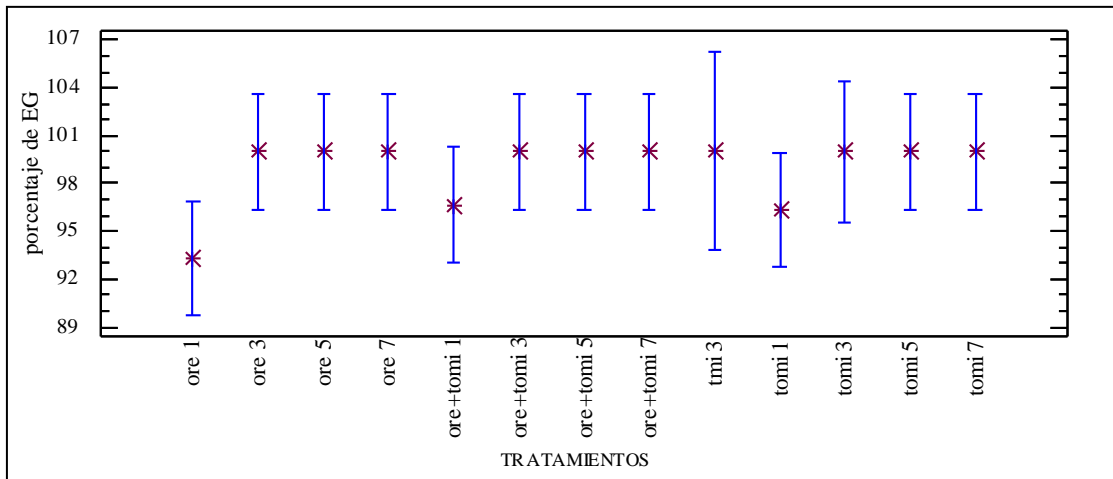
**Gráfico A 33. Eficiencia Germicida (%) frente a *Salmonella* en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



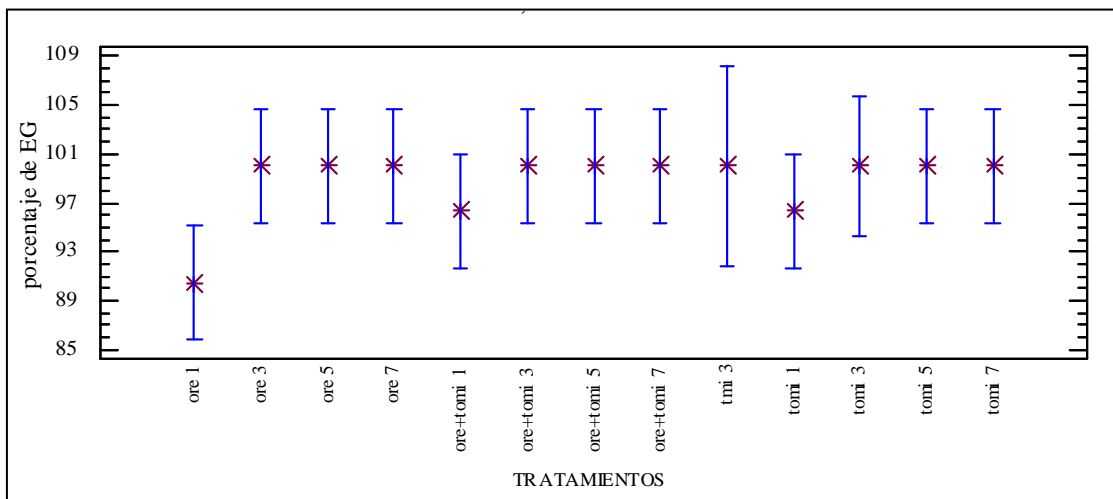
**Gráfico A 34. Eficiencia Germicida (%) frente a *S. aureus* en la col de repollo con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



**Gráfico A 35. Eficiencia Germicida (%) frente a *S. aureus* en la col morada con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



**Gráfico A 36. Eficiencia Germicida (%) frente a *S. aureus* en espinaca con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**



**Gráfico A 37. Eficiencia Germicida (%) frente a *S. aureus* en lechuga con inmersión de 1, 3, 5 y 7min en AE.**

# **ANEXO E**

## **TABLAS ANOVA Y PRUEBAS DE TUKEY DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS HORTALIZAS**

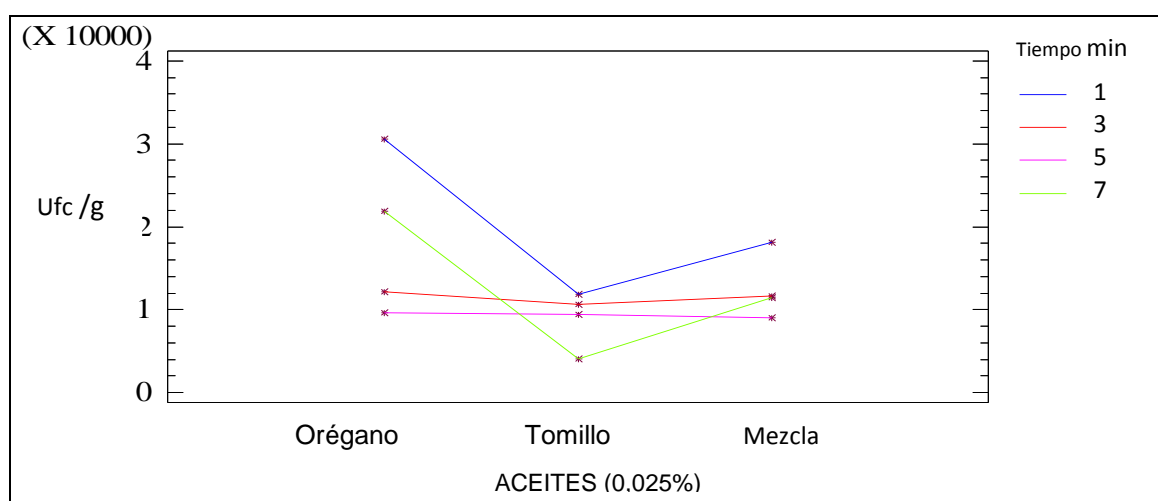


**Tabla C 1. Análisis de varianza para mesófilos totales en col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	2,65E+6	2	1,32E+6	0,53	0,59	3,63
A	5,63E+8	3	2,81E+8	111,62	0,0001	3,24
B	6,04E+8	2	2,01E+8	79,84	0,0001	3,63
AB	4,65E+8	6	7,80E+7	30,96	0,0001	2,74
Error	5,54E+7	22	2,52E+6			
Total	1,69E+9	35				

**Tabla C 2. Prueba de Tukey al 95% para mesófilos totales (ufc/g) en col de repollo,( Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ )**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	4033,33	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 5 min	9033,33	B
AE de tomillo con inmersión de 5 min	9400,0	Bc
AE de orégano con inmersión de 5 min	9633,33	Bcd
AE de tomillo con inmersión de 3 min	10600,0	Bcd
AE de orégano más tomillo con inmersión de 7 min	11400,0	Bcd
AE de orégano más tomillo con inmersión de 3 min	11600,0	Bcd
AE de tomillo con inmersión de 1 min	11800,0	Cd
AE de orégano con inmersión de 3 min	12133,3	D
AE de orégano más tomillo con inmersión de 1 min	18166,7	E
AE de orégano con inmersión de 7 min	21833,3	F
AE de orégano con inmersión de 1 min	30566,7	G



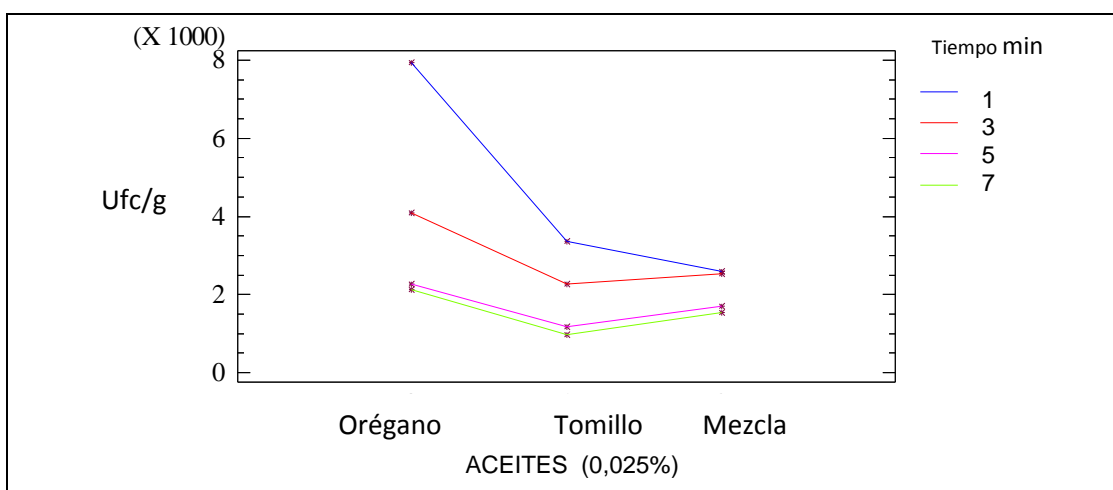
**Grafico B 1. Valores de mesófilos totales en col de repollo.**

**Tabla C 3. Análisis de varianza para mohos y levaduras en col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	1,40E+6	2	700278,0	1,60	0,222	3,63
A	3,51E+7	3	1,76E+7	40,26	0,0001	3,24
B	5,51E+7	2	1,84E+7	42,09	0,0001	3,63
AB	2,45E7	6	4,08E+6	9,36	0,0001	2,74
Error	9,60E+6	22	436338,0			
Total	1,26E+8	35				

**Tabla C 4. Prueba de Tukey al 95% para mohos y levaduras (ufc/g) en col de repollo. (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	966,667	a
AE de tomillo con inmersión de 5 min	1166,67	a
AE de orégano más tomillo con inmersión de 7 min	1566,66	ab
AE de orégano más tomillo con inmersión de 5 min	1700,0	ab
AE de orégano con inmersión de 7 min	2133,33	ab
AE de tomillo con inmersión de 3 min	2266,67	abc
AE de orégano con 5 min de inmersión	2266,67	abc
AE de orégano más tomillo con inmersión de 3 min	2533,33	abc
AE de orégano más tomillo con inmersión de 1 min	2600,0	abc
AE de tomillo con inmersión de 1 min	3366,67	bc
AE de orégano con inmersión de 3 min	4100,0	c
AE de orégano con inmersión de 1 min	7933,33	d



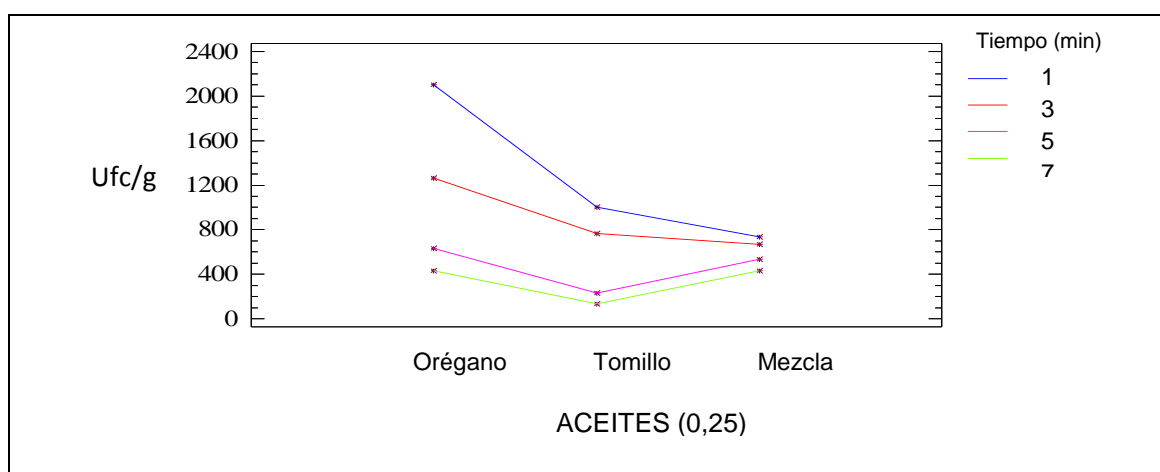
**Grafico B 2. Valores de mohos y levaduras en col de repollo.**

**Tabla C 5. Análisis de varianza para coliformes totales en col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	3888,89	2	1944,44	33,78	0,95	3,63
A	2,40E+6	3	1,20E+6	46,78	0,0001	3,24
B	4,99E+6	2	1,66E+6	0,05	0,0001	3,63
AB	1,801E+6	6	30083,0	8,45	0,0001	2,74
Error	782778,0	22	35580,8			
Total	9,99E+6	35				

**Tabla C 6. Prueba de Tukey al 95% para coliformes totales (ufc/g) en col de repollo, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ )**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	133,33	A
AE de tomillo con inmersión de 5 min	233,33	Ab
AE de orégano más tomillo con inmersión de 7 min	433,33	Ab
AE de orégano con inmersión de 7 min	433,33	Ab
AE de orégano más tomillo con inmersión de 5 min	533,33	Abc
AE de orégano con inmersión de 5 min	633,33	Abc
AE de orégano más tomillo con inmersión de 3 min	666,67	Abc
AE de orégano más tomillo con inmersión de 1 min	733,33	Bcd
AE de tomillo con inmersión de 3 min	766,67	Bcd
AE de tomillo con inmersión de 1 min	1000,0	Cd
AE de orégano con inmersión de 3 min	1266,67	D
AE de orégano con inmersión de 1 min	2100,0	E



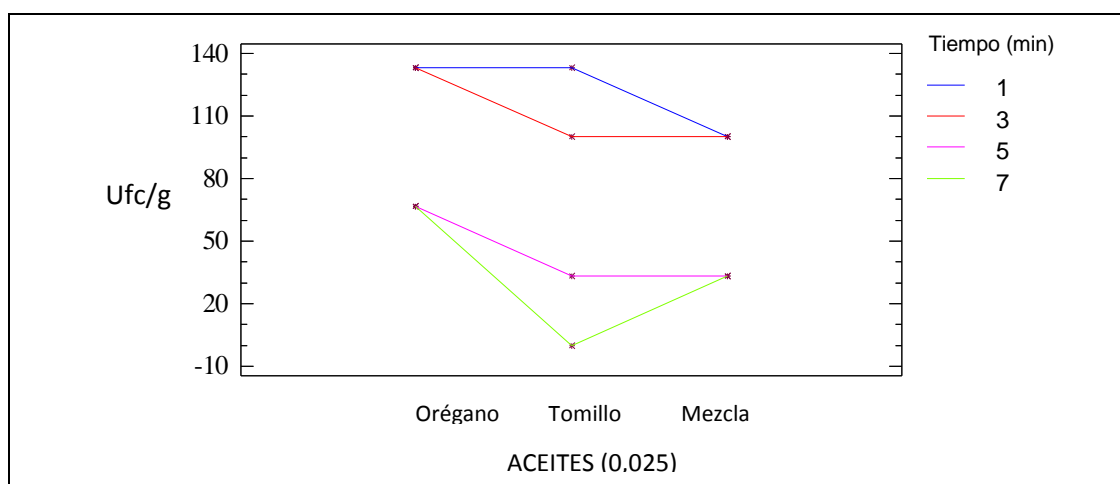
**Grafico B 3. Valores de coliformes totales en col de repollo.**

**Tabla C 7. Análisis de varianza para *Salmonella* en col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	143889,0	2	71944,4	8,35	0,0001	3,63
A	8888,89	3	4444,44	2,15	0,12	3,24
B	5555,6	2	18518,5	0,52	0,60	3,63
AB	4444,44	6	740,74	2,95	0,04	2,74
Error	18944,0	22	8611,11			
Total	402222,0	35				

**Tabla C 8. Prueba de Tukey al 95% para *Salmonella* (ufc/g) en col de repollo, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ )**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 7 min	33,33	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 7 min	33,33	A
AE de tomillo con inmersión de 5 min	33,33	A
AE de orégano con inmersión de 5 min	66,67	A
AE de orégano con inmersión de 7 min	66,67	A
AE de tomillo con inmersión de 3 min	100,0	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 3 min	100,0	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 1 min	100,0	A
AE de orégano con inmersión de 1 min	133,33	A
AE de tomillo con inmersión de 1 min	133,33	A
AE de tomillo con inmersión de 3 min	133,33	A



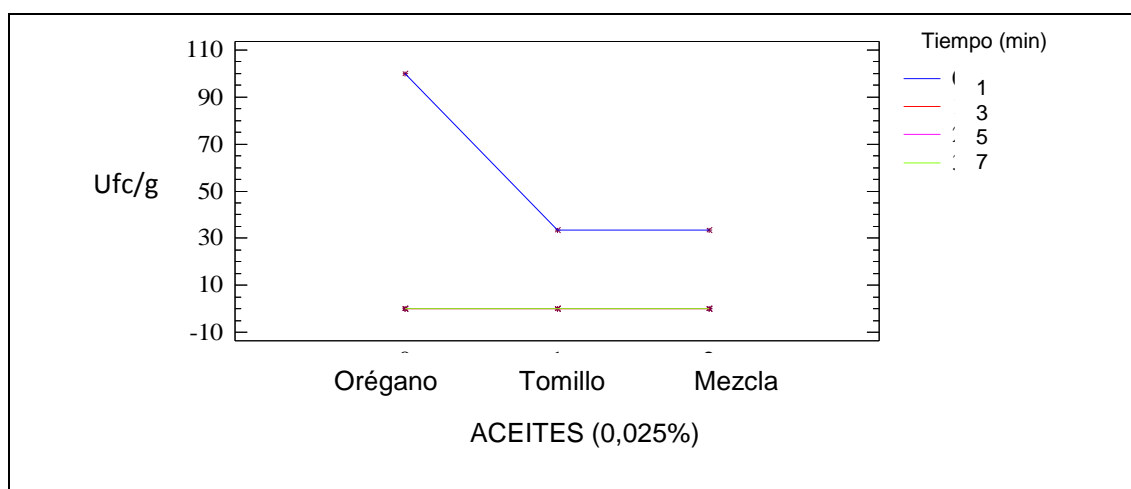
**Grafico B 4. Valores de *Salmonella* en col de repollo.**

**Tabla C 9. Análisis de varianza para *S. aureus* en col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	2222,22	2	1111,11	0,79	0,46	3,63
A	2222,22	3	6944,44	4,91	0,0001	3,24
B	20833,3	2	1111,11	0,79	0,46	3,63
AB	6666,67	6	1414,14	0,79	0,59	2,74
Error	31111,1	22				
Total	63055,6	35				

**Tabla C 10. Prueba de Tukey al 95% para *S. aureus* en col de repollo, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE orégano con inmersión de 5 min	0,0	A
AE orégano con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 3 min	0,0	A
AE orégano con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 1 min	33,33	A
AE de orégano más tomillo con inmersión de 1 min	33,33	A
AE orégano con inmersión de 1 min	100,0	A



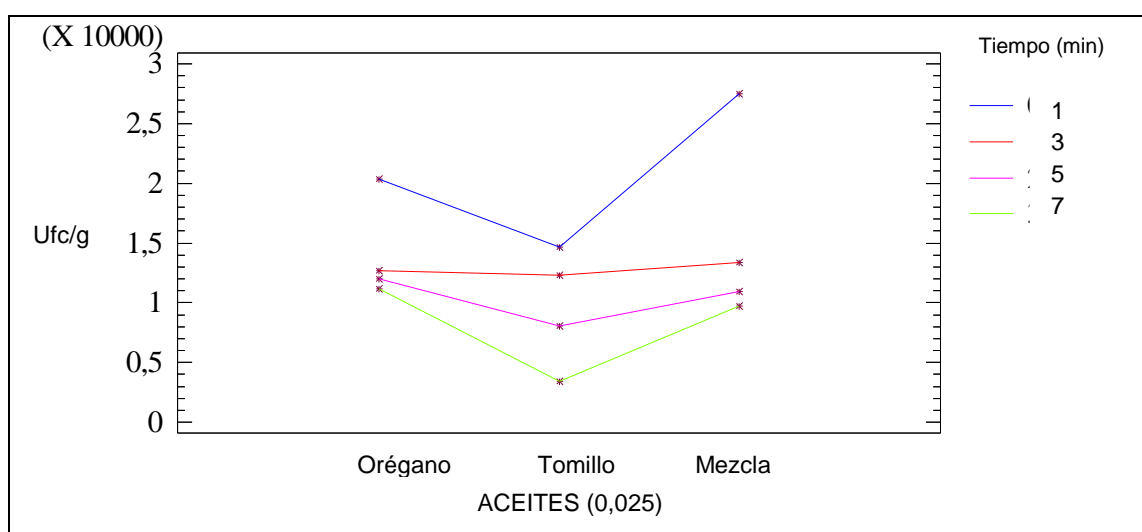
**Grafico B 5. Valores de *S. aureus* en col de repollo.**

**Tabla C 11. Análisis de varianza para mesófilos totales en col morada.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	2,04E+7	2	1,02E+7	1,80	0,19	3,63
A	2,20E+8	3	1,10E+8	19,37	0,0001	3,24
B	8,32E+8	2	2,77E+8	48,81	0,0001	3,63
AB	1,59E+8	6	2,64E+7		0,0001	2,74
Error	1,25E+8	22	5,68E+6			
Total	1,35E+9	35				

**Tabla C 12. Prueba de Tukey al 95% para mesófilos totales (ufc/g) en col morada, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ )**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	3400,0	D
AE de tomillo con inmersión de 5 min	8066,67	CD
AE de orégano más tomillo con inmersión de 7 min	9733,33	CD
AE de orégano más tomillo con inmersión de 5 min	10966,7	C
AE de orégano con inmersión de 7 min	11200,0	C
AE de orégano con inmersión de 5 min	11966,7	C
AE de tomillo con inmersión de 3 min	12300,0	C
AE de orégano con inmersión de 3 min	12666,7	C
AE de orégano más tomillo con inmersión de 3 min	13333,3	BC
AE de tomillo con inmersión de 1 min	14633,3	BC
AE de orégano con inmersión de 1min	20366,7	B
AE de orégano más tomillo con inmersión de 3 min	27500,0	A



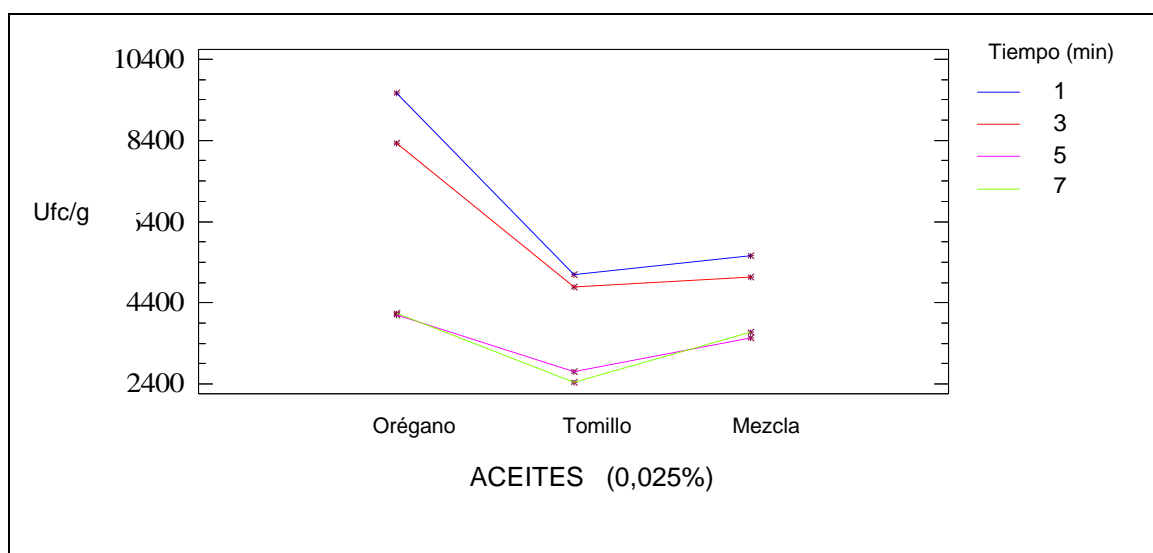
**Grafico B 6. Valores de mesófilos totales en col morada.**

**Tabla C 13. Análisis de varianza para mohos y levaduras en col morada.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	28888,9	2	14444,4	0,12	0,222	3,63
A	5,01E+7	3	2,50E+7	226,42	0,0001	3,24
B	8,16E+7	2	2,72E+7	208,30	0,0001	3,63
AB	1,71E+7	6	2,85E+6	23,74	0,0001	2,74
Error	2,64+7	22	120200,0			
Total	1,52E+6	35				

**Tabla C 14. Prueba de Tukey al 95% para mohos y levaduras en col morada, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	2433,33	H
AE de tomillo con inmersión de 5 min	2700,3	FG
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	3533,33	EF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	3666,67	EF
AE de orégano con inmersión de 5 min	4100,0	DE
AE de orégano con inmersión de 7 min	4133,33	DE
AE de tomillo con inmersión de 3 min	4800,0	CD
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	5033,33	CD
AE de tomillo con inmersión de 5 min	5100,0	CD
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	5566,67	C
AE de orégano con inmersión de 3 min	8333,33	B
AE de orégano con inmersión de 1 min	9566,67	A



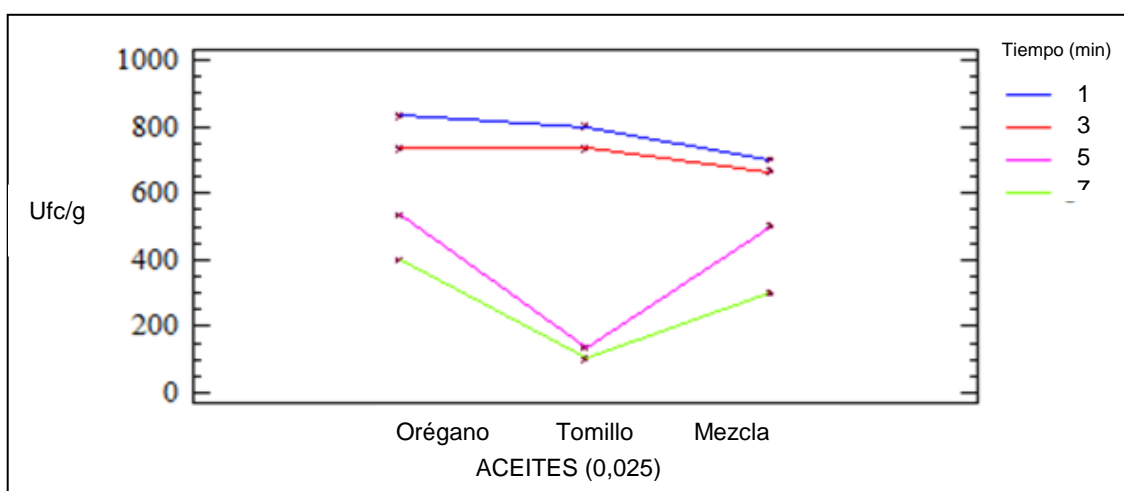
**Grafico B 7. Valores de mohos y levaduras en col morada.**

**Tabla C 15. Análisis de varianza para coliformes totales en col morada.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	10555,6	2	5277,78	0,78	0,47	3,63
A	202222,0	3	101111,0	14,88	0,0001	3,24
B	1,64E+6	2	549907,0	80,95	0,0001	3,63
AB	271111,0	6	45185,2	6,65	0,0001	2,74
Error	149444,0	22	6792,93			
Total	2,28E+6	35				

**Tabla C 16. Prueba de Tukey al 95% para coliformes totales en col morada, (Expresión:  $SiF_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	100,0	D
AE de tomillo con inmersión de 5 min	133,33	D
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	300,0	CD
AE de orégano con inmersión de 7 min	400,0	C
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	500,0	BC
AE de orégano con inmersión de 5 min	533,33	BC
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	666,67	AB
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	700,0	AB
AE de tomillo con inmersión de 3 min	733,33	AB
AE de orégano con inmersión de 3 min	733,33	AB
AE de tomillo con inmersión de 1 min	800,0	A
AE de orégano con inmersión de 1 min	833,33	A



**Gráfico B 8. Valores de coliformes totales en col morada.**

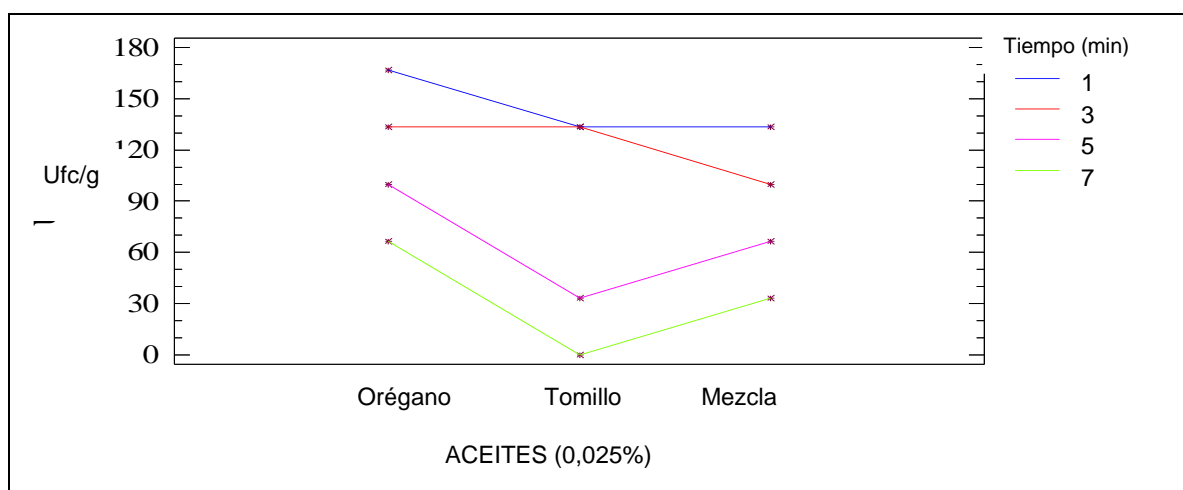


**Tabla C 17. Análisis de varianza para *Salmonella* en col morada.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	65000,0	2	32500,0	3,67	0,04	3,63
A	11666,7	3	5833,33	0,66	0,52	3,24
B	69722,2	2	23240,7	2,62	0,07	3,63
AB	6111,11	6	1018,52	0,11	0,99	2,74
Error	195000,0	22	8863,64			
Total	347500,0	35				

**Tabla C 18. Prueba de Tukey al 95% para *Salmonella* en col morada, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ )**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 5 min	33,33	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	33,33	A
AE de orégano con inmersión de 7 min	66,67	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	66,67	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	100,0	A
AE de orégano con inmersión de 5 min	100,0	A
AE de tomillo con inmersión de 3 min	133,33	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	133,,33	A
AE de tomillo con inmersión de 1 min	133,33	A
AE de orégano con inmersión de 3 min	133,33	A
AE de orégano con inmersión de 1 min	166,67	A



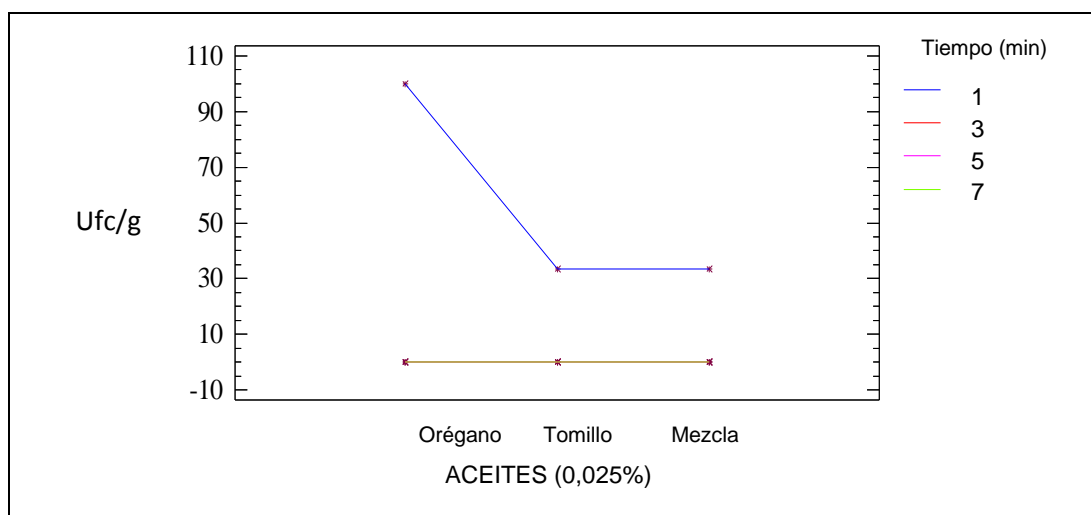
**Grafico B 9. Valores de *Salmonella* en col morada.**

**Tabla C 19. Análisis de varianza para *S. aureus* en morada.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F Tablas
Replicas	7222,22	2	3611,11	3,04	0,06	3,63
A	2222,22	3	1111,11	0,94	0,40	3,24
B	20833,3	2	6944,44	5,85	0,001	3,63
AB	6666,67	6	1111,11	0,94	0,48	2,74
Error	26111,1	22	1186,87			
Total	63055,6	35				

**Tabla C 20. Prueba de Tukey al 95% para *S. aureus* en col morada, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 1 min	33,33	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	33,33	A
AE de orégano con inmersión de 1 min	100,0	A



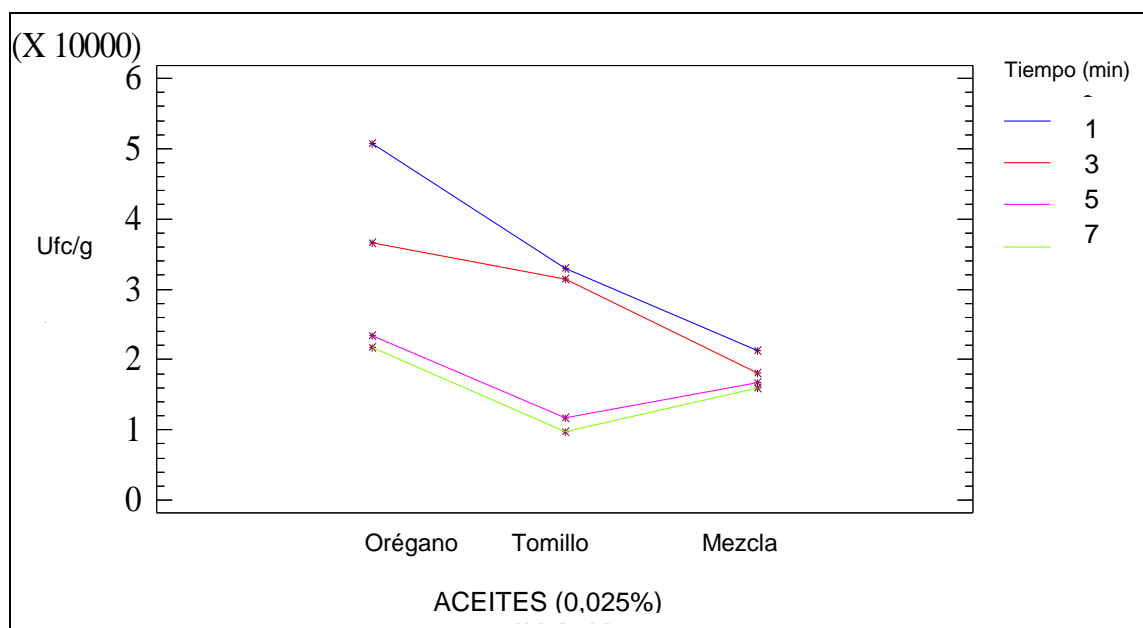
**Grafico B 10. Valores de *S. aureus* en col morada.**

**Tabla C 21. Análisis de varianza para mesófilos totales en espinaca.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	7,38E+6	2	3,69E+6	1,03	0,37	3,63
A	1,51E+9	3	7,54E+8	210,30	0,0001	3,24
B	2,31E+9	2	7,69E+8	214,37	0,0001	3,63
AB	7,92E+8	6	1,32E+8	36,79	0,0001	2,74
Error	7,89E+7	22	3,59E+6			
Total	4,69E+9	35				

**Tabla C 22. Prueba de Tukey al 95% para mesófilos totales en espinaca, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	9733,33	G
AE de tomillo con inmersión de 5 min	11633,3	FG
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	15933,3	EF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	16733,3	DEF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	18066,7	CDE
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	21266,7	CDE
AE de orégano con inmersión de 7 min	21700,0	CD
AE de orégano con inmersión de 5 min	23333,3	C
AE de tomillo con inmersión de 3 min	31433,3	B
AE de tomillo con inmersión de 1 min	32933,3	B
AE de orégano con inmersión de 3 min	36666,7	B
AE de orégano con inmersión de 1 min	50800,0	A



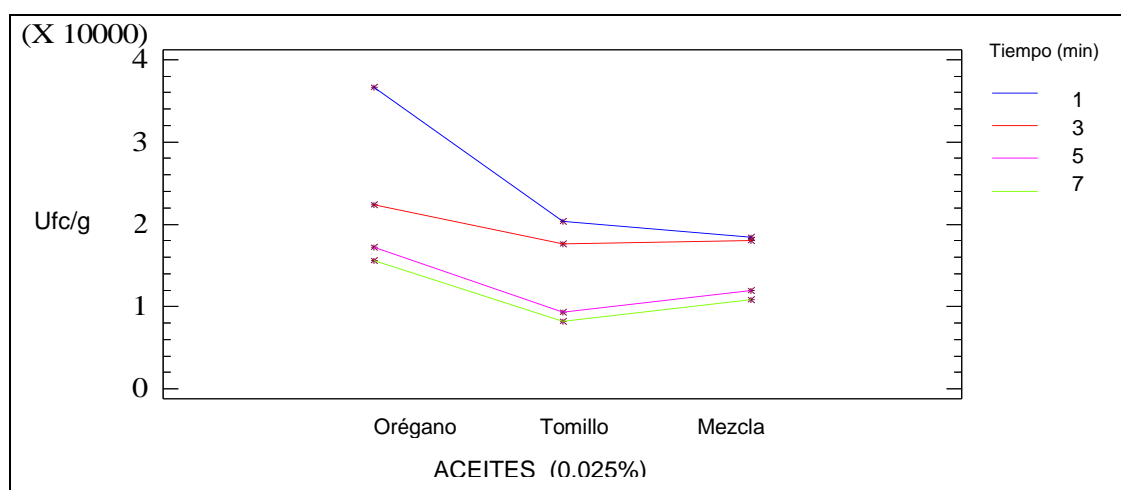
**Grafico B 11. Valores de mesófilos totales en espinaca.**

**Tabla C 23. Análisis de varianza para mohos y levaduras en espinaca.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	7,43E+6	2	3,72E+3	2,34	0,11	3,63
A	5,99E+8	3	2,99E+8	188,75	0,0001	3,24
B	1,07E+9	2	3,56E+8	224,36	0,0001	3,63
AB	2,25E+8	6	3,74E+7		0,0001	2,74
Error	3,49E+7	22	1,59E+6			
Total	1,93E+9	35				

**Tabla C 24. Prueba de Tukey al 95% para mohos y levaduras en espinaca, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	2433,33	H
AE de tomillo con inmersión de 5 min	2700,3	FG
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	3533,33	EF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	3666,67	EF
AE de orégano con inmersión de 5 min	4100,0	DE
AE de orégano con inmersión de 7 min	4133,33	DE
AE de tomillo con inmersión de 3 min	4800,0	CD
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	5033,33	CD
AE de tomillo con inmersión de 1 min	5100,0	CD
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	5566,67	C
AE de orégano con inmersión de 3 min	8333,33	B
AE de orégano con inmersión de 1 min	9566,67	A



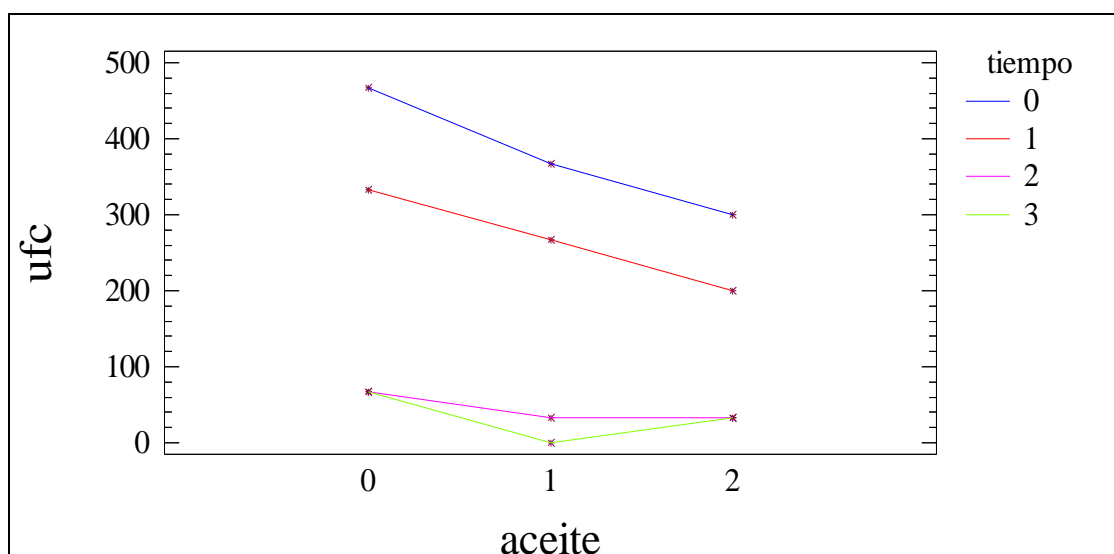
**Grafico B 12. Valores de mohos y levaduras en espinaca.**

**Tabla C 25. Análisis de varianza para coliformes totales en espinaca.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	11666,7	2	5833,33	0,55	0,58	3,63
A	3,13E+6	3	1,57E+6	146,59	0,0001	3,24
B	5,034E+6	2	1,68E+6	157,10	0,0001	3,63
AB	1,44E+6	6	239537,0	22,42	0,0001	2,74
Error	235000,0	22	10681,8			
Total	9,85E+6	35				

**Tabla C 26. Prueba de Tukey al 95% para coliformes totales en col espinaca, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	66,67	F
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	100,0	F
AE de tomillo con inmersión de 5 min	100,0	F
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	200,0	EF
AE de orégano con inmersión de 7 min	266,67	DEF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	433,33	DE
AE de orégano con inmersión de 5 min	466,67	CDE
AE de tomillo con inmersión de 3 min	500,0	CDE
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	566,67	CD
AE de tomillo con inmersión de 1 min	766,67	C
AE de orégano con inmersión de 3 min	1233,33	B
AE de orégano con inmersión de 1 min	1900,0	A



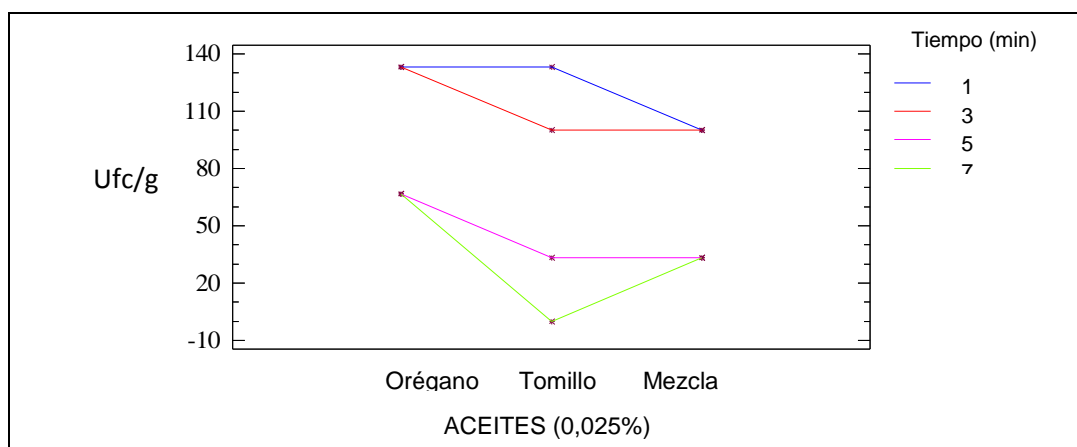
**Grafico B 13. Valores de coliformes totales en espinaca.**

**Tabla C 27. Análisis de varianza para *Salmonella* en espinaca.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	8888,89	2	4444,44	0,65	0,53	3,63
A	53888,9	3	26944,4	3,92	0,03	3,24
B	778611,0	2	259537,0	37,79	0,0001	3,63
AB	23888,9	6	3981,48	0,58	0,74	2,74
Error	151111,0	22	6868,69			
Total	1,02E+6	35				

**Tabla C 28. Prueba de Tukey al 95% para *Salmonella* en espinaca, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	0,0	E
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	33,33	DE
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	33,33	DE
AE de tomillo con inmersión de 5 min	33,33	DE
AE de orégano con inmersión de 5 min	66,67	CDE
AE de orégano con inmersión de 7 min	66,67	CDE
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	200,0	BCDE
AE de tomillo con inmersión de 3 min	266,67	ABCD
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	300,0	ABC
AE de tomillo con inmersión de 1 min	333,33	AB
AE de orégano con inmersión de 1 min	366,67	AB
AE de orégano con inmersión de 3 min	466,67	A



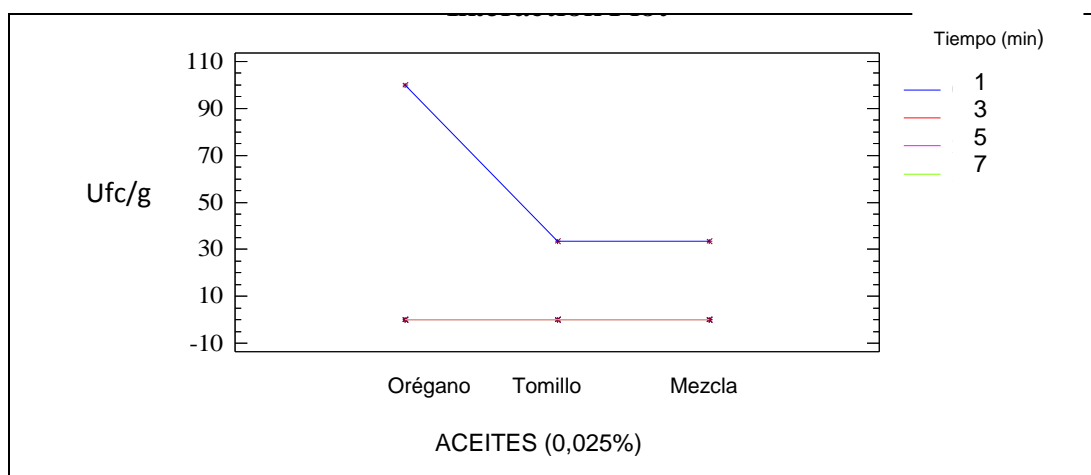
**Grafico B 14. Valores de *Salmonella* en espinaca.**

**Tabla C 29. Análisis de varianza para *S. aureus* en espinaca.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	555,56	2	277,78	0,15	0,85	3,63
A	13333,3	3	4444,44	0,15	0,85	3,24
B	555,56	2	277,78	2,48	0,08	3,63
AB	1666,67	6	277,78	0,15		2,74
Error	39444,4	22	1792,93			
Total	55555,6	35				

**Tabla C 30. Prueba de Tukey al 95% para *S. aureus* en espinaca, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	33,33	A
AE de tomillo con inmersión de 1 min	33,33	A
AE de orégano con inmersión de 1 min	66,67	A



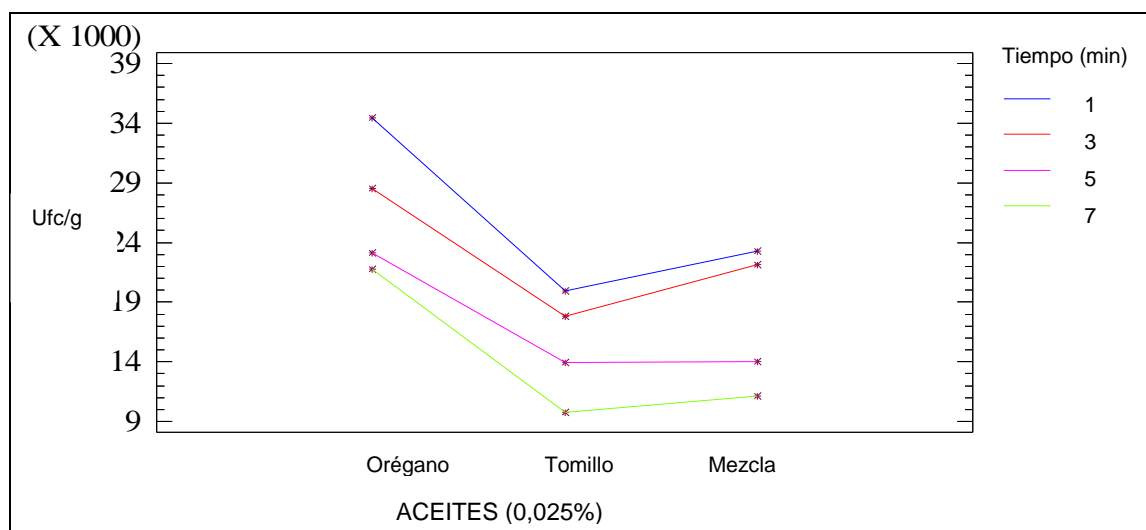
**Gráfico B 15. Valores de *S. aureus* en espinaca.**

**Tabla C 31. Análisis de varianza para mesófilos totales en lechuga.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	3,16E+6	2	1,58E+6	1,37	0,27	3,63
A	9,08E+8	3	4,54E+8	394,47	0,0001	3,24
B	7,66E+8	2	2,55E+8	221,76	0,0001	3,63
AB	4,04E+7	6	6,73E+6	5,85	0,0001	2,74
Error	2,53E+7	22	1,15E+6			
Total	1,74E+9	35				

**Tabla C 32. Prueba de Tukey al 95% para mesófilos totales en lechuga, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	9766,67	H
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	11133,3	G
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	13900,0	F
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	14000,0	F
AE de + tomillo con inmersión de 3 min	17800,0	E
AE de tomillo con inmersión de 1 min	19933,3	D
AE de orégano con inmersión de 7 min	21766,7	C
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	22166,7	C
AE de orégano con inmersión de 5 min	23133,3	C
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	23300,0	C
AE de orégano con inmersión de 3 min	28500,0	B
AE de orégano con inmersión de 1 min	34466,7	A



**Grafico B 16. Valores de mesófilos totales en lechuga.**

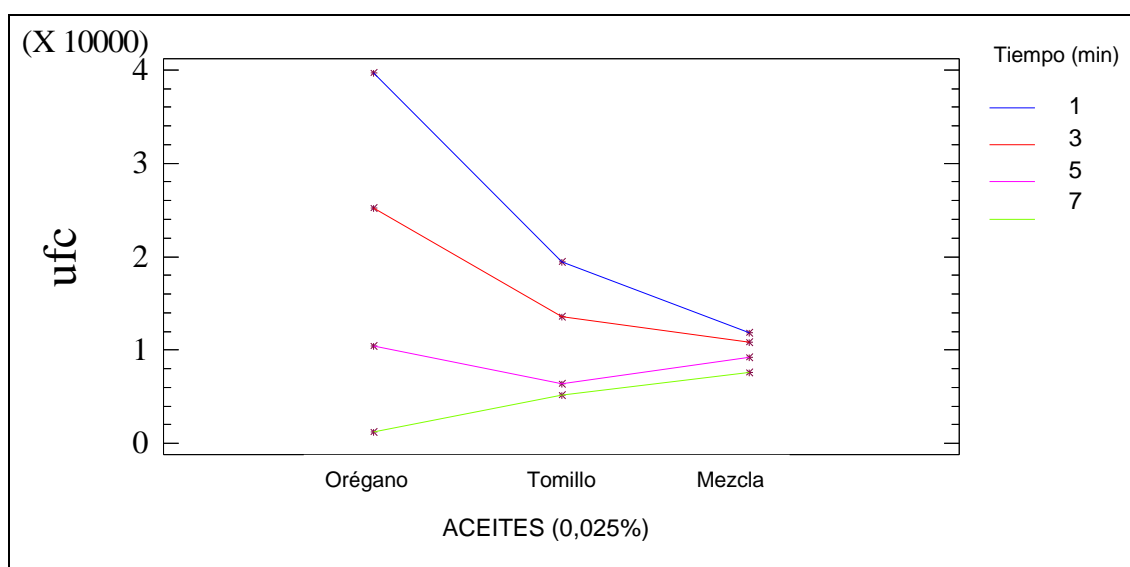


**Tabla C 33. Análisis de varianza para mohos y levaduras en lechuga.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	1,59e+7	2	7,80E+6	1,23	0,0,31	3,63
A	6,05e+8	3	3,03E+8	47,62	0,0001	3,24
B	1,93e+9	2	6,42E+8	100,94	0,0001	3,63
AB	1,08e,+9	6	1,81E+8	28,39	0,0001	2,74
Error	1,40e+8	22	6,36E+6			
Total	3,77e+9	35				

**Tabla C 34. Prueba de Tukey al 95% para mohos y levaduras en lechuga, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ )**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	1166,67	F
AE de orégano con inmersión de 7 min	5200,0	EF
AE de tomillo con inmersión de 5 min	6366,67	DEF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	7600,0	DEF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	9166,67	DE
AE de orégano con inmersión de 5 min	10400,0	DE
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	10866,7	DE
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	11800,0	DE
AE de tomillo con inmersión de 3 min	13566,7	CD
AE de tomillo con inmersión de 1 min	19400,0	BC
AE de orégano con inmersión de 3 min	25200,0	B
AE de orégano con inmersión de 1 min	39733,3	A



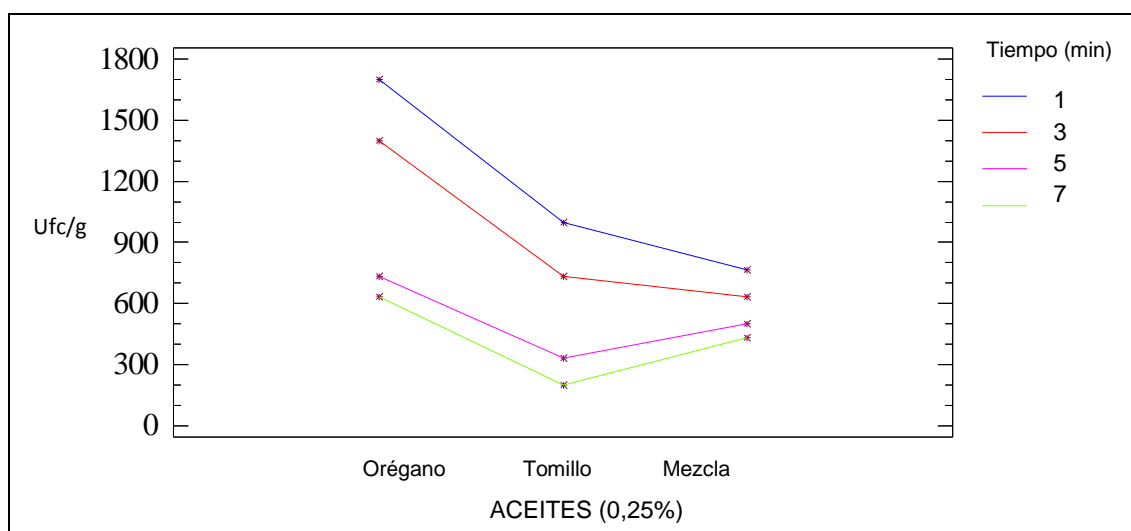
**Grafico B 17. Valores de mohos y levaduras en lechuga.**

**Tabla C 35. Análisis de varianza para coliformes totales en lechuga.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	77222,2	2	38611,1	3,15	0,95	3,63
A	2,35E+6	3	1,17E+6	95,89	0,0001	3,24
B	3,18E+6	2	1,06E+6	86,55	0,0001	3,63
AB	633333,0	6	105556,0	8,62	0,0001	2,74
Error	269444,0	22	12247,5			
Total	6,51E+6	35				

**Tabla C 36. Prueba de Tukey al 95% para coliformes totales en lechuga, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ )**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	200,0	F
AE de tomillo con inmersión de 5 min	633,33	EF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	433,33	DEF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	500,0	CDEF
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	633,33	CDE
AE de orégano con inmersión de 7 min	633,33	CDE
AE de tomillo con inmersión de 3 min	733,33	BCD
AE de orégano con inmersión de 5 min	733,33	BCD
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	766,67	BC
AE de tomillo con inmersión de 1 min	100,0	B
AE de orégano con inmersión de 3 min	1400,0	A
AE de orégano con inmersión de 1 min	1700,0	A



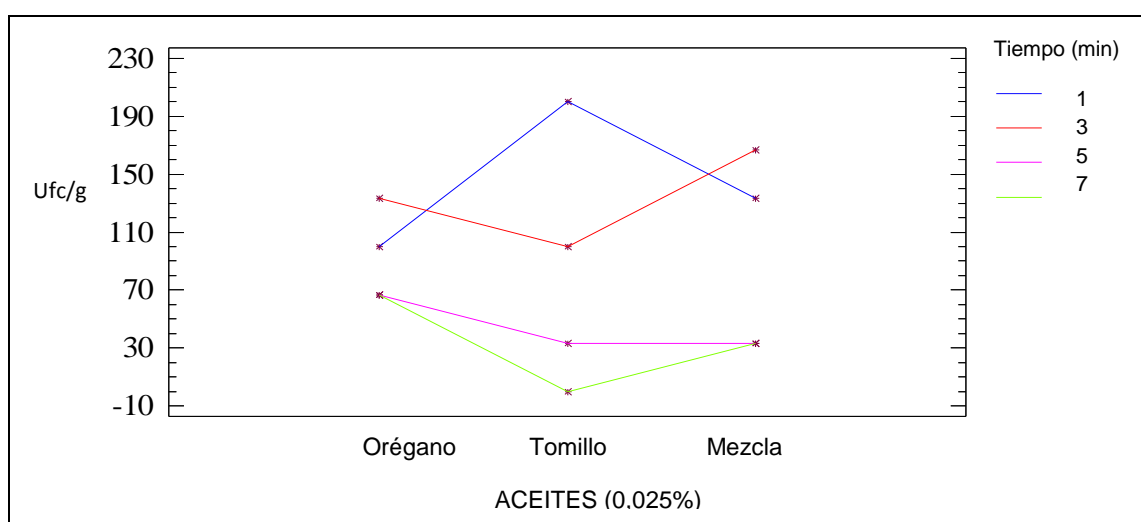
**Grafico B 18. Valores de coliformes totales en lechuga.**

**Tabla C 37. Análisis de varianza para *Salmonella* en lechuga.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	8888,89	2	4444,44	1,52	0,24	3,63
A	555,56	3	277,78	0,09	0,90	3,24
B	91111,1	2	30370,4	10,37	0,001	3,63
AB	30555,6	6	5092,59	1,74	0,15	2,74
Error	64444,4	22	2929,29			
Total	195556,0	35				

**Tabla C 38. Prueba de Tukey al 95% para *Salmonella* en lechuga, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	0,0	C
AE de tomillo con inmersión de 5 min	33,33	BC
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	33,33	BC
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	33,33	BC
AE de orégano con inmersión de 7 min	66,67	ABC
AE de orégano con inmersión de 5 min	66,67	ABC
AE de tomillo con inmersión de 3 min	100,0	ABC
AE de orégano con inmersión de 1 min	100,0	ABC
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	133,33	ABC
AE de orégano con inmersión de 3 min	133,33	ABC
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	166,67	AB
AE de tomillo con inmersión de 1 min	200,0	A



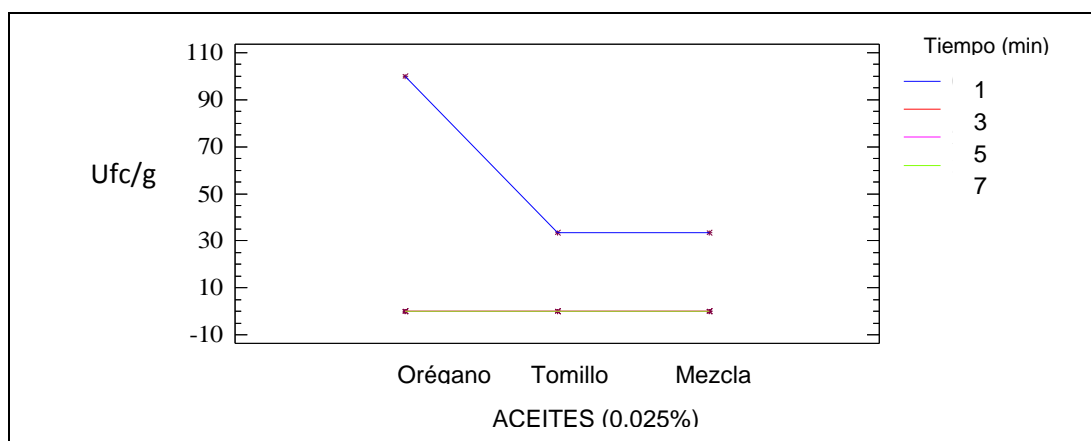
**Grafico B 19. Valores de *Salmonella* en lechuga.**

**Tabla C 39. Análisis de varianza para *S. aureus* en lechuga.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Replicas	2222,22	2	1111,11	0,65	0,53	3,63
A	555,56	3	277,78	0,16	0,85	3,24
B	13333,3	2	4444,44	2,59	0,07	3,63
AB	1666,67	6	277,78	0,16	0,98	2,74
Error	37777,8	22	1717,17			
Total	55555,6	35				

**Tabla C 40. Prueba de Tukey al 95% para *S. aureus* en lechuga, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ ).**

Tratamientos	Medias	Grupo
AE de tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 7 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de tomillo con inmersión de 5 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de orégano con inmersión de 3 min	0,0	A
AE de orégano + tomillo con inmersión de 1 min	33,33	A
AE de tomillo con inmersión de 1 min	33,33	A
AE de orégano con inmersión de 1 min	66,67	A



**Grafico B 20. Valores de *S. aureus* en lechuga.**

## **ANEXO F**

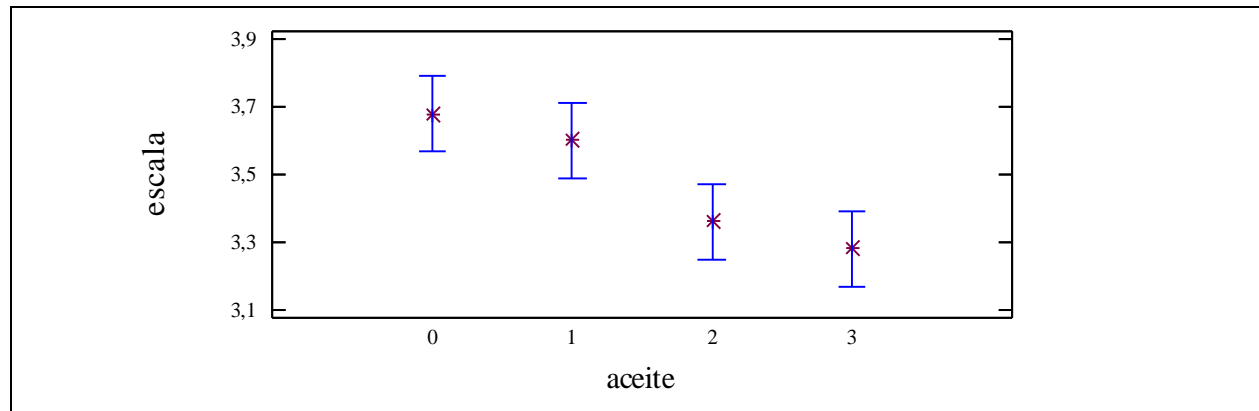
### **TABLAS ANOVA Y PRUEBAS DE TUKEY PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS AE EN LAS HORTALIZAS**

**Tabla D 1. Análisis de varianza para el olor de col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	77,86	24	3,24	22,50	1,58E-24	1,67
Tratamientos	2,12	3	0,71	4,90	0,004	2,73
Error	10,38	72	0,14			
Total	90,36	99				

**Tabla D 2. Prueba de Tukey al 95% para olor en col de repollo, (Expresión: Si  $F_c > F_t \Rightarrow$  acepto  $H_1$ )**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>OLOR</b>	Orégano + tomillo	3,28	B
	Tomillo	3,36	B
	Orégano	3,6	A
	Control	3,68	A



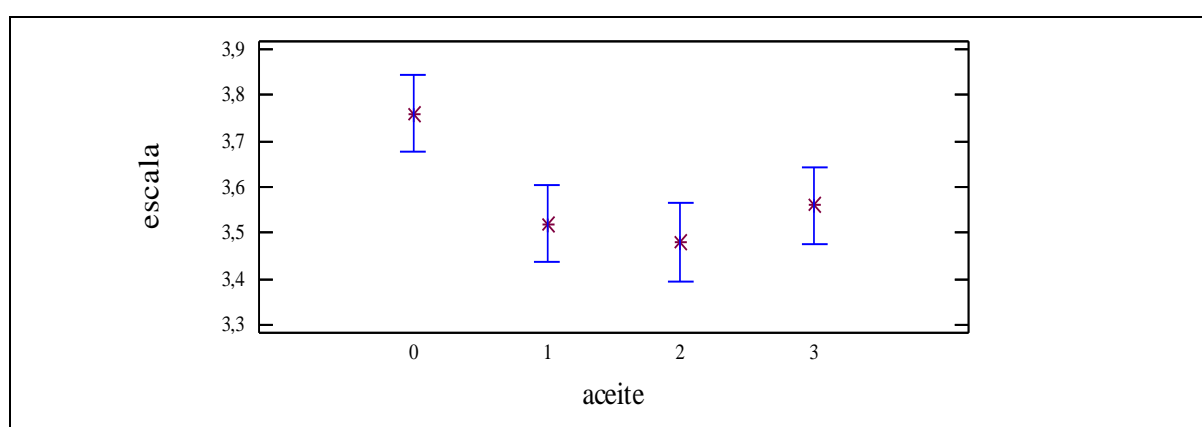
**Gráfico C 1. Valores de olor en col de repollo.**

**Tabla D 3. Análisis de varianza para el sabor de col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	56,86	24	2,37	26,91	6,31E-27	1,67
Tratamientos	1,16	3	0,39	4,39	0,01	2,73
Error	6,34	72	0,09			
Total	64,36	99				

**Tabla D 4. Prueba de Tukey al 95% para sabor en col de repollo.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>Sabor</b>	Tomillo	3,48	B
	Orégano	3,52	B
	Orégano + tomillo	3,56	B
	Control	3,76	A



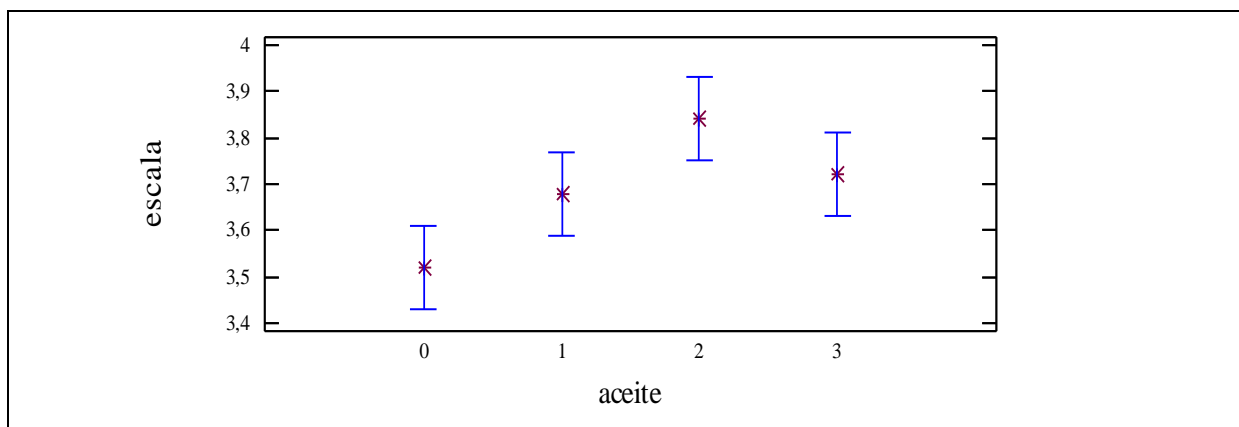
**Gráfico C 2. Valores de sabor de la col de repollo.**

**Tabla D 5. Análisis de varianza para la textura de col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	60,64	24	2,53	24,45	1,24E-25	1,67
Tratamientos	1,31	3	0,44	4,23	0,01	2,73
Error	7,44	72	0,10			
Total	69,39	99				

**Tabla D 6. Prueba de Tukey al 95% para textura en col de repollo.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>Textura</b>	Control	3,52	B
	Orégano	3,68	AB
	Tomillo	3,72	A
	Orégano + tomillo	3,84	A



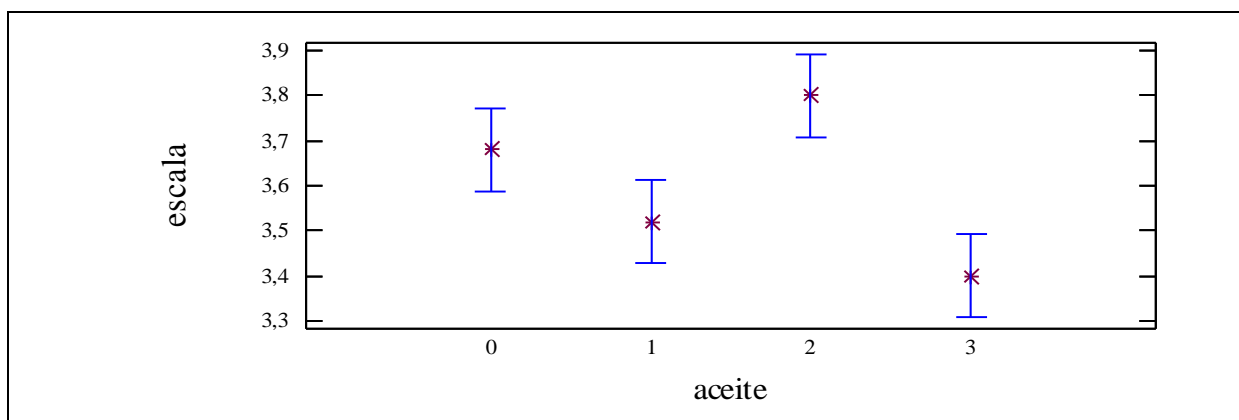
**Gráfico C 3. Valores de olor en col de repollo.**

**Tabla D 7. Análisis de varianza para la aceptabilidad de col de repollo.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	80	24	3,33	31,25	5,55E-29	1,67
Tratamientos	2,32	3	0,77	7,25	0,0003	2,73
Error	7,68	72	0,11			
Total	90	99				

**Tabla D 8. Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad en col de repollo.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>Aceptabilidad</b>	Orégano + tomillo	3,40	C
	Orégano	3,52	BC
	Control	3,68	AB
	Tomillo	3,80	A



**Gráfico C 4. Valores de aceptabilidad en col de repollo.**

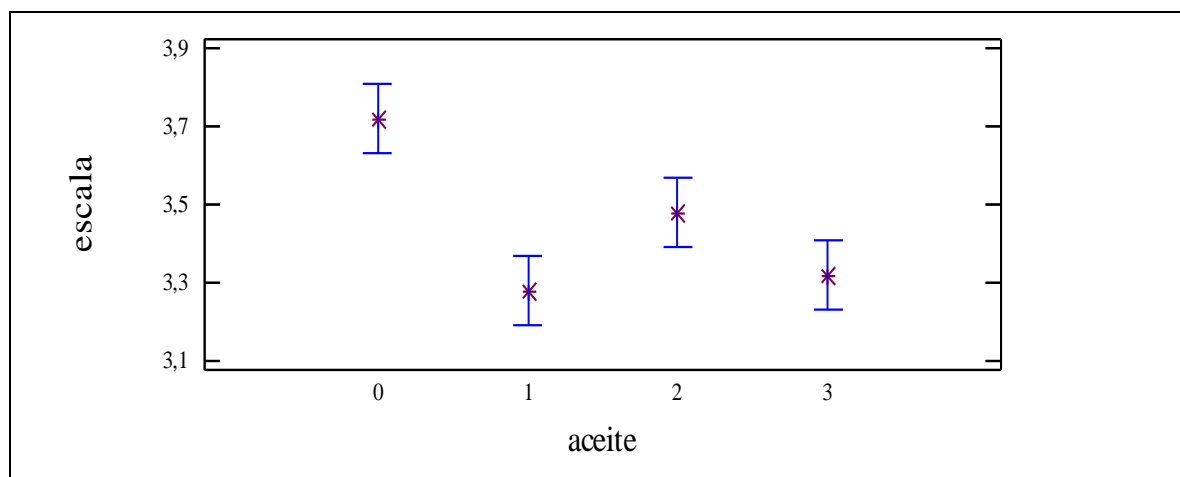


**Tabla D 9. Análisis de varianza para el olor de col morada**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	86,5	24	3,60	35,74	7,38E-31	1,67
Tratamientos	2,99	3	1,00	9,88	0,00	2,73
Error	7,26	72	0,10			
Total	96,75	99				

**Tabla D 10. Prueba de Tukey al 95% para olor en col morada.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>OLOR</b>	Orégano	3,28	C
	Orégano + tomillo	3,32	BC
	Tomillo	3,48	B
	Control	3,72	A



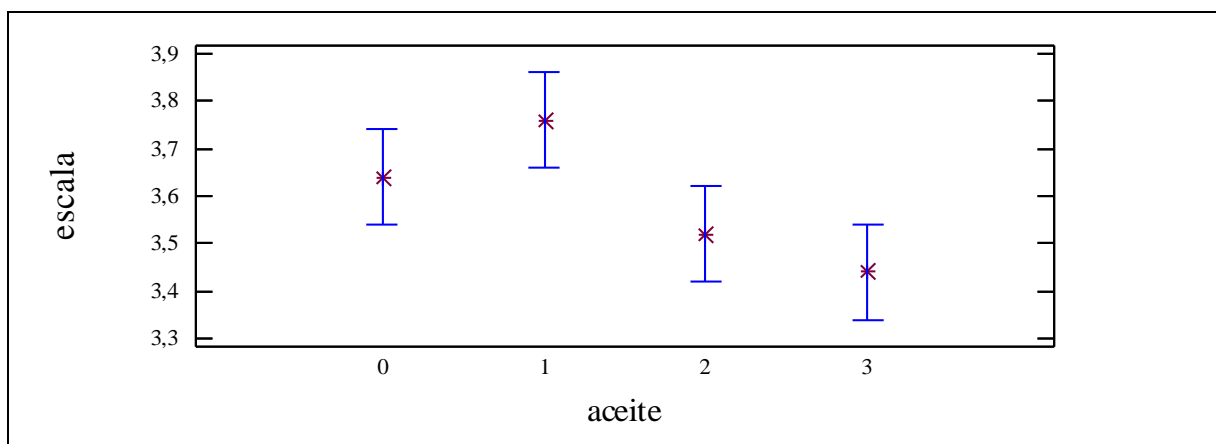
**Gráfico C 5. Valores de olor en col morada.**

**Tabla D 11. Análisis de varianza para el sabor de col morada.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	103,44	24	4,31	33,44	6,34E-30	1,67
Tratamientos	1,47	3	0,49	3,80	0,01	2,73
Error	9,28	72	0,13			
Total	114,19	99				

**Tabla D 12. Prueba de Tukey al 95% para sabor en col morada.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>Sabor</b>	Orégano + tomillo	3,44	B
	Tomillo	3,52	B
	Control	3,64	AB
	Orégano	3,76	A



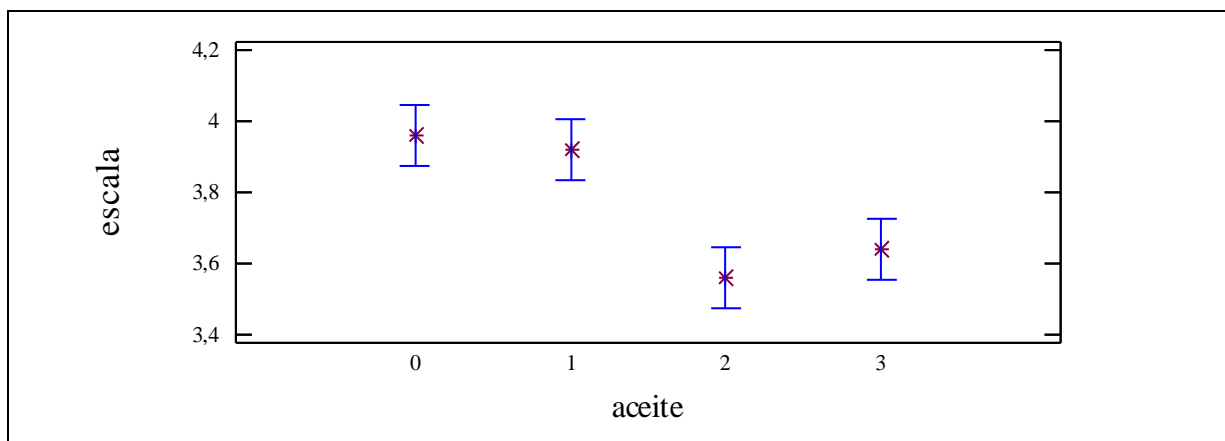
**Gráfico C 6. Valores de sabor en col morada.**

**Tabla D 13. Análisis de varianza para la textura de col morada.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	59,96	24	2,50	26,61	8,92E-27	1,67
Tratamientos	2,99	3	1,00	10,62	7,33E-06	2,73
Error	6,76	72	0,09			
Total	69,71	99				

**Tabla D 14. Prueba de Tukey al 95% para la textura en col morada.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>TEXTURA</b>	2	3,56	B
	3	3,64	B
	1	3,92	A
	0	3,96	A



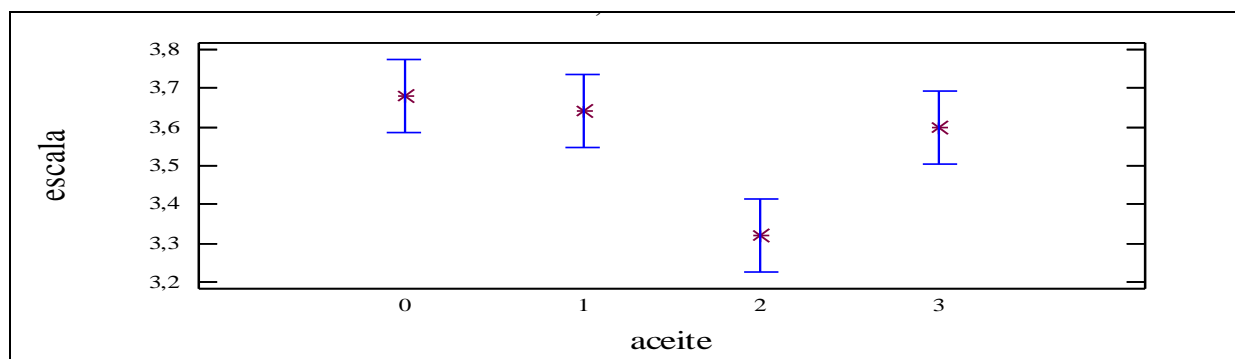
**Gráfico C 7. Valores de textura de la col morada.**

**Tabla D 15. Análisis de varianza para la aceptabilidad de col morada.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	78,64	24	3,28	29,49	3,51E-28	1,67
Tratamientos	2	3	0,67	6,00	0,002	2,73
Error	8	72	0,11			
Total	88,64	99				

**Tabla D 16. Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad en col morada.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>ACEPTABILIDAD</b>	Tomillo	3,32	B
	Orégano + tomillo	3,6	A
	Orégano	3,64	A
	Control	3,68	A



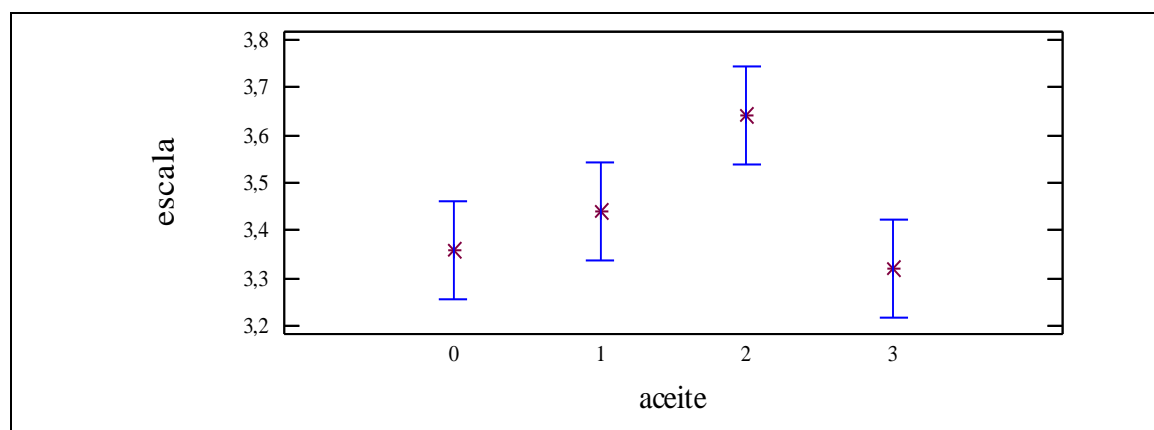
**Gráfico C 8. Valores de aceptabilidad en col morada.**

**Tabla D 17. Análisis de varianza para el olor de espinaca.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	75,64	24	3,15	23,94	2,38E-25	1,67
Tratamientos	1,52	3	0,51	3,85	0,01	2,73
Error	9,48	72	0,13			
Total	86,64	99				

**Tabla D 18. Prueba de Tukey al 95% para el olor en espinaca.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>OLOR</b>	Orégano + tomillo	3,32	B
	Control	3,36	B
	Orégano	3,44	AB
	Tomillo	3,64	A



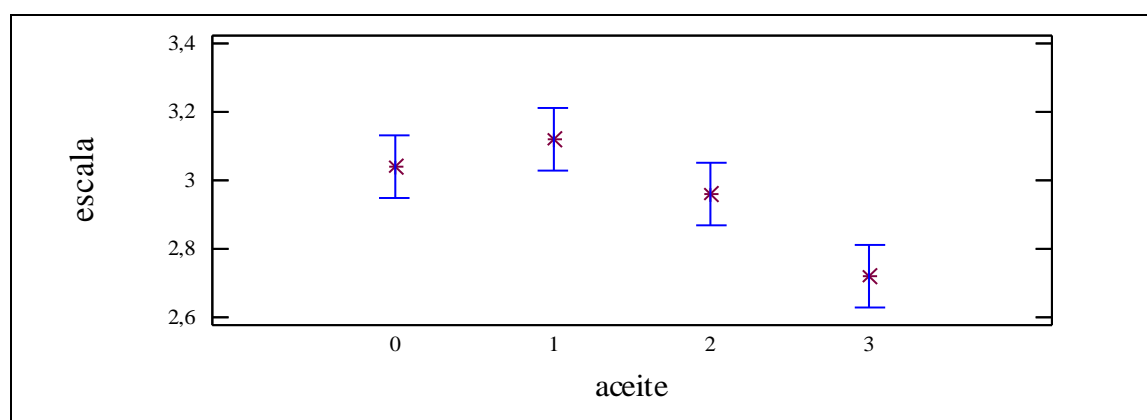
**Gráfico C 9. Valores de olor en espinaca.**

**Tabla D 19. Análisis de varianza para el sabor de espinaca.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	110,34	24	4,60	45,60	2,54E-34	1,67
Tratamientos	2,24	3	0,75	7,40	0,00	2,73
Error	7,26	72	0,10			
Total	119,84	99				

**Tabla D 20. Prueba de Tukey al 95% para el sabor en espinaca.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>SABOR</b>	Orégano + tomillo	2,72	B
	Tomillo	2,96	A
	Control	3,04	A
	Orégano	3,12	A



**Gráfico C 10. Valores de sabor en espinaca.**

**Tabla D 21. Análisis de varianza para la textura de espinaca.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	76,86	24	3,20	29,34	4,14E-28	1,67
Tratamientos	3,39	3	1,13	10,35	9,58E-06	2,73
Error	7,86	72	0,11			
Total	88,11	99				

**Tabla D 22. Prueba de Tukey al 95% para la textura en espinaca.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>TEXTURA</b>	Orégano + tomillo	3,52	B
	Orégano	3,88	A
	Control	3,92	A
	Tomillo	4,0	A

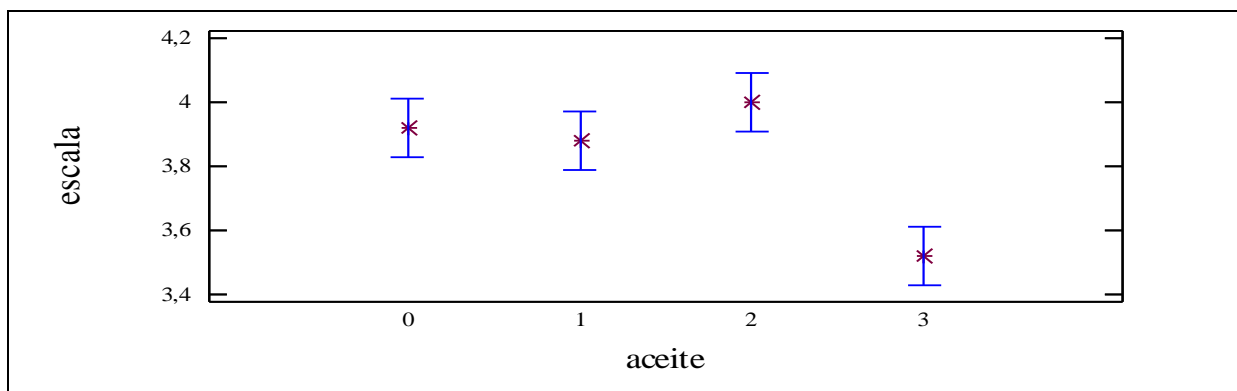


Gráfico C 11. Valores de textura en espinaca.

Tabla D 23. Análisis de varianza para la aceptabilidad de espinaca.

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	133,44	24	5,56	67,62	4,51E-40	1,67
Tratamientos	1,08	3	0,36	4,38	0,01	2,73
Error	5,92	72	0,08			
Total	140,44	99				

Tabla D 24. Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad en espinaca.

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
ACEPTABILIDAD	Control	3,28	B
	Tomillo	3,28	B
	Orégano + tomillo	3,28	B
	Orégano	3,52	A

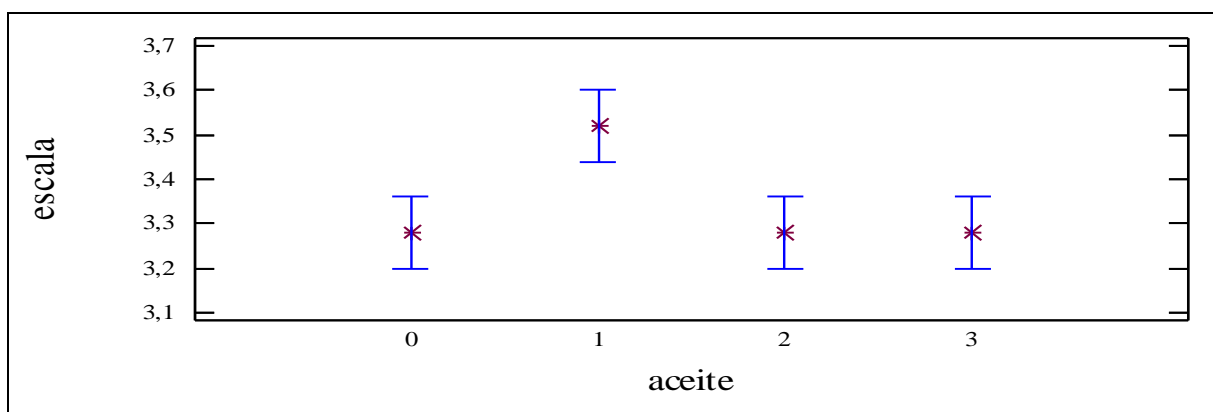


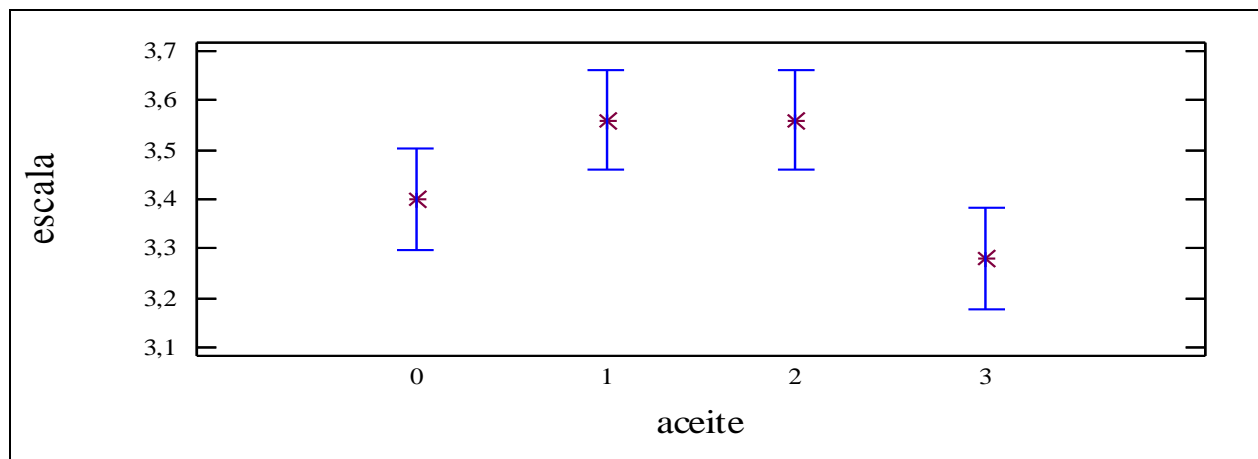
Gráfico C 12. Valores de aceptabilidad en espinaca.

**Tabla D 25. Análisis de varianza para el olor de lechuga.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	96,00	24,00	4,00	30,77	9,10E-29	1,67
Tratamientos	1,39	3,00	0,46	3,56	0,02	2,73
Error	9,36	72,00	0,13			
Total	106,75	99,00				

**Tabla D 26. Prueba de Tukey al 95% para el olor en lechuga.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>OLOR</b>	Orégano + tomillo	3,28	B
	Control	3,4	AB
	Tomillo	3,56	A
	Orégano	3,56	A



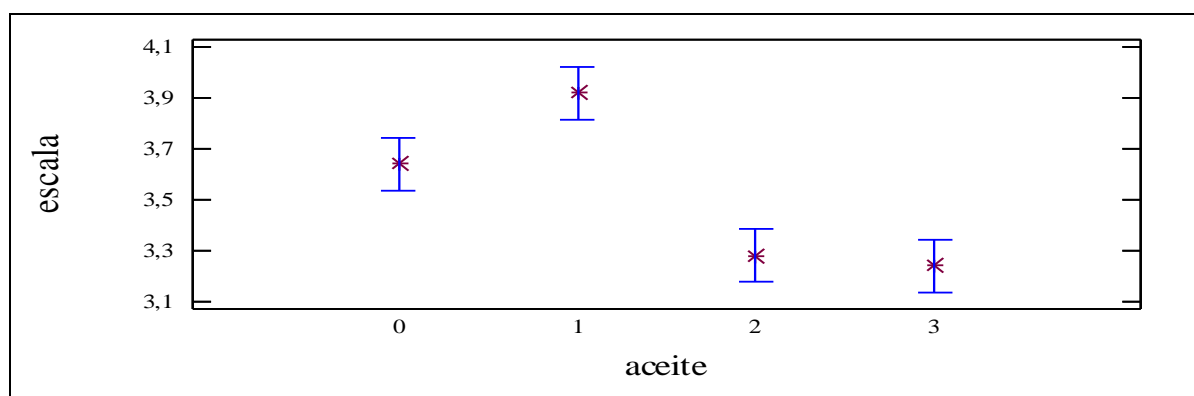
**Gráfico C 13. Valores de olor en lechuga.**

**Tabla D 27. Análisis de varianza para el sabor de lechuga.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	81,46	24,00	3,39	25,09	5,56E-26	1,67
Tratamientos	7,76	3,00	2,59	19,12	0,002	2,73
Error	9,74	72,00	0,14			
Total	98,96	99,00				

**Tabla D 28. Prueba de Tukey al 95% para el sabor en lechuga.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>SABOR</b>	Orégano + tomillo	3,24	C
	Tomillo	3,28	C
	Control	3,64	B
	Orégano	3,92	A



**Gráfico C 14. Valores de sabor en lechuga.**

**Tabla D 29. Análisis de varianza para la textura de lechuga.**

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	110,64	24	4,61	50,60	7,96E-36	1,67
Tratamientos	1,44	3	0,48	5,27	0,002	2,73
Error	6,56	72	0,09			
Total	118,64	99				

**Tabla D 30. Prueba de Tukey al 95% para la textura en lechuga.**

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
<b>TEXTURA</b>	Orégano	3,44	B
	Tomillo	3,52	B
	Orégano + tomillo	3,52	B
	Control	3,76	A



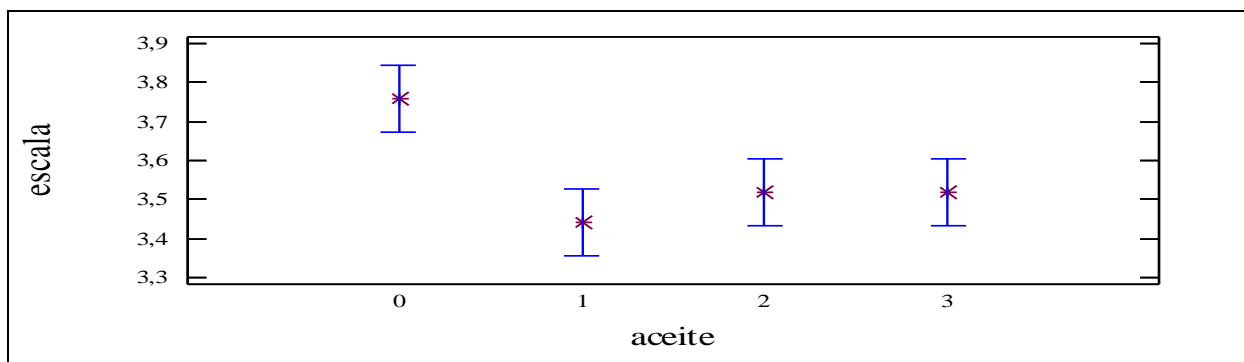


Gráfico C 15. Valores de textura en lechuga.

Tabla D 31. Análisis de varianza para la aceptabilidad de lechuga.

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad	F tablas
Catadores	80,96	24	3,37	27,35	3,7678E-27	1,67
Tratamientos	1,87	3	0,62	5,05	0,003	2,73
Error	8,88	72	0,12			
Total	91,71	99				

Tabla D 32. Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad en lechuga.

Factor	Tratamientos	Medias	Grupos
ACEPTABILIDAD	Orégano + tomillo	3,6	B
	Tomillo	3,6	B
	Control	3,8	A
	Orégano	3,92	A

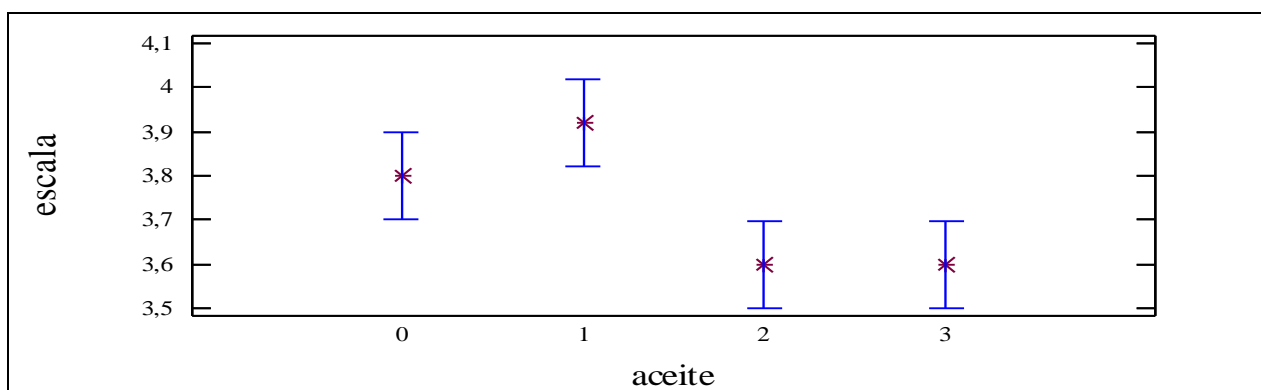


Gráfico C 16. Valores de aceptabilidad en lechuga.

## **ANEXO G**

### **DETERMINACIÓN DE VIDA UTIL DEL MEJOR TRATAMIENTO DE CADA HORTALIZA TROCEADA**

## PERDIDA DE PESO

**Tabla E 1. Pérdida de peso (%) de la col de repollo**

TIEMPO (h)	PESO (g)		PERDIDA DE PESO (%)	
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
0	15,489	15,85	0	0
24	15,063	15,384	2,75	2,94
48	14,781	14,805	4,57	6,59
72	14,578	14,609	5,88	7,83
96	14,339	14,426	7,42	8,98
120	14,082	14,109	9,08	10,98
144	13,845	13,876	10,61	12,45
168	13,665	13,563	11,78	14,43
192	13,345	13,217	13,84	16,61
216	13,275	13,035	14,29	17,76

**Tabla E 2. Pérdida de peso (%) de la col morada troceada.**

TIEMPO (h)	PESO (g)		PERDIDA DE PESO (%)	
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
0	15,558	16,165	0	0
24	15,244	15,891	2,02	1,70
48	14,985	15,762	3,68	2,49
72	14,765	15,501	5,10	4,11
96	14,463	15,105	7,04	6,56
120	14,241	14,974	8,47	7,37
144	13,994	14,649	10,05	9,38
168	13,738	14,209	11,70	12,10
192	13,457	13,997	13,50	13,41
216	12,968	13,641	16,65	15,61

**Tabla E 3. Pérdida de peso (%) de la espinaca troceada.**

TIEMPO (h)	PESO (g)		PERDIDA DE PESO (%)	
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
0	15,558	16,165	0	0
24	15,244	15,891	2,02	1,70
48	14,985	15,762	3,68	2,49
72	14,765	15,501	5,10	4,11
96	14,463	15,105	7,04	6,56
120	14,241	14,974	8,47	7,37
144	13,994	14,649	10,05	9,38
168	13,738	14,209	11,70	12,10
192	13,457	13,997	13,50	13,41
216	12,968	13,641	16,65	15,61

**Tabla E 4. Pérdida de peso (%) de la lechuga troceada.**

TIEMPO (h)	PESO (g)		PERDIDA DE PESO (%)	
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 1	MUESTRA 2
0	15,125	15,841	0	0
24	14,856	15,658	1,78	1,16
48	14,635	15,344	3,24	3,14
72	14,359	15,245	5,06	3,76
96	14,137	15,038	6,53	5,07
120	13,746	14,981	9,12	5,43
144	13,654	14,874	9,73	6,10
168	13,458	14,658	11,02	7,47
192	13,096	14,248	13,41	10,06
216	12,758	13,842	15,65	12,62

## ANALISIS MICROBIOLÓGICO

**Tabla E 5. Mesófilos totales en col de repollo troceada (ufc/g).**

TIEMPO (h)	MÉSOFILOS TOTALES			PROMEDIO
0	1400	2000	1800	<b>1733</b>
48	2800	2500	2800	<b>2700</b>
96	3200	4100	3700	<b>3667</b>
168	7500	8800	7900	<b>8067</b>
216	25400	28500	20100	<b>24667</b>

**Tabla E 6. Coliformes totales en col de repollo troceada (ufc/g).**

TIEMPO (h)	COLIFORMES TOTALES			PROMEDIO
0	0	0	0	<b>0</b>
72	0	0	0	<b>0</b>
120	0	0	0	<b>0</b>
168	0	100	0	<b>33</b>
240	200	100	100	<b>133</b>

**Tabla E 7. Mesófilos totales en col de morada troceada (ufc/g).**

TIEMPO (h)	MÉSOFILOS TOTALES			PROMEDIO
0	2100	1900	1500	<b>1833</b>
72	3600	2500	2900	<b>3000</b>
120	5800	5100	5400	<b>5433</b>
168	7500	6700	6800	<b>7000</b>
240	10600	10800	11500	<b>10967</b>

**Tabla E 8. Coliformes totales en col de repollo troceada (ufc/g).**

<b>TIEMPO (h)</b>	<b>COLIFORMES TOTALES</b>			<b>PROMEDIO</b>
0	0	100	100	<b>67</b>
72	100	100	200	<b>133</b>
120	500	500	600	<b>533</b>
168	900	700	900	<b>833</b>
240	1100	1300	1500	<b>1300</b>

**Tabla E 9. Mesófilos totales de la espinaca troceada (ufc/g).**

<b>TIEMPO (h)</b>	<b>MÉSOFILOS TOTALES</b>			<b>PROMEDIO</b>
0	2500	2300	2800	<b>2533</b>
72	6800	6900	8500	<b>7400</b>
120	15300	14100	9200	<b>12867</b>
168	19000	15600	17500	<b>17367</b>
240	50800	56400	44800	<b>50667</b>

**Tabla E 10. Coliformes totales de la espinaca troceada (ufc/g).**

<b>TIEMPO (h)</b>	<b>COLIFORMES TOTALES</b>			<b>PROMEDIO</b>
0	500	300	400	<b>400</b>
72	800	700	1000	<b>833</b>
120	1700	1500	2000	<b>1733</b>
168	2300	1800	2900	<b>2333</b>
240	3100	2800	3500	<b>3133</b>

**Tabla E 11. Mesófilos totales de la lechuga troceada (ufc/g).**

<b>TIEMPO (h)</b>	<b>MÉSOFILOS TOTALES</b>			<b>PROMEDIO</b>
0	1900	2500	2800	<b>2400</b>
48	7600	8400	6400	<b>7467</b>
120	11200	11200	10500	<b>10967</b>
168	28500	29600	31900	<b>30000</b>
216	118000	144100	154400	<b>138833</b>

**Tabla E 12. Coliformes totales de la lechuga troceada (ufc/g).**

<b>TIEMPO (h)</b>	<b>COLIFORMES TOTALES</b>			<b>PROMEDIO</b>
0	600	500	300	<b>467</b>
48	900	900	1100	<b>967</b>
120	1800	1200	1500	<b>1500</b>
168	2500	2800	2700	<b>2667</b>
216	3100	3400	3500	<b>3333</b>

## **ANEXO H**

**GRÁFICOS DE PERDIDA DE PESO Y  
CRECIMIENTO MICROBIOLÓGICO DE  
MEJOR TAMIENDO DE CADA HORTALIZA  
TROCEADA DURANTE EL  
ALMACENAMIENTO A 4°C Y POR 10 DÍAS**

## PERDIDA DE PESO (PP)

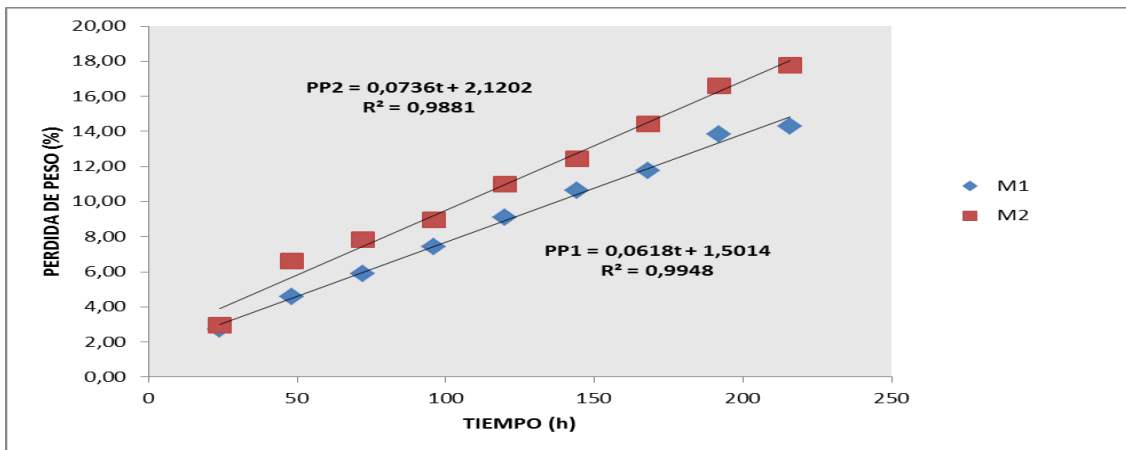


Gráfico D 1. PP (%) de la col de repollo en las muestras (m<sub>1</sub> y m<sub>2</sub>).

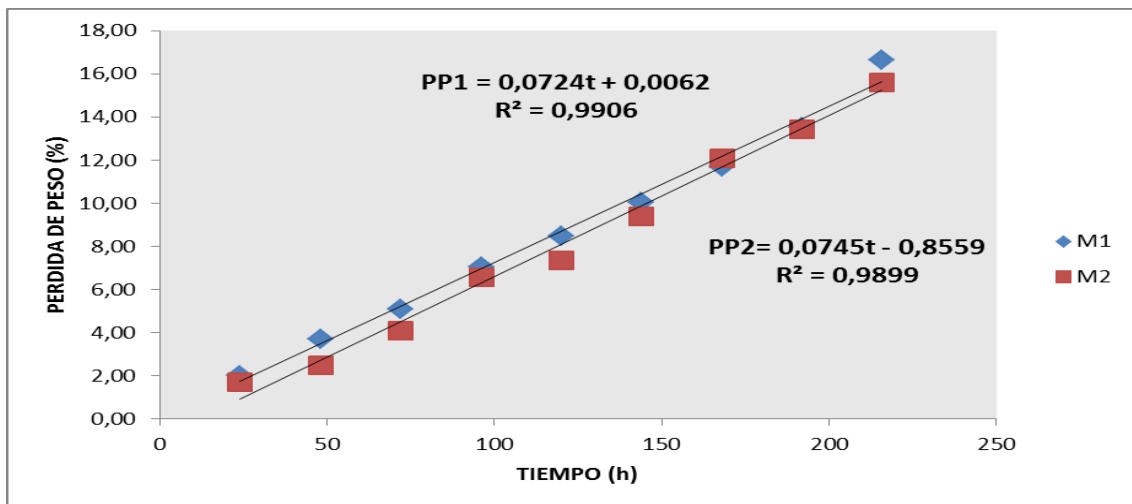


Gráfico D 2. PP (%) de la col morada en las muestras (m<sub>1</sub> y m<sub>2</sub>).

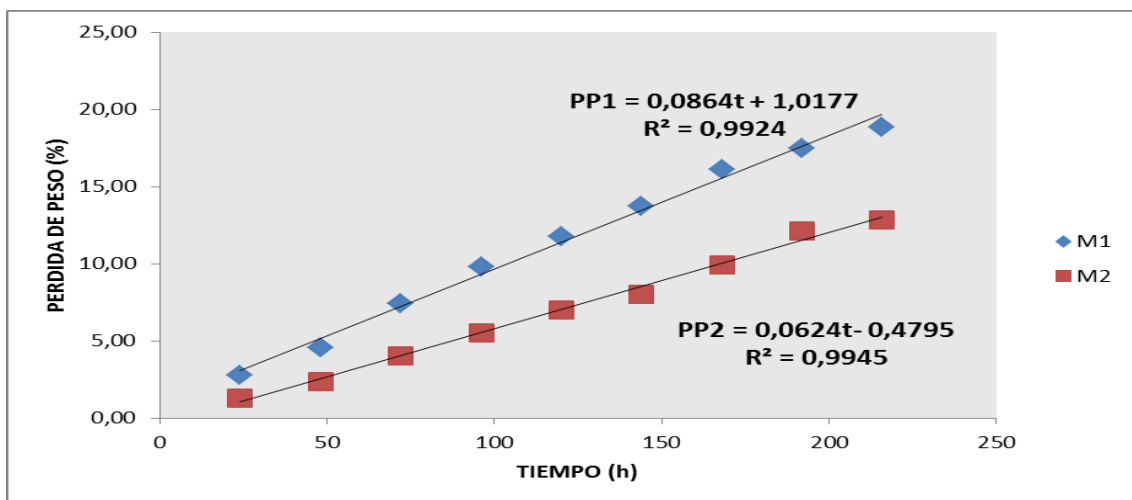


Gráfico D3. PP (%) en espinaca en las muestras (m<sub>1</sub> y m<sub>2</sub>).

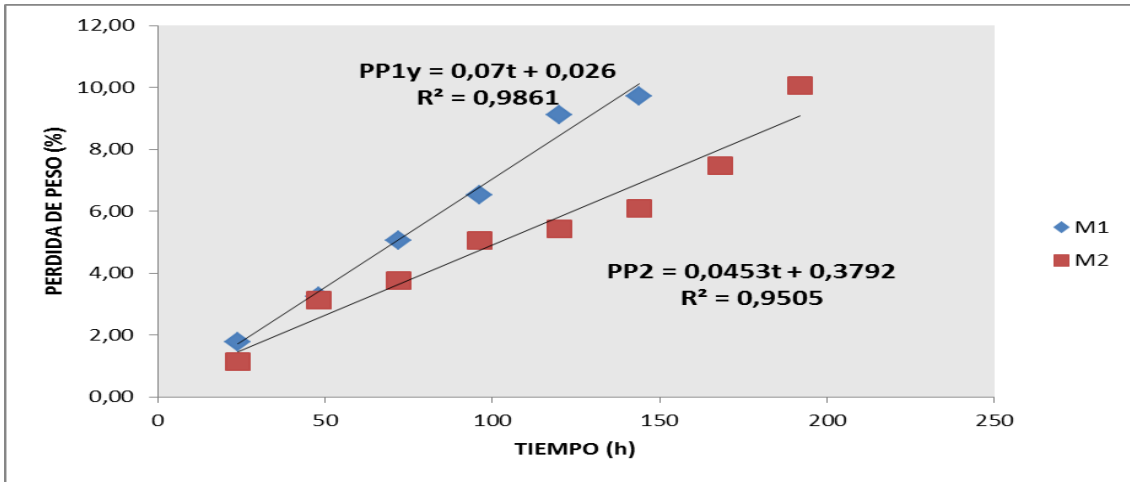


Gráfico D 4. PP (%) en lechuga en las muestras (m<sub>1</sub> y m<sub>2</sub>).

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

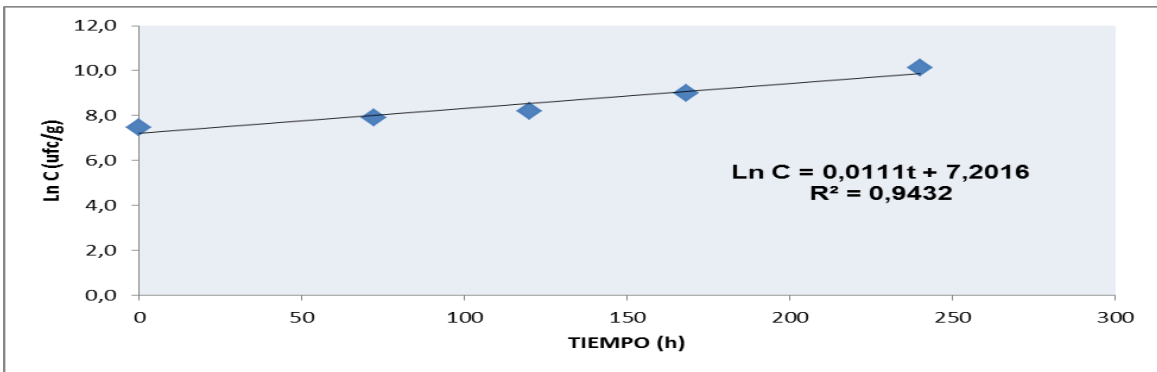


Gráfico D 5. Recuento de mesófilos totales (ufc/g) de col de repollo durante el almacenamiento.

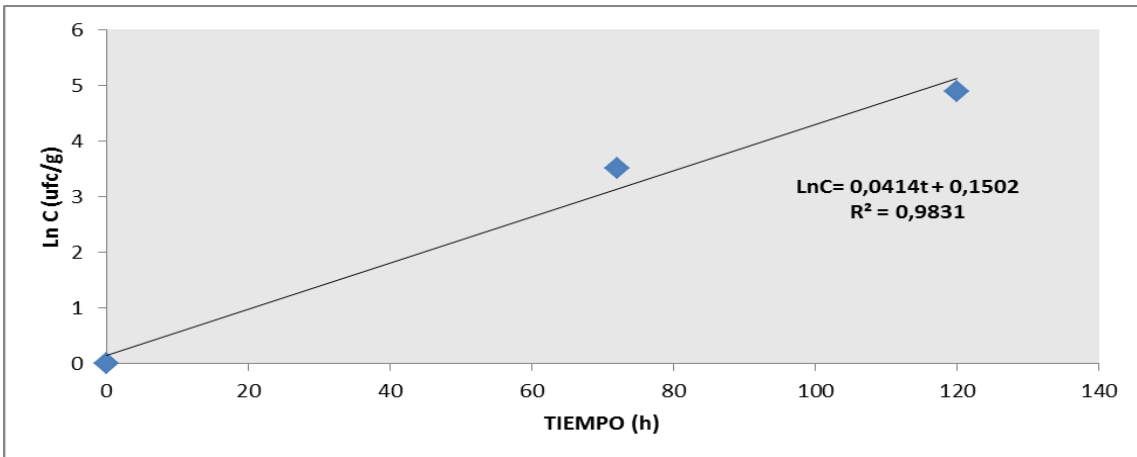
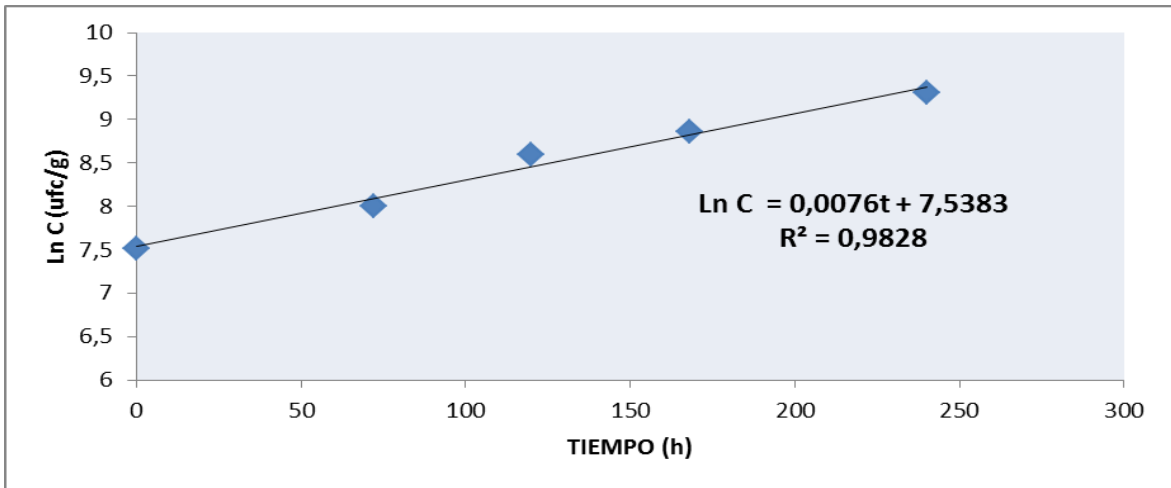
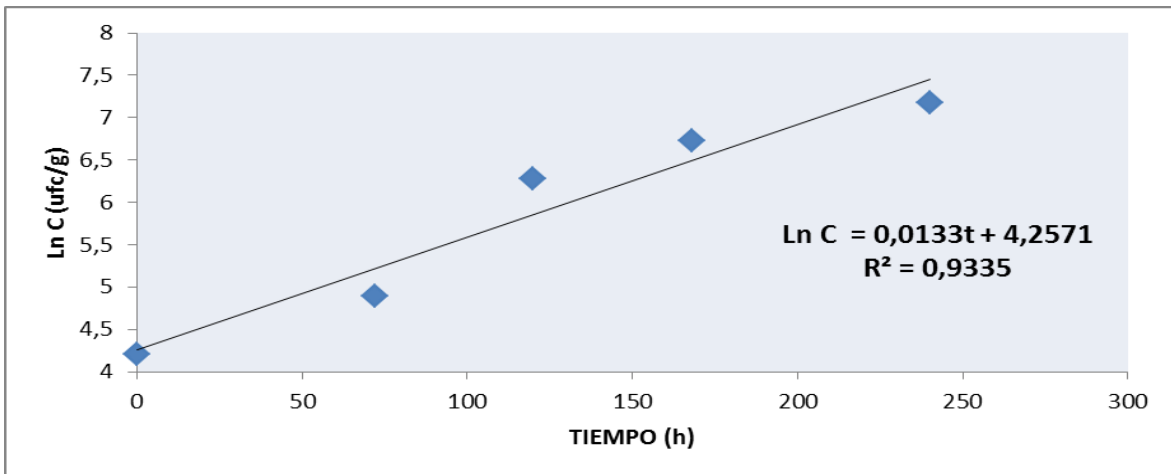


Gráfico D 6. Recuento de coliformes totales (ufc/g) en col de repollo durante el almacenamiento.

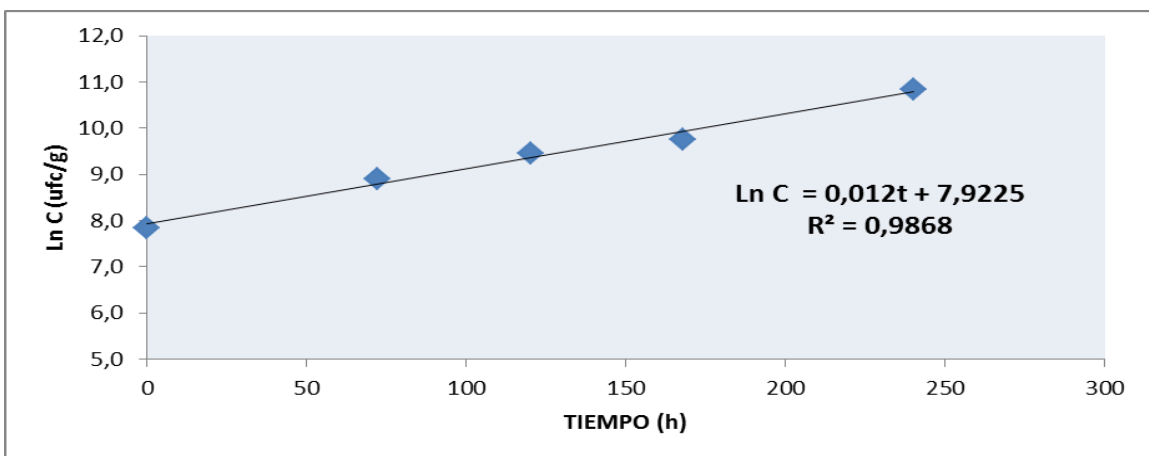




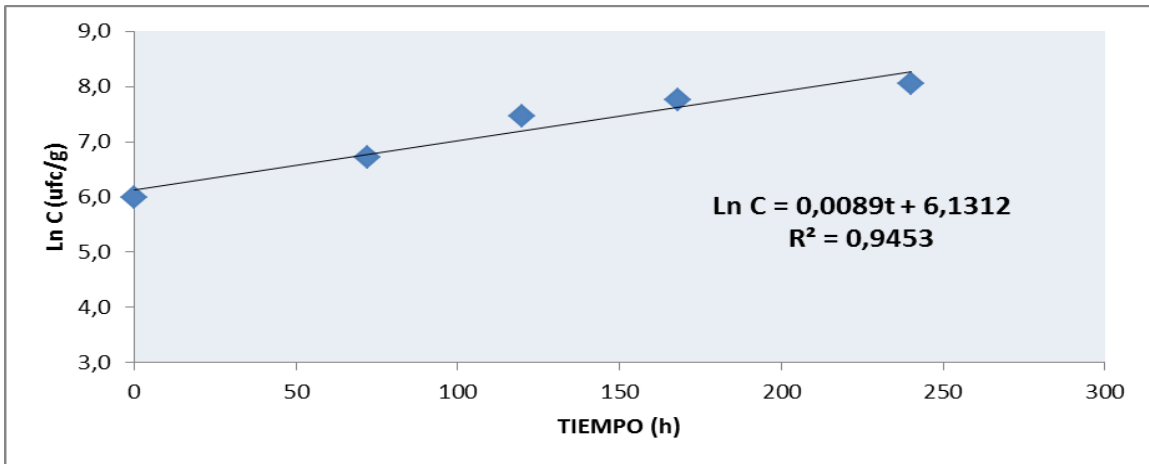
**Gráfico D 7. Recuento de mesófilos totales (ufc/g) de col morada durante el almacenamiento.**



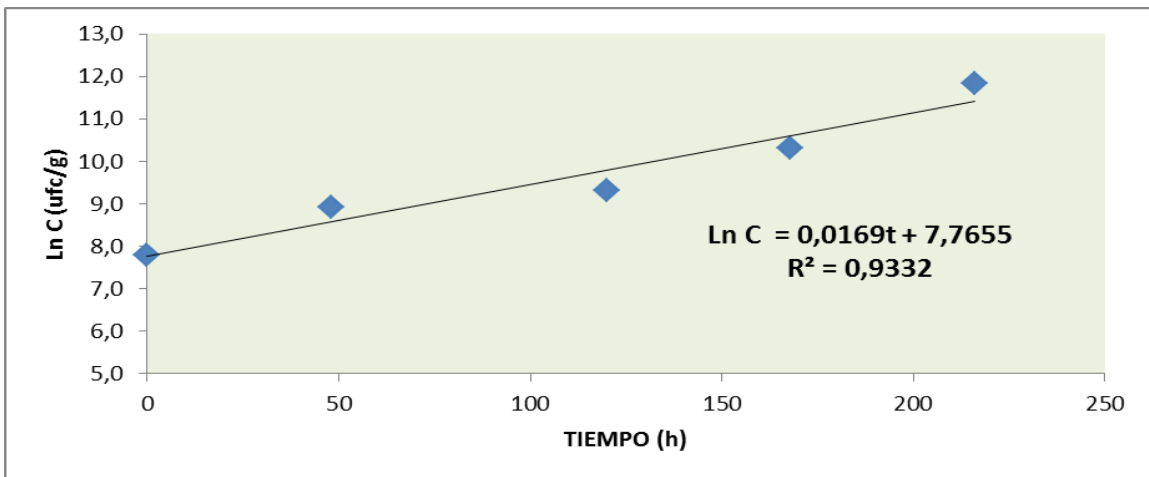
**Gráfico D 8. Recuento de coliformes totales (ufc/g) en col morada durante el almacenamiento.**



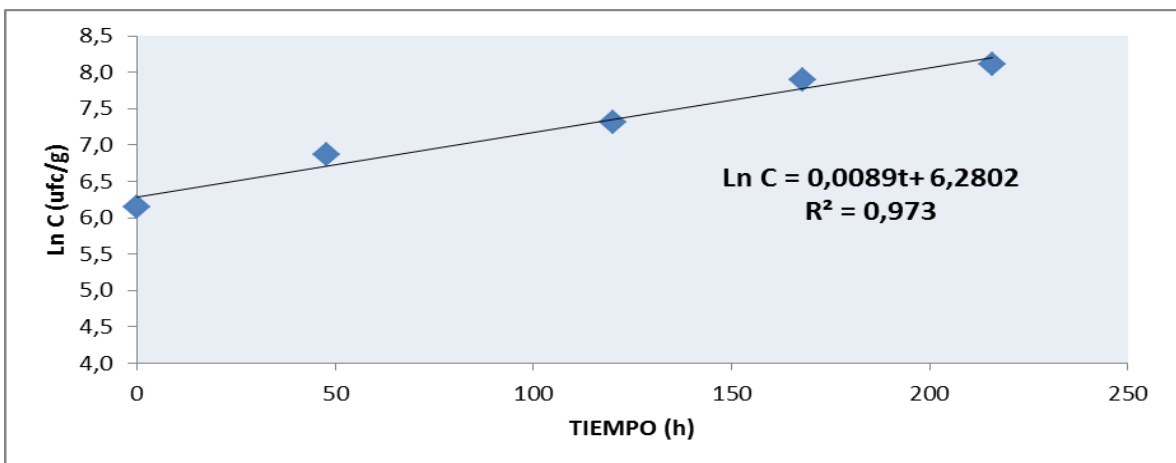
**Gráfico D 9. Crecimiento de mesófilos totales (ufc/g) en espinaca durante el almacenamiento.**



**Gráfico D 10. Recuento de coliformes totales (ufc/g) en espinaca durante el almacenamiento.**



**Gráfico D 11. Recuento de mesófilos totales (ufc/g) en lechuga durante el almacenamiento.**



**Gráfico D 12. Recuento de coliformes totales (ufc/g) en lechuga durante el almacenamiento.**

# **ANEXO I**

## **EVALUACIÓN SENSORIAL DE MEJOR TRATAMIENTO DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LOS CUATRO TIPOS DE HORTALIZAS TROCEADAS**

**Tabla F 1. Evaluación sensorial de la col de repollo troceada almacenada durante 7 días a 4°C**

Cat.	Color			Pardeamiento de bordes			Sabor			Textura			Aceptabilidad		
	3 días	5 días	7días	3 días	5 días	7días	3 días	5 días	7días	3 días	5 días	7días	3 días	5 días	7días
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5
7	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5
8	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4
9	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3
14	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3
15	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3
16	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3
17	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3
18	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
21	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
22	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2
23	3	2	2	3	3	3	2	2	1	2	2	2	3	2	2
24	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
25	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2
<b>suma</b>	<b>99</b>	<b>92</b>	<b>89</b>	<b>99</b>	<b>95</b>	<b>92</b>	<b>97</b>	<b>87</b>	<b>82</b>	<b>94</b>	<b>90</b>	<b>86</b>	<b>99</b>	<b>95</b>	<b>90</b>
<b>prom.</b>	<b>4,0</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>4,0</b>	<b>3,8</b>	<b>3,7</b>	<b>3,9</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>	<b>4,0</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>

**Tabla F 2. Evaluación sensorial de la col morada troceada almacenada durante 7 días a 4°C**

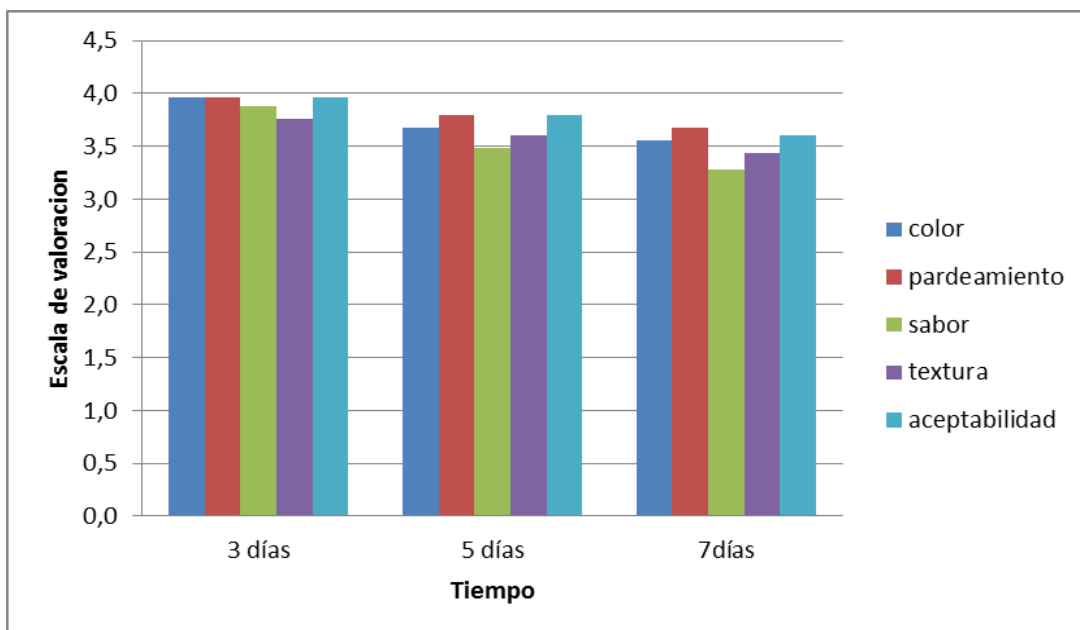
Cat.	Color			Pardeamiento de bordes			Sabor			Textura			Aceptabilidad		
	3 días	5 días	7días	3 días	5 días	7días	3 días	5 días	7días	3 días	5 días	7días	3 días	5 días	7días
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
6	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4
7	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4
8	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
13	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3
14	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3
15	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3
16	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3
17	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3
18	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3
19	3	3	2	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	2
20	3	3	2	3	3	3	3	3	2	4	2	2	3	2	2
21	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2
22	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2
23	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2
24	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2
25	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2
<b>Suma</b>	<b>98</b>	<b>89</b>	<b>85</b>	<b>97</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>98</b>	<b>89</b>	<b>85</b>	<b>101</b>	<b>91</b>	<b>85</b>	<b>102</b>	<b>89</b>	<b>85</b>
<b>Prom.</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,5</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>	<b>4,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>	<b>4,1</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>

**Tabla F 3. Evaluación sensorial de la espinaca troceada almacenada durante 7 días a 4°C**

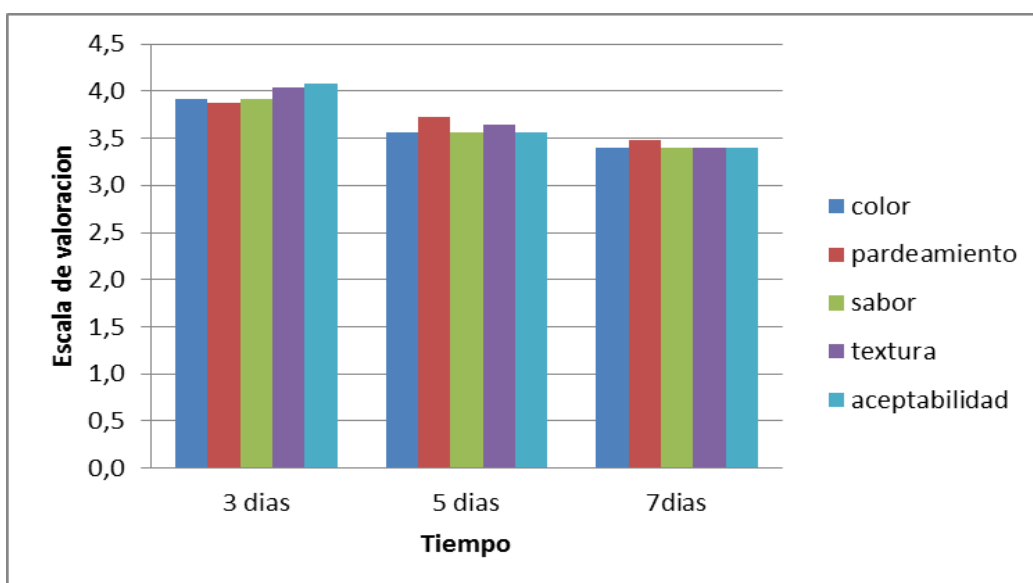
Cat.	Color			Pardeamiento de bordes			Sabor			Textura			Aceptabilidad		
	3 días	5 días	7 días	3 días	5 días	7 días	3 días	5 días	7 días	3 días	5 días	7 días	3 días	5 días	7 días
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
6	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4
7	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4
8	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4
9	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4
10	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
11	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	5	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4
13	5	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3
14	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3
15	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3
16	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
21	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3
22	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2
23	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	1	3	2	2
24	2	2	2	3	2	2	2	1	2	3	2	1	3	2	2
25	2	2	2	3	2	2	2	1	2	3	2	1	2	2	1
<b>Suma</b>	<b>101</b>	<b>91</b>	<b>86</b>	<b>97</b>	<b>92</b>	<b>87</b>	<b>93</b>	<b>88</b>	<b>83</b>	<b>99</b>	<b>90</b>	<b>83</b>	<b>98</b>	<b>93</b>	<b>86</b>
<b>Prome.</b>	<b>4,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,5</b>	<b>3,7</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>4,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,3</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,4</b>

**Tabla F 4. Evaluación sensorial de la lechuga troceada almacenada durante 7 días a 4°C**

Cat.	Color			Pardeamiento de bordes			Sabor			Textura			Aceptabilidad		
	3 días	5 días	7 días	3 días	5 días	7 días	3 días	5 días	7 días	3 días	5 días	7 días	3 días	5 días	7 días
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
6	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
7	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4
8	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4
9	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
12	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
13	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4
14	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3
15	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3
16	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3
17	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3
18	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3
19	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
20	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2
21	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2
22	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1
23	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	1
24	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1
25	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1
<b>Suma</b>	<b>102</b>	<b>92</b>	<b>86</b>	<b>97</b>	<b>91</b>	<b>88</b>	<b>97</b>	<b>90</b>	<b>85</b>	<b>102</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>101</b>	<b>93</b>	<b>80</b>
<b>Prom.</b>	<b>4,1</b>	<b>3,7</b>	<b>3,4</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>	<b>4,1</b>	<b>3,7</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>3,7</b>	<b>3,2</b>

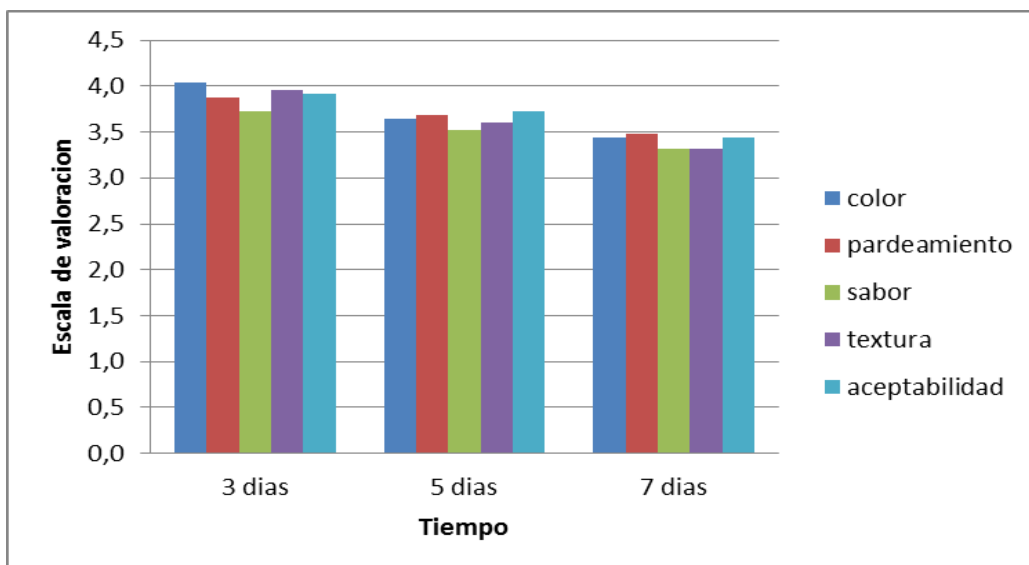


**Grafico E 1. Parámetros sensoriales de la col de repollo troceada almacenada durante 7 días a 4°C**

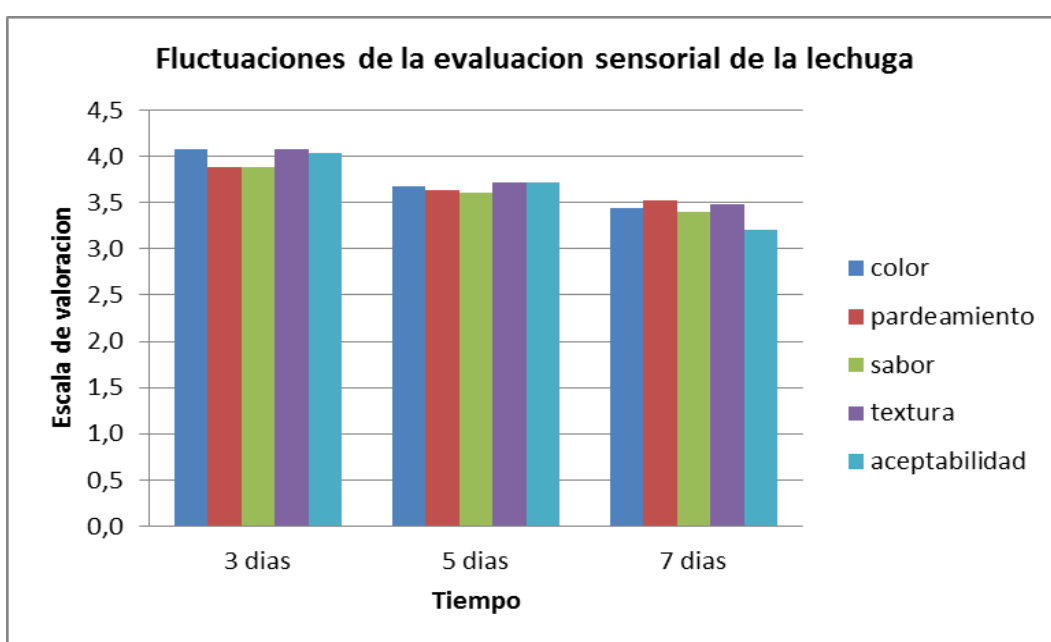


**Grafico E 2. Parámetros sensoriales de la col morada troceada almacenada durante 7 días a 4°C**





**Grafico E 3. Parámetros sensoriales de la espinaca troceada almacenada durante 7 días a 4°C**



**Grafico E 4. Parámetros sensoriales de la lechuga troceada almacenada durante 7 días a 4°C**

**ANEXO J**

**COSTOS DE PRODUCCION Y DE  
PRODUCTO**

## COSTO DEL PRODUCTO

**Tabla G 1. Costo de la materia prima para la desinfección de la col de repollo.**

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Col de repollo	Unidad	5	0,60	3,00
AE Tomillo	ml	10	1,49	14,90
Tween 80	oz	1	1,00	1,00
Bandejas plásticas	Unidad	25	0,08	2,00
Film adherente	Caja	1	3,50	3,50
			<b>Total 1</b>	<b>24,40</b>

**Tabla G 2. Costo de la materia prima para la desinfección de la col morada.**

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Col morada	Unidad	5	0,40	2,00
AE Tomillo	ml	10	1,49	14,90
Tween 80	oz	1	1,00	1,00
Bandejas plásticas	Unidad	25	0,08	2,00
Film adherente	Caja	1	3,50	3,50
			<b>Total 1</b>	<b>23,40</b>

**Tabla G 3. Costo de la materia prima para la desinfección de la espinaca.**

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Espinaca	kg	2	0,60	1,20
AE Tomillo	ml	10	1,49	14,90
Tween 80	oz	1	1,00	1,00
Bandejas plásticas	Unidad	25	0,08	2,00
Film adherente	Caja	1	3,50	3,50
			<b>Total 1</b>	<b>22,60</b>

**Tabla G 4. Costo de la materia prima para la desinfección de la lechuga.**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>Valor total (\$)</b>
lechuga	Unidad	5	0,25	1,25
AE Tomillo	ml	10	1,49	14,90
Tween 80	oz	1	1,00	1,00
Bandejas plásticas	Unidad	25	0,08	2,00
Film adherente	Caja	1	3,50	3,50
			<b>Total 1</b>	<b>22,65</b>

**Tabla G 5. Costo de los servicios y mano de obra**

<b>Servicios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consumo</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>Valor total (\$)</b>
Agua	m <sup>3</sup>	0,5	0,50	0,25
Luz	kwh	4	0,08	0,32
Gas	kg	15	0,07	1,05
			<b>Total 2</b>	<b>1,62</b>
<b>mano de obra</b>	<b>Sueldo (\$)</b>	<b>Horas laboradas</b>	<b>Costo hora (\$)</b>	<b>sueldo diario</b>
1	318,00	8	1,99	15,90

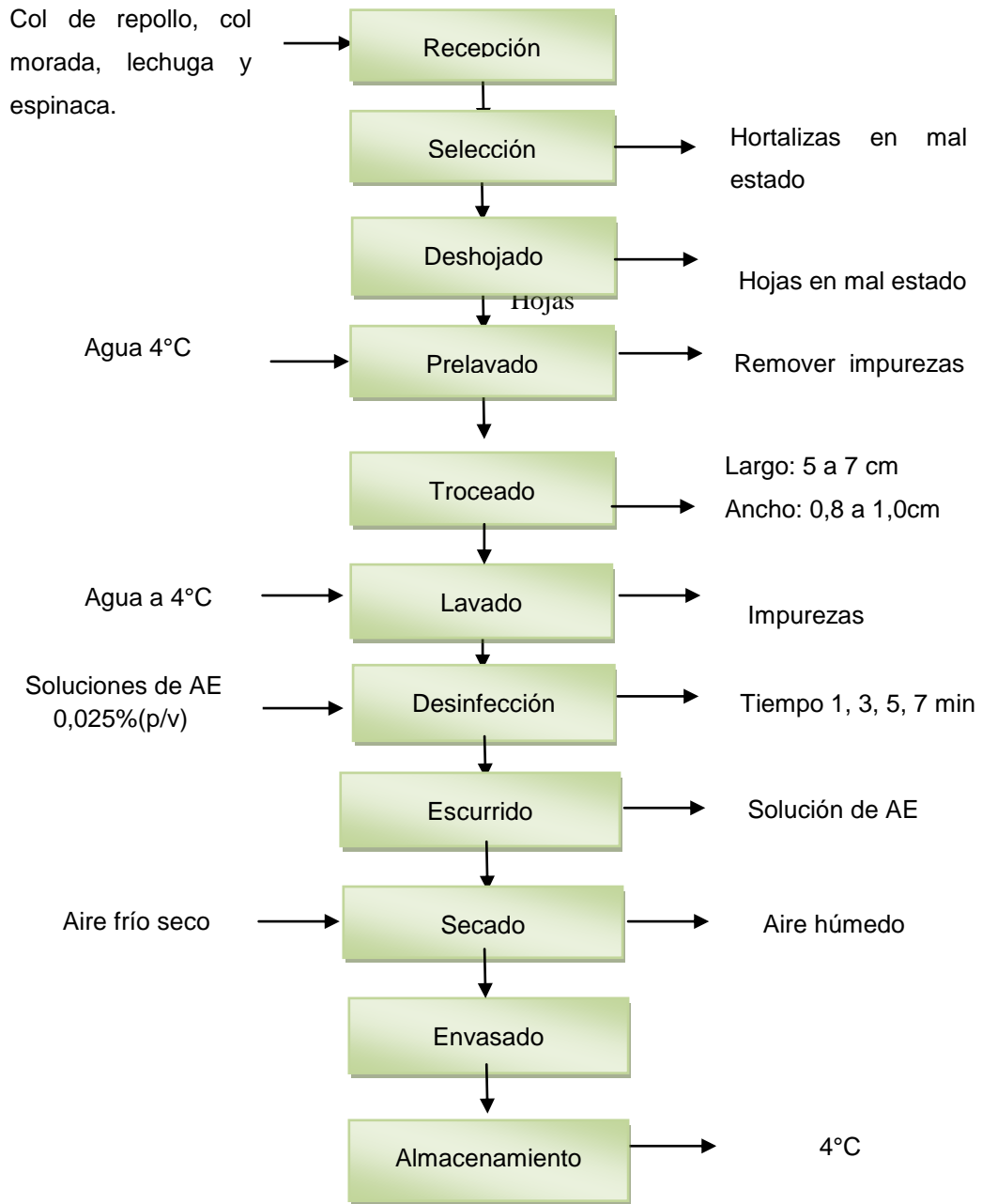
**Tabla G 6. COSTO DEL PRODUCTO TERMINADO**

<b>COSTOS</b>					
<b>HORTALIZAS</b>	<b>Costo total (\$)</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Precio de venta (\$)</b>	<b>Utilidad por bandeja (\$)</b>	<b>Utilidad neta (\$)</b>
Col de repollo	43,54	1,74	2,25	0,51	<b>12,7</b>
Col morada	42,54	1,70	2,25	0,55	<b>16,5</b>
Espinaca	41,79	1,67	2,25	0,58	<b>14,5</b>
Lechuga	41,74	1,67	2,25	0,58	<b>14,5</b>

## **ANEXO K**

### **DIAGRAMAS DE FLUJO**

**Grafico F 1. Diagrama del proceso de desinfección con AE para las hortalizas troceadas**










# **ANEXO L**

## **FOTOGRAFÍAS DEL DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL PRODUCTO**

**Procesos de desinfección de las hortalizas troceadas.**

<p><b>Recepción</b></p> 	<p><b>Desojado</b></p> 
<p><b>Picado</b></p> 	<p><b>Pesado de la hortalizas</b></p> 
<p><b>Lavado</b></p> 	<p><b>Pesado del AE y Tween 80</b></p> 
<p><b>Desinfección</b></p> 	<p><b>Escurreo</b></p> 



<p style="text-align: center;"><b>Secado</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Envasado</b></p> 
<p><b>Análisis fisicoquímicos</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Licuada de las hortalizas</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Determinación de Ph</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Determinación de °Brix</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Determinación de Vit. C</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Determinación de Acidez</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Determinación de humedad</b></p>

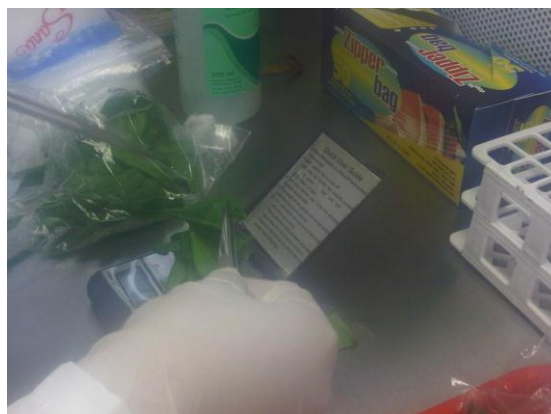


**Análisis microbiológico**

**Preparación de las muestras**



**Pesado 10 gr**



**Preparación de las diluciones**



**Siembra**



**Adición del medio de cultivo**

**Incubación**



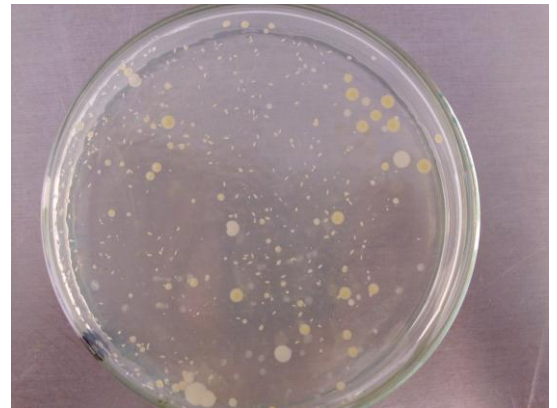
**Contaje**



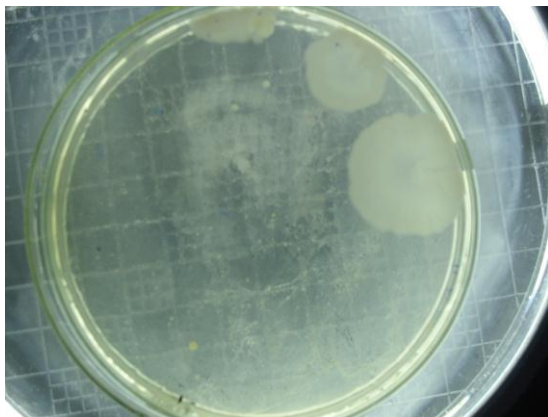
**Mesófilos totales**



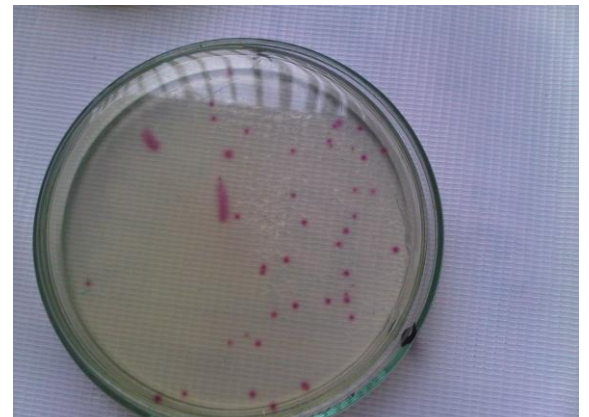
**Mohos y levaduras**



**Coliformes totales**

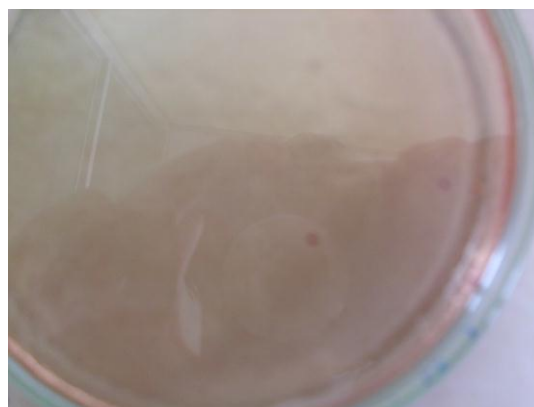
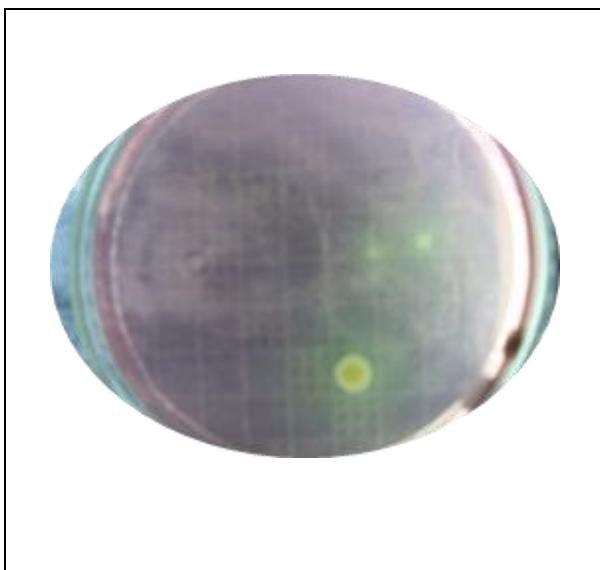


***Staphylococcus aureus***



***Salmonella***





**Análisis sensorial**

**Catación de la col de repollo**



**Catación de la col de morada**



**Catación de la espinaca**



**Catación de la lechuga**

