



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

**“Efecto de la temperatura y tiempo de secado en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* cv. *bronco*), col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa* var. *capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.), troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*)”**

---

Proyecto de Trabajo de Graduación previa 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 de Graduación es parte del proyecto: **“Estudio de la aplicación de métodos combinados en la desinfección de hortalizas para evitar Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA`s)”** financiado por el Centro de Investigaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

**Autora:** Alexandra Jinde Pilamunga

**Tutora:** Ing. Mg. Ximena Mariño

**Ambato - Ecuador**

**2014**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

“Efecto de la temperatura y tiempo de secado en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* cv. *bronco*), col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa* var. *capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.), troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*”, Vilma Alexandra Jinde Pilamunga, de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, certifico que el trabajo fue realizado por la persona indicada y considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

.....  
Ing. Mg. Ximena Mariño

TUTOR

## DECLARACIÓN, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido del Proyecto de Trabajo de Graduación: “Efecto de la temperatura y tiempo de secado en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* cv. *bronco*), col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa* var. *capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.), troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad de Vilma Alexandra Jinde Pilamunga.

.....  
Vilma Alexandra Jinde Pilamunga  
AUTORA

.....  
Ing. Mg. Ximena Mariño  
TUTORA

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

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

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de Investigación, sobre el tema “Efecto de la temperatura y tiempo de secado en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassicaoleracea 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.*), troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*”, elaborado por la Srta. Vilma Alexandra Jinde Pilamunga, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Julio del 2014

Para constancia firman:

.....

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

.....

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## DEDICATORIA

A Dios por las bendiciones recibidas en el transcurso de mi vida y al emprender mi Carrera, es el dueño de todo cuanto he logrado y lo que disponga en mi camino.

A mis padres quienes con su esfuerzo y sacrificio me apoyaron para obtener este triunfo, incentivándome cada día con su ejemplo de superación quienes me enseñaron valores como la humildad, el respeto.

A mis hermanos Rolando y Bryan que con sus ocurrencias, cariño, confidencialidad llenan mi vida de alegría. Este triunfo es de ustedes por saber llenarme de amor impulsarme a seguir adelante.

A mis abuelitos, tíos y primos quienes me apoyaron en todo momento llenándome de esperanza, como sabios consejos, que supieron el momento preciso y las palabras adecuadas que me llenarían de fuerza en este camino propuesto.

A mi amiga que ha sido como mi hermana Mariela quien ha estado apoyándome siempre, con quien he vivido grandes momentos llenos de anécdotas, además del cariño que me brinda incondicionalmente.

Alexandra

## **AGRADECIMIENTO**

Mi mayor tesoro es el conocimiento que Dios me la supo otorgar al entregarle mi corazón y mi vida. Señor gracias por las bondades recibidas, tu bendición y tu infinita misericordia, derrame tu bendición en las personas que hicieron posible este triunfo en mi vida.

A la Universidad Técnica de Ambato por medio de ella a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos donde día a día me fui formando en el camino del conocimiento. Gracias a los grandes maestros que supieron formarme y guiarme, es especial a la Ing. Ximena Mariño tutora de mi proyecto que gracias a su conocimientos como su apoyo moral pude culminar mi trabajo.

A la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos UOITA, como a sus Investigadores Ing. Mónica Silva quien me permitió desarrollar el proyecto del cual realice la tesis por su confianza puesta en mí, como también al Ing. Mario Álvarez por la ayuda brindada.

A mis compañeros sobre todo a mis amigos con quienes compartí mis alegrías y tristezas, cada uno forma parte en mi camino, llegando a ser importantes en mi vida. Gracias por su apoyo incondicional por las risas compartidas y sueños vividos. No digo nombres porque cada uno conoce el gran apoyo que supieron brindarme. Vale, Sarita, Pauly, Somi, Patito, Belén, Gaby, Diana, Dianita, Anabel, Mela, Maggy, Mónica, Vero, Mafer, Santy, Collito, Edwin, Paul, Gustavo, Kleber, Álvaro, Cristian, Diego, Javy, Darío, Darwin por el apoyo incondicional para culminar mi meta y todas las personas que me alentaron para seguir adelante, siempre los llevare en mi corazón.

Alexandra

## ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	ii
DECLARACIÓN, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
INTRODUCCIÓN .....	xxvi
RESUMEN.....	xxvii

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA

1.1. Tema de investigación.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización .....	1
1.2.2. Análisis macro .....	1
1.2.3. Análisis meso.....	3
1.2.4. Análisis crítico.....	5
1.2.5. Relación causa – efecto .....	6
1.2.6. Prognosis.....	6
1.2.7. Formulación del problema.....	7
1.2.8. Preguntas directrices.....	7
1.2.9. Delimitación del problema .....	8

1.3.	Justificación .....	8
1.4.	Objetivos .....	9
1.4.1.	General .....	9
1.4.2.	Específicos .....	9

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes investigativos.....	11
2.2.	Fundamentación filosófica.....	13
2.3.	Fundamentación legal .....	13
2.4.	Categorías fundamentales .....	15
2.4.1.	Desarrollo de contenidos de la variable independiente.....	16
2.4.1.1.	Tecnología de hortalizas .....	16
2.4.1.1.1.	Lavado .....	16
2.4.1.1.2.	Refrigeración .....	16
2.4.1.1.3.	Comercialización y conservación de hortalizas en Tungurahua .....	16
2.4.1.1.2	Hortalizas .....	17
2.4.1.1.3	Clasificación de Hortalizas .....	18
2.4.1.1.	Clasificación Botánica .....	18
2.4.1.1.5	Clasificación las partes utilizadas como alimento.....	18
2.4.1.1.6	Clasificación Morfológica.....	19
2.4.1.1.7	Clasificación Fisiológica .....	19
2.4.1.1.8	Composición Química De Las Hortalizas .....	20
2.4.1.1.9	Lechuga Iceberg Tipo Salinas ( <i>Lactuca sativa var. capitata</i> ).....	22
2.4.1.1.9.1	Botánica .....	22



2.4.1.1.9.2 Morfología .....	22
2.4.1.1.9.3 Usos .....	23
2.4.1.1.9.4 Valor Nutricional .....	23
2.4.1.1.10 Col de Repollo ( <i>Brassica olerace var. capitata cv. bronco</i> ).....	23
2.4.1.1.10.1 Botánica .....	23
2.4.1.1.10.2 Morfología .....	24
2.4.1.1.10.3 Usos .....	25
2.4.1.1.10.5 Valor Nutricional .....	25
2.4.1.1.11 Col Morada ( <i>Brassica oleracea var. capitata f. rubra</i> ) .....	25
2.4.1.1.11.1 Botánica .....	25
2.4.1.1.11.2 Morfología .....	26
2.4.1.1.11.3 Usos .....	26
2.4.1.1.11.4 Valor Nutricional .....	26
2.4.1.1.12 Espinaca ( <i>Spinacia oleracea L.</i> ) .....	27
2.4.1.1.12.1 Botánica .....	27
2.4.1.1.12.2 Morfología .....	27
2.4.1.1.12.3 Usos .....	28
2.4.1.1.12.4 Valor Nutricional .....	28
2.4.1.2 Tratamiento Térmico .....	29
2.4.1.2.1 Temperatura en microorganismos .....	30
2.4.1.3 Aceites Esenciales como desinfectantes.....	31
2.4.1.3.1 Aceite esencial de canela.....	32
2.4.1.3.2 Principios activos del aceite esencial de canela.....	32
2.4.1.4 Temperatura y tiempo .....	33
2.4.1.4.1 Método de Tolerancia al Tiempo y Temperatura.....	33
2.4.2 Desarrollo de contenidos de la variable dependiente.....	34
2.4.2.1 Calidad alimentaria.....	34

2.4.2.1.1	Concepto de Calidad .....	34
2.4.2.1.2	Calidad Alimentaria .....	35
2.4.2.2	Determinación del tiempo de vida útil .....	36
2.4.2.2.1	Conservación y almacenamiento de las hortalizas .....	38
2.4.2.3	Enfermedades Transmitidas por Alimentos .....	39
2.4.2.3.1	Principales microorganismos patógenos y toxinogénicos para el hombre.....	40
2.4.2.4	Cambios físicos, químicos y microbiológicos .....	41
2.4.2.4.1	Humedad .....	42
2.4.2.4.2	Acidez titulable.....	42
2.4.2.4.3	Efectos del pH .....	42
2.5	Hipótesis .....	43
2.6	Señalamiento de variables .....	43

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1	Enfoque.....	45
3.2	Modalidad de la investigación .....	45
3.3	Nivel o tipo de investigación.....	46
3.4	Diseño experimental.....	46
3.4.1	Población .....	47
3.4.2	Muestra .....	47
3.4.3	Tipo de diseño experimental .....	48
3.5	Descripción del proceso de tratamiento de hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela.....	49
3.5.1	Recepción .....	49

3.5.2	Selección .....	50
3.5.3	Deshojado.....	50
3.5.4	Prelavado.....	50
3.5.5	Troceado.....	50
3.5.6	Lavado .....	51
3.5.7	Desinfección .....	51
3.5.8	Escurrido.....	52
3.5.9	Secado.....	52
3.5.10	Envasado.....	52
3.5.11	Almacenamiento.....	53
3.6	Diagrama de flujo del proceso de hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela.....	54
3.7	Porcentaje de disminución de carga microbiológica .....	55
3.8	Determinación de vida útil .....	55
3.8.1	Cálculo demostrativo para la determinación del tiempo de vida útil ....	56
3.9	Evaluación sensorial.....	59
3.10	Operacionalización de variables .....	61
3.10.1	Variable independiente.....	61
3.10.2	Variable dependiente.....	62
3.11	Recolección de información .....	63
3.12	Procesamiento y análisis de información.....	63

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

4.1	Interpretación de datos.....	64
-----	------------------------------	----

4.1.1	Análisis físico-químicos obtenidos de las cuatro hortalizas previamente tratadas con aceite esencial de canela.....	64
4.1.3	Análisis e Interpretación de los datos sensoriales de las cuatro hortalizas durante el almacenamiento .....	72
4.1.4	Análisis de la determinación de tiempo de vida útil de las cuatro hortalizas durante el almacenamiento. ....	74
4.1.5	Análisis de Observaciones microscópicas.....	74
4.1.6	Análisis de pérdida de peso durante el almacenamiento.....	75
4.2	Verificación de la hipótesis.....	76

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones .....	77
5.2	Recomendaciones.....	79

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1	Datos informativos.....	80
6.2	Antecedentes de la propuesta .....	80
6.3	Justificación .....	81
6.4	Objetivos.....	82
6.4.1	General .....	82
6.4.2	Específicos .....	82
6.5	Análisis de Factibilidad .....	82
6.6	Diseño de la planta.....	83

6.6.1	Áreas o departamentos de la planta empacadora.....	83
6.6.2	Capacidad de operación de la planta de producción de hortalizas.....	84
6.6.3	Área de la Planta de producción de hortalizas frescas .....	85
6.6.4	Costos de producción de hortalizas frescas .....	85
6.7	Fundamentación .....	85
6.8	Metodología .....	88
6.9	Administración .....	90
6.10	Previsión de la evaluación.....	90
	BIBLIOGRAFÍA .....	91
	ANEXO .A .....	100
	ANEXO .B .....	109
	ANEXO C. ....	120
	ANEXO .D .....	125
	ANEXO E. ....	153
	ANEXO .F.....	165
	ANEXO G .....	170
	ANEXO H.....	178
	ANEXO .I.....	181
	ANEXO .J.....	188
	ANEXO K. ....	192
	ANEXO .L.....	196
	ANEXO_FOTOGRAFÍAS.....	199

## ÍNDICE DE TABLAS y GRÁFICOS

### TABLAS

Tabla N° 1: Determinación de los Tratamientos conforme al Diseño .....	49
Tabla N° 2: Cálculo del Tiempo de Vida Útil (Aerobios mesófilos) en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela.....	56
Tabla N° 3: Tabla resumen del tiempo de vida útil de cada hortaliza.....	74
Tabla N° 4 Áreas de la planta de procesamiento de hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela .....	85

### CUADROS

Cuadro N° 1 Producción de hortalizas en Tungurahua.....	3
Cuadro N° 2 Composición Química de la lechuga criolla .....	23
Cuadro N° 3 Composición Química de col de repollo .....	25
Cuadro N° 4 Composición Química de Col morada.....	26
Cuadro N° 5 Composición Química de Espinaca.....	28
Cuadro N° 6 Bacterias patógenas aisladas de vegetales crudos.....	41
Cuadro N° 7 Estandarización de corte para Hortalizas Mínimamente Procesadas .....	51
Cuadro N° 8 Especificaciones microbiológicas de la empresa PROVEFRUT S.A. ....	56

### GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Árbol de Problemas.....	5
Gráfico N° 2 Categorías Fundamentales.....	15
Gráfico N° 3: ln Recuento Total (Aerobios mesófilos) vs.. tiempo de almacenamiento de lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela.....	57
Gráfico N° 4: log Recuento Total (Aerobios mesófilos) vs.. tiempo de almacenamiento de lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela .....	58
Gráfico N° 5: Relación entre porcentaje de pérdida de peso vs.. tiempo (días)	191

Gráfico N° 6: Porcentaje pérdida de peso de hortalizas troceadas durante almacenamiento.....	191
Gráfico N° 7: Observación microscópica col de repollo.....	200
Gráfico N° 8: Observación microscópica lechuga.....	200
Gráfico N° 9: Observación microscópica col morada.....	200
Gráfico N° 10: Observación microscópica espinaca.....	200
Gráfico N° 11: Observación microscópica col de repollo.....	201
Gráfico N° 12: Observación microscópica col de repollo.....	201
Gráfico N° 13: Observación microscópica col morada.....	201
Gráfico N° 14: Observación microscópica espinaca.....	201

## **FIGURA**

Figura 1: Toma de muestras.....	203
Figura 2: Pesado de la muestras.....	203
Figura 3: Solución 100.....	203
Figura 4: Diluciones.....	203
Figura 5: Siembra del 1ml de muestra.....	203
Figura 6: Adición de medio de cultivo.....	203
Figura 7: Recuento microbiológico.....	204
Figura 8: Evaluación sensorial de las hortalizas troceadas.....	205

## **ANEXO A: Datos de análisis físico-químicos de hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela**

Tabla A 1: Contenido de humedad en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela.....	101
Tabla A 2: Contenido de humedad en col de repollo troceada previamente tratada con aceite esencial de canela.....	101
Tabla A 3: Contenido de humedad en col morada troceada previamente tratada con aceite esencial de canela.....	102
Tabla A 4: Contenido de humedad en espinaca previamente tratadas con aceite esencial de canela.....	102
Tabla A 5: pH de lechuga previamente tratadas con aceite esencial de canela.....	103
Tabla A 6: pH de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela.....	103

Tabla A 7: pH de col morada previamente tratadas con aceite esencial de canela .....	104
Tabla A 8: pH de espinaca previamente tratada con aceite esencial de canela	104
Tabla A 9: Acidez de lechuga previamente tratada con aceite esencial de canela .....	105
Tabla A 10: Acidez de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela .....	105
Tabla A 11: Acidez de col morada previamente tratada con aceite esencial de canela .....	106
Tabla A 12: Acidez de espinaca previamente tratada con aceite esencial de canela .....	106
Tabla A 13: Vitamina C mg/100 g de lechuga previamente tratada con aceite esencial de canela .....	107
Tabla A 14: Vitamina C mg/ 100g de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela .....	107
Tabla A 15: Vitamina C mg/100g de col morada previamente tratada con aceite esencial de canela .....	108
Tabla A 16: Vitamina C mg/100g de espinaca previamente tratada con aceite esencial de canela .....	108

**ANEXO B: Datos de análisis microbiológicos de las cuatro hortalizas (Aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *Staphylococcus aureus*, *salmonella* y coliformes totales)**

Tabla B 1: Contenido de Aerobios mesófilos ufc/g en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	110
Tabla B 2: Contenido de Aerobios mesófilos en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	110
Tabla B 3: Contenido de Aerobios mesófilos en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	111
Tabla B 4: Contenido de Aerobios mesófilos en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	111
Tabla B 5: Contenido de Mohos y levaduras en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	112
Tabla B 6: Contenido de mohos y levaduras en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	112



Tabla B 7: Contenido de mohos y levaduras en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	113
Tabla B 8: Contenido de mohos y levaduras en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	113
Tabla B 9: Contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	114
Tabla B 10: Contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	114
Tabla B 11: Contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	115
Tabla B 12: Contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	115
Tabla B 13: Contenido de Salmonella en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	116
Tabla B 14: Contenido de Salmonella en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	116
Tabla B 15: Contenido de Salmonella en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	117
Tabla B 16: Contenido de Salmonella en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	117
Tabla B 17: Contenido de Coliformes totales en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	118
Tabla B 18: Contenido de Coliformes totales en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	118
Tabla B 19: Contenido de Coliformes totales en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	119
Tabla B 20: Contenido de Coliformes totales ufc/g en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso .....	119

**ANEXO C: Datos evaluación sensorial durante el almacenamiento de las hortalizas troceadas con el mejor tratamiento**

Tabla C 1: Evaluación sensorial de col de repollo troceada almacenada.....	121
Tabla C 2: Evaluación sensorial de col morada troceada almacenada.....	122
Tabla C 3: Evaluación sensorial de lechuga troceada almacenada .....	123

Tabla C 4: Evaluación sensorial de espinaca troceada almacenada .....	124
---	-----

**ANEXO D: Diseño experimental. Análisis microbiológico en lechuga, col de repollo, col morada y espinaca**

Tabla D 1: Análisis de varianza para contenido de humedad de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso .....	126
Tabla D 2: Análisis de Tukey tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en lechuga en tratamientos de mínimo proceso.....	127
Tabla D 3: Grupos homogéneos de Humedad mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en lechuga.....	127
Tabla D 4: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso .....	127
Tabla D 5: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso .....	127
Tabla D 6: Grupos homogéneos de Humedad mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en col de repollo.....	127
Tabla D 7: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en col morada en tratamientos de mínimo proceso .....	128
Tabla D 8: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en col morada en tratamientos de mínimo proceso .....	128
Tabla D 9: Grupos homogéneos de Humedad mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en col morada .....	128
Tabla D 10: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en espinaca en tratamientos de mínimo proceso .....	128
Tabla D 11: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en espinaca en tratamientos de mínimo proceso.....	128
Tabla D 12: Grupos homogéneos de Humedad mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en espinaca .....	129
Tabla D 13: Análisis de varianza para Contenido de Vitamina C en lechuga en tratamientos de mínimo proceso .....	130
Tabla D 14: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido Vitamina C en lechuga tratamientos de mínimo proceso .....	131
Tabla D 15: Grupos homogéneos de Vitamina C mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en lechuga.....	131
Tabla D 16: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en Vitamina C en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso .....	131
Tabla D 17: Grupos homogéneos de Vitamina C mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en col de repollo .....	131
Tabla D 18: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en Vitamina C en espinaca en tratamientos de mínimo proceso .....	132
Tabla D 19: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de Vitamina C en espinaca en tratamientos de mínimo proceso.....	132
Tabla D 20: Grupos homogéneos de Vitamina C mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en espinaca .....	132

Tabla D 21: Análisis de varianza para Contenido de pH en hortalizas en tratamientos de mínimo proceso .....	133
Tabla D 22: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en lechuga en tratamientos de mínimo proceso .....	134
Tabla D 23: Grupos homogéneos de pH mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en lechuga .....	134
Tabla D 24: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso .....	134
Tabla D 25: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso .....	134
Tabla D 26: Grupos homogéneos de pH mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en col de repollo.....	134
Tabla D 27: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en espinaca en tratamientos de mínimo proceso .....	135
Tabla D 28: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en espinaca en tratamientos de mínimo proceso .....	135
Tabla D 29: Grupos homogéneos de pH mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en espinaca .....	135
Tabla D 30: Humedad, Vitamina C, pH y acidez en los diferentes tratamientos	136
Tabla D 31: Análisis de varianza para Aerobios mesófilos de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso .....	137
Tabla D 32: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) de <i>Aerobios mesofilos</i> para la temperatura en lechuga .....	138
Tabla D 33: Análisis de Tukey de Aerobios mesofilos ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en lechuga.....	138
Tabla D 34: Grupos homogéneos para <i>Aerobios mesofilos</i> mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0,05$ ).....	138
Tabla D 35: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) <i>Aerobios mesofilos</i> para la temperatura en col de repollo.....	138
Tabla D 36: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en <i>Aerobios mesofilos</i> en col de repollo.....	138
Tabla D 37: Grupos homogéneos para <i>Aerobios mesofilos</i> en col de repollo para determinar el mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ).....	139
Tabla D 38: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en <i>Aerobios mesofilos</i> en col morada.....	139
Tabla D 39: Grupos homogéneos en <i>Aerobios mesofilos</i> en col morada ( $\alpha < 0,05$ ) .....	139
Tabla D 40: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en <i>Aerobios mesofilos</i> en espinaca .....	139
Tabla D 41: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en <i>Aerobios mesofilos</i> en espinaca.....	140
Tabla D 42: Grupos homogéneos para <i>Aerobios mesofilos</i> para determinar el mejor tratamiento en espinaca Tukey ( $\alpha < 0,05$ ).....	140
Tabla D 43: Análisis de varianza para mohos y levaduras de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso .....	141

Tabla D 44: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) para la temperatura en mohos y levaduras en lechuga.....	142
Tabla D 45: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en mohos y levaduras en lechuga.....	142
Tabla D 46: Grupos homogéneos para mohos y levaduras para determinar el mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0,05$ ) .....	142
Tabla D 47: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) para la temperatura en mohos y levaduras en col de repollo .....	142
Tabla D 48: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en mohos y levaduras en col de repollo .....	142
Tabla D 49: Grupos homogéneos para mohos y levaduras para determinar el mejor tratamiento en col de repollo ( $\alpha < 0,05$ ) .....	143
Tabla D 50: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en mohos y levaduras en espinaca .....	143
Tabla D 51: Grupos homogéneos para mohos y levaduras en espinaca ( $\alpha < 0,05$ ) .....	143
Tabla D 52: Análisis de varianza para <i>Staphylococcus aureus</i> en hortalizas en tratamientos de mínimo proceso .....	144
Tabla D 53: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) para la temperatura en <i>Staphylococcus aerues</i> en lechuga.....	145
Tabla D 54: Grupos homogéneos para <i>Staphylococcus aerues</i> para determinar el mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0.05$ ) .....	145
Tabla D 55: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) para la temperatura en <i>Staphylococcus aerues</i> en col de repollo.....	145
Tabla D 56: Grupos homogéneos para <i>Staphylococcus aerues</i> para determinar el mejor tratamiento en col de repollo ( $\alpha < 0.05$ ) .....	145
Tabla D 57: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en <i>Staphylococcus aerues</i> en espinaca.....	146
Tabla D 58: Grupos homogéneos para <i>Staphylococcus aerues</i> para determinar el mejor tratamiento en espinaca ( $\alpha < 0,05$ ).....	146
Tabla D 59: Análisis de varianza para <i>Salmonella</i> de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso.....	147
Tabla D 60: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en <i>Salmonella</i> en lechuga.....	148
Tabla D 61: Grupos homogéneos para <i>Salmonella</i> para determinar el mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0,05$ ).....	148
Tabla D 62: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en <i>Salmonella</i> en espinaca .....	148
Tabla D 63: Grupos homogéneos para <i>Salmonella</i> para determinar el mejor tratamiento en espinaca ( $\alpha < 0,05$ ).....	148
Tabla D 64: Análisis de varianza para Coliformes totales de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso .....	149
Tabla D 65: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en Coliformes totales en lechuga.....	150
Tabla D 66: Grupos homogéneos para Coliformes totales para determinar el mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0,05$ ) .....	150

Tabla D 67: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en Coliformes totales en col morada.....	150
Tabla D 68: Grupos homogéneos para Coliformes totales para determinar el mejor tratamiento en col morada ( $\alpha < 0,05$ ) .....	150
Tabla D 69: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en Coliformes totales en espinaca.....	151
Tabla D 70: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en Coliformes totales en espinaca .....	151
Tabla D 71: Grupos homogéneos para Coliformes totales para determinar el mejor tratamiento en espinaca ( $\alpha < 0,05$ ).....	151
Tabla D 72: Porcentaje de disminución de carga microbiana, selección de mejor tratamiento por medio de la prueba de Tukey.....	152

### **ANEXO E: Evaluación Sensorial de las hortalizas. Tablas de ANOVA**

Tabla E 1: Análisis de varianza (ANOVA) para lechuga en sus características sensoriales .....	154
Tabla E 2: Prueba de Tukey al 95% para color de lechuga.....	155
Tabla E 3: Prueba de Tukey al 95% para pardeamiento de lechuga .....	155
Tabla E 4: Prueba de Tukey al 95% para sabor de lechuga .....	155
Tabla E 5: Prueba de Tukey al 95% para la textura de lechuga .....	156
Tabla E 6: Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad de lechuga .....	156
Tabla E 7: Análisis de varianza (ANOVA) para col de repollo en sus características sensoriales.....	157
Tabla E 8: Prueba de Tukey al 95% en pardeamiento de col de repollo .....	158
Tabla E 9: Análisis de varianza (ANOVA) para col morada en sus características sensoriales .....	159
Tabla E 10: Prueba de Tukey al 95% para el color de col morada .....	160
Tabla E 11: Prueba de Tukey al 95% para el pardeamiento de col morada .....	160
Tabla E 12: Prueba de Tukey al 95% para sabor de col morada .....	160
Tabla E 13: Prueba de Tukey al 95% para textura de col morada.....	161
Tabla E 14: Análisis de varianza (ANOVA) para espinaca en características sensoriales .....	162
Tabla E 15: Prueba de Tukey al 95% para el color de espinaca.....	163
Tabla E 16: Prueba de Tukey al 95% para el pardeamiento de la espinaca ....	163
Tabla E 17: Prueba de Tukey al 95% para el sabor de la espinaca.....	163
Tabla E 18: Prueba de Tukey al 95% para la textura de la espinaca.....	164
Tabla E 19: Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad de la espinaca .....	164

### **ANEXO F: Gráficos de análisis físico-químicos de las hortalizas**

Gráfico F 1: Disminución del contenido de humedad en las diferentes hortalizas .....	166
Gráfico F 2: pH presente en las hortalizas al aplicar temperatura.....	166
Gráfico F 3: Contenido de Acidez en cada una de las hortalizas .....	167

Gráfico F 4: Contenido de Vitamina C (mg/100g) en cada una de las hortalizas .....	167
Gráfico F 5: Relación entre Acidez y pH de lechuga .....	168
Gráfico F 6: Relación entre Acidez y pH de col de repollo .....	168
Gráfico F 7: Relación entre Acidez y pH de col morada .....	169
Gráfico F 8: Relación entre Acidez y pH de espinaca.....	169

### **ANEXO G: Gráficos de Análisis Microbiológicos**

Gráfico G 1: Interacciones del efecto de la temperatura y el tiempo en lechuga previamente tratada con aceite esencial de canela recuento de Aerobios mesófilos .....	171
Gráfico G 2: Interacciones del efecto de la temperatura y el tiempo en col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela Recuento de Aerobios mesófilos .....	171
Gráfico G 3: Interacción por el efecto de temperatura en Aerobios mesófilos en col morada.....	171
Gráfico G 4: Interacción por el efecto de temperatura en Aerobios mesófilos en espinaca .....	172
Gráfico G 5: Interacción por el efecto de temperatura en mohos y levaduras en lechuga.....	172
Gráfico G 6: Interacción por el efecto de temperatura en mohos y levaduras en col de repollo .....	172
Gráfico G 7: Interacción por el efecto de temperatura en mohos y levaduras en col morada.....	173
Gráfico G 8: Interacción por el efecto de temperatura en mohos y levaduras en espinaca .....	173
Gráfico G 9: Interacción por el efecto de temperatura en <i>Staphylococcus aureus</i> en lechuga.....	173
Gráfico G 10: Interacción por el efecto de temperatura en <i>Staphylococcus aureus</i> en col de repollo .....	174
Gráfico G 11: Interacción por el efecto de temperatura en <i>Staphylococcus aureus</i> en col morada .....	174
Gráfico G 12: Interacción por el efecto de temperatura en <i>Staphylococcus aureus</i> en espinaca.....	174
Gráfico G 13: Interacción por el efecto de temperatura en Salmonella en lechuga .....	175

Gráfico G 14: Interacción por el efecto de temperatura en Salmonella en col de repollo.....	175
Gráfico G 15: Interacción por el efecto de temperatura en Salmonella en col morada .....	175
Gráfico G 16: Interacción por el efecto de temperatura en Salmonella en espinaca .....	176
Gráfico G 17: Interacción por el efecto de temperatura en Coliformes totales en lechuga.....	176
Gráfico G 18: Interacción por el efecto de temperatura en Coliformes totales en col de repollo .....	176
Gráfico G 19: Interacción por el efecto de temperatura en Coliformes totales en col morada.....	177
Gráfico G 20: Interacción por el efecto de temperatura en Coliformes totales en espinaca .....	177

#### **ANEXO H: Gráficos de análisis sensorial de almacenamiento a refrigeración**

Gráfico H 1: Variaciones en los parámetros sensoriales en col de repollo troceada previamente tratada con aceite esencial de canela almacenada.....	179
Gráfico H 2: Variaciones en los parámetros sensoriales en col morada troceada previamente tratada con aceite esencial de canela almacenada .....	179
Gráfico H 3: Variaciones en los parámetros sensoriales en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela almacenada.....	179
Gráfico H 4: Variaciones en los parámetros sensoriales en espinaca troceada previamente tratada con aceite esencial de canela almacenada .....	180

#### **ANEXO I: Determinación del tiempo de vida útil de las cuatro hortalizas**

Tabla I 1: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida Útil (Aerobios mesófilos) en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela.....	182
---	-----

Tabla I 2: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesófilos) en col de repollo troceada previamente tratada con aceite esencial de canela .....	182
Tabla I 3: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesófilos) en col morada troceada previamente tratada con aceite esencial de canela .....	183
Tabla I 4: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesófilos) en espinaca troceada previamente tratada con aceite esencial de canela .....	183
Tabla I 5: Resumen de Estimación del Tiempo de Vida útil en las hortalizas ...	184
Tabla I 6: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de Vida Útil (Coliformes totales) en lechuga previamente tratadas con aceite esencial de canela .....	184
Tabla I 7: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida util (Coliformes totales) en col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela ..	185
Tabla I 8: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida util (Coliformes totales) en col morada troceada previamente tratada con aceite esencial de canela .....	185
Tabla I 9: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida util (Coliformes totales) en espinaca troceada previamente tratada con aceite esencial de canela .....	186
Tabla I 10: Resumen de Estimación del Tiempo de Vida útil en las hortalizas .	187

## **GRÁFICOS**

Gráfico I 1: log Recuento Total (Aerobios mesófilos) vs. tiempo de almacenamiento en hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela .....	184
Gráfico I 2: log Coliformes Totales vs. tiempo de almacenamiento en hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela .....	187

## **ANEXO J: Pérdida de peso en almacenamiento de hortalizas troceadas tratadas**

Tabla J 1: Pérdida de peso y % de pérdida de peso durante el almacenamiento de lechuga en refrigeración .....	189
---	-----



Tabla J 2: Pérdida de peso y % de pérdida de peso durante el almacenamiento de col de repollo en refrigeración .....	189
Tabla J 3: Pérdida de peso y % de pérdida de peso durante el almacenamiento de col morada en refrigeración .....	189
Tabla J 4: Pérdida de peso y % de pérdida de peso durante el almacenamiento de espinaca en refrigeración .....	190
Tabla J 5: Promedios de % de pérdida de peso durante el almacenamiento de hortalizas .....	190

**ANEXO K: Diseño de planta de producción y costos de hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela**

Tabla K 1: Costos de la materia prima col de repollo .....	193
Tabla K 2: Costos de la materia prima Col morada .....	193
Tabla K 3: Costos de la materia prima lechuga .....	193
Tabla K 4: Costos de la materia prima espinaca .....	194
Tabla K 5: Costos de los equipos por horas utilizadas .....	194
Tabla K 6: Costos de los servicios básicos .....	194
Tabla K 7: Costo de la mano de obra.....	195
Tabla K 8: Utilidades ganadas por hortaliza.....	195
Diseño de Planta Procesadora de Hortalizas.....	196

**ANEXO L: FICHAS DE CATACIÓN**

1: FICHA DE CATACIÓN PARA.....	197
--------------------------------	-----

## INTRODUCCIÓN

El ritmo de vida actual ha cambiado lo que ha producido la necesidad de desarrollar tecnologías que busquen nuevas alternativas de procesamiento de los vegetales, alimentos que se recomiendan consumir diariamente, facilitando así la complicada tarea de comer saludablemente con productos libres de conservantes químicos, que mantengan sus características naturales y sean agradables al paladar, con esta finalidad se ha desarrollado el presente estudio el que ayudará a obtener hortalizas listas para el consumo y de buena calidad.

Así también es de preocupación prioritaria la calidad de vida de la población que considera a las enfermedades por contaminación de alimentos una de las principales causas de la alteración de la Salud, dichas contaminaciones que son llamadas ETAS son transmitidas por alimentos contaminados que incluso pueden llegar a causar la muerte de quienes han consumido este tipo de productos mal manipulados.

En la provincia de Tungurahua existen muchas familias que dependen del cultivo de hortalizas así del 32% de la superficie total sembrada el 59% se dedica exclusivamente a la producción de este tipo de alimento el que se expende sin ningún valor agregado en la mayoría de mercados a nivel nacional.

Los productores de la provincia en especial la población de Quillán tienen la necesidad de establecer una forma diferente de producción para mejorar el desarrollo económico de este sector impulsando la generación de nuevas industrias que permita mediante la investigación generar el progreso del país.

## RESUMEN

Mediante el presente trabajo se conoció el efecto de la aplicación de diferentes temperaturas y tiempos de secado de hortalizas tratadas con aceite esencial de canela como desinfectante. Se empleó un diseño experimental AxB, siendo el factor temperatura ( $a_0=40^{\circ}\text{C}$ ,  $a_1=45^{\circ}\text{C}$ ,  $a_2=50^{\circ}\text{C}$ ) y el factor tiempo ( $b_0=15$  minutos,  $b_1=30$  minutos), las respuestas experimentales fueron los cambios de las propiedades químicas y microbiológicas de cuatro tipos de hortalizas troceadas: col de repollo, col morada, lechuga iceberg y espinaca previamente. El porcentaje de disminución de carga microbiana en los diferentes tratamientos de las hortalizas con respecto a las hortalizas recién cosechadas sobrepasa el 50%, llegando algunos casos al 100%, valores que depende del microorganismos analizado. Como mejores tratamiento fueron en lechuga, col de repollo y espinaca fue  $a_1b_0$  ( $45^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos) y en col morada  $a_2b_0$  ( $50^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos). Se determinaron el tiempo de vida útil en las hortalizas procesadas con los tratamientos seleccionadas, empacadas y almacenadas en refrigeración, considerando los límites permitidos de aerobios mesófilos y coliformes totales, estimándose un tiempo de vida útil de 4 días para lechuga, col morada y espinaca; y de 6 días para col de repollo.

**Palabras claves:** hortalizas, aceite esencial de canela, temperatura y tiempo de secado, vida útil.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN**

Efecto de la temperatura y tiempo de secado en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* cv. *bronco*), col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa* var. *capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.), troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*).

#### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN**

##### **1.2.2. ANÁLISIS MACRO**

La producción de hortalizas cubre áreas importantes en todas las provincias y muestra gran significación en el mercado interno; sin embargo, sólo algunos cultivos del Ecuador como el brócoli, la coliflor y el romanesco han alcanzado mercados externos.

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

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

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

La col de repollo es una hortaliza que pertenece a la familia de las crucíferas y es una planta exótica que se siembra en todo el mundo y durante todo el año. Es una verdura rica en minerales como potasio, azufre, fósforo, calcio, magnesio, hierro y vitaminas (A, B, C, E, K). Su olor es intenso y se percibe a la distancia. En Ecuador hay 1.843 hectáreas sembradas con esta hortaliza, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería 2010. Las principales plantaciones están en Chimborazo, Pichincha, Tungurahua y Azuay, donde se siembran variedades como la col de repollo, china, de bruselas, morada, de milán y coliflor. (Comercio, 2011)

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

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

### 1.2.3. ANÁLISIS MESO

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

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

**Cuadro 1 Producción de hortalizas en Tungurahua**

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

Hectáreas (has), toneladas métricas (tm)

**Fuente:** III Censo Nacional Agropecuario, 2009

**Elaboración:** Cámara de Agricultura de la Primera Zona

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

diferente llegando a obtener mejores ganancias y podrán incrementar su producción.

### **1.2.3.1. ANÁLISIS MICRO**

Los cultivos más tradicionales de la parroquia Izamba son las hortalizas, legumbres y verduras, en algunos sectores de la parroquia los agricultores se dedican a la siembra de tomate de árbol y también a los cultivos que se realizan dentro de invernaderos como el cultivo de tomate riñón. Este tipo de producción en grandes extensiones de terreno se encuentra ubicada en el sector de Quillán Loma, Pisque y en los alrededores del Centro Parroquial en pocas extensiones de cultivos, que sirven para el sustento familiar y también aportan a la economía de la parroquia, cantón, provincia y a nivel nacional.

Entre los productos más importantes dentro de la producción agrícola de esta parroquia se tiene: brócoli, lechuga, col de repollo, col morada, acelga, nabo, remolacha, rábano, alfalfa, maíz, coliflor, cilantro, espinaca, apio, perejil, manzanilla y cebolla (GAD, 2013). De entre ellos destacan la lechuga y la col de repollo, mientras que la col morada y la espinaca se cultivan en menor cantidad; de llegar a fortalecer la cadena productiva de este tipo de hortalizas se generaría una alternativa de producción para los moradores de esta parroquia.

### 1.2.4. ANÁLISIS CRÍTICO

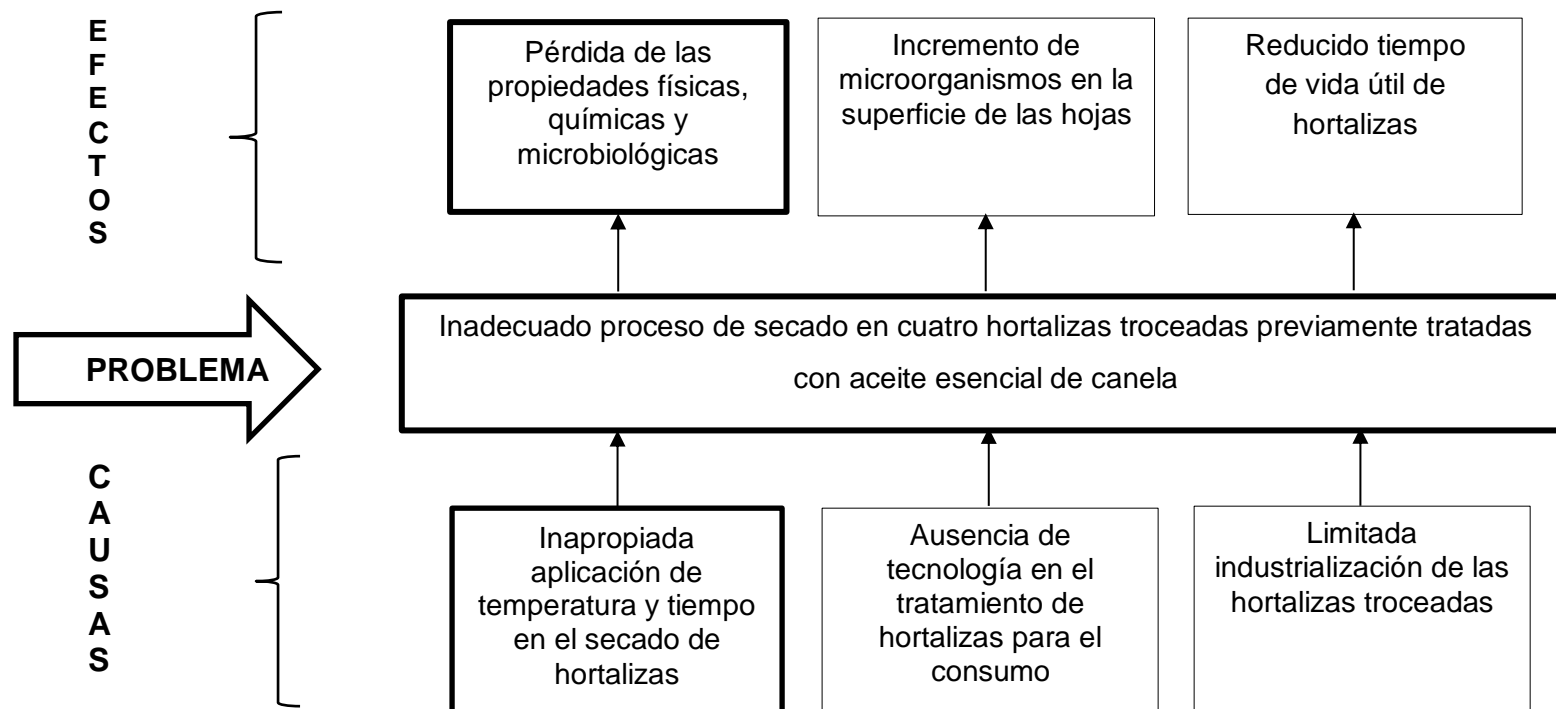


Gráfico Nº 1 Árbol de Problemas

Elaborado por: Alexandra Jinde



### **1.2.5. Relación Causa – Efecto**

Según el análisis realizado se determina que la inapropiada aplicación de temperatura y tiempo ocasiona un inadecuado proceso de secado en las cuatros hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela lo que conlleva a la pérdida de sus propiedades físicas- químicas y microbiológicas.

### **1.2.6. PROGNOSIS**

El inadecuado proceso de secado en hortalizas troceadas representa un verdadero problema debido a que ocasiona el crecimiento rápido de microorganismos por encontrarse en un ambiente óptimo para su desarrollo, los mismos que representan un riesgo para la salud humana constituyéndose como una problemática de salud a nivel mundial y al no aplicar la tecnología generada en el presente estudio será inevitable el consumo en las personas de hortalizas con alto contenido de carga microbiana, afectando a las propiedades físicas y química de los alimentos.

Ante la problemática descrita se plantea determinar la temperatura y el tiempo adecuado con la previa aplicación de aceite esencial de canela lo que hace posible disminuir la carga microbiana patógena en las hortalizas y con ello minimizar la contaminación de los productos y así incrementar la calidad de los mismos durante su almacenamiento esto hará posible promover una nueva alternativa para tratar estos alimentos y ofertarlos en el mercado de manera más segura y saludable.

Es importante destacar que al disminuir la carga microbiana no se empleara ningún conservante químico, y su tratamiento es mínimo al aplicar esta nueva tecnología en las hojas de las hortalizas haciendo posible la obtención de un producto más saludable para poder

expendierlos como alimentos frescos y sobre todo libres de microorganismos.

### **1.2.7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Tiene efecto la temperatura y tiempo de secado en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea var. capitata cv. bronco*), col morada (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa var. capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea L.*), troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeynalicum*)?

### **1.2.8. PREGUNTAS DIRECTRICES**

¿De qué manera influirá la temperatura y los tiempos de secado en las propiedades físico-químicas de las hojas de hortalizas troceadas?

¿Se podrá establecer el mejor tratamiento mediante la variación de las condiciones microbiológicas?

¿Tendrá efecto el tratamiento con aceite esencial de canela, la temperatura y tiempo de secado en el desarrollo de una nueva tecnología en hortalizas listas para el consumo?

¿Determinando un adecuado tiempo de vida útil del mejor tratamiento será posible proponer el diseño de una planta procesadora para que se industrialice las hortalizas troceadas?

### **1.2.9. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

**Campo:** Alimentos  
**Sector:** Investigación conservas  
**Área:** Agroindustrial y alimenticios  
**Subárea:** Hortalizas  
**Temporal:** Julio 2013 –Febrero 2014  
**Espacial:** Universidad Técnica de Ambato, Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Se estima que a nivel mundial las pérdidas poscosecha de frutas y hortalizas causadas por microorganismos son del orden de 5 a 25% en países desarrollados y de 20 a 50% en países en desarrollo (Romero, 2012).

Es conocido que el regadío en la producción agrícola en Izamba se realiza con agua que tiene una alta carga microbiológica, generando alimentos que requieren sean tratados antes de su consumo. Este proyecto propone una alternativa de tratamiento que permita asegurar la inocuidad de las hortalizas y que a su vez evite enfermedades transmitidas por alimentos (ETA`s).

El uso de productos listos para el consumo se ha incrementado por la facilidad de preparación en un corto tiempo; no obstante, muchos de estos alimentos poseen un porcentaje alto de grasa, carbohidratos que causan daño.

Se observa que en mercados y tiendas las hortalizas son exhibidas en perchas que se encuentran al ambiente sin ninguna protección. Por lo que

se busca mejorar el tiempo de vida útil mediante el empleo de un envase que conserve sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas.

Los beneficiarios de este estudio serán los consumidores al contar con un producto sano de fácil consumo, además de los productores de nuestro cantón que podrán ofrecer productos de calidad, a más de comercializarlos en el país se podrían exportar mejorando así la economía de los pequeños agricultores.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. GENERAL**

- Determinar el efecto de la temperatura y el tiempo de secado en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea var. capitata cv. bronco*), col morada (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa var. capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea L.*), troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*).

### **1.4.2. ESPECÍFICOS**

- Analizar el efecto de diferentes temperaturas y tiempos de secado de cuatro hortalizas: lechuga iceberg tipo salinas, col de repollo, col morada y espinaca troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela para la determinación de cambios en las características físico-químicas.
- Establecer mediante la variación de las condiciones microbiológicas el mejor tratamiento de cuatro hortalizas: lechuga iceberg tipo salinas, col de repollo, col morada y espinaca

troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela determinando el tiempo de vida útil.

- Proponer el diseño de una planta procesadora para que se industrialice las hortalizas frescas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Una vez que se ha realizado la investigación bibliográfica se encuentra que existe una gran necesidad de realizar mayor investigación práctica como mejorar los productos y tecnología que se aplica en nuestra industria, dentro de los estudios que abarcan diferentes métodos de desinfección de alimentos se encuentran los siguientes:

- (Barrantes y Achi, 2011) señalan que las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) han sido catalogadas por expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el problema de salud pública más disperso en el mundo contemporáneo, causa importante del descenso de la productividad económica mundial. La OMS estimó que sólo en el año 2005 murieron aproximadamente 1,8 millones de personas debido a la enfermedad diarreica, asociada a la ingesta de agua o alimentos contaminados. La shigelosis y la salmonelosis son infecciones de alto impacto para la salud humana, con alta mortalidad en grupos vulnerables de la población. La contaminación con *Shigella* y *Salmonella* se da no sólo por la vía directa, sino también por aguas y alimentos contaminados.
- En Europa, entre 1990-1992, *Salmonella* fue responsable del 83 al 87% de los brotes de ETA registrados. Su presencia se detectó en vegetales frescos de exportación (lechugas, 32 mostaza, albahaca, tubérculos, etc), con una frecuencia de 1,9% hasta 8,0%. Se

considera que desde la década de los 90 a la fecha, *Salmonella* es uno de los patógenos más persistentes causantes de ETA en el mundo.

- Las hortalizas han sido asociadas, en repetidas ocasiones, con enfermedades transmitidas por alimentos. Bacterias como *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes*, entre otras, han sido frecuentemente aisladas a partir de vegetales e identificadas como responsables de brotes de gastroenteritis o listeriosis. Lo anterior debido a diversas prácticas, incluyendo el uso de fertilizantes orgánicos, aguas de riego contaminadas, manejos deficientes de cosecha, poscosecha y comercialización, entre otros (Arias, Chaves y Monge, 2011).
- 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; y pueden contribuir de alguna forma con la prevención de enfermedades cardiovasculares y gastrointestinales. Sin embargo, por sus características físicas y de cultivo, estos productos están expuestos a contaminación de tipo biológica y química, constituyendo un riesgo para la adquisición de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Las ETA son consideradas como un problema de salud pública a escala mundial, siendo el agua y los alimentos las principales fuentes de enfermedades entéricas agudas. El Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC), ha estimado 76 millones de casos al año en Estados Unidos, con 5.000 muertos. En países en desarrollo, se estima en 2 millones de niños la mortalidad por enfermedades diarreicas causadas por alimentos y agua contaminada (Rincón, Gresleida, Ginestre, Messaria, Romero, Castellano y Ávila, 2010).

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

El paradigma que se quiere estudiar es el crítico propositivo porque se ofrecerá una manera fácil, segura y practica de disminuir los microorganismos patógenos y mejorar la calidad de las hortalizas, mediante el uso de aceite esencial con ayuda de temperatura adecuada. Se fundamenta en los resultados de las investigaciones ejecutadas en algunos países latinoamericanos, que abarcan la función bactericida de los aceites esenciales de varias especies vegetales. Los aceites esenciales contienen principalmente terpenos, que son los compuestos encargados de eliminar diferentes microorganismos patógenos presentes en frutas y hortalizas frescas. Los antecedentes anteriores permitirán ofertar alimentos frescos, inocuos y aptos para el consumo humano, para incrementar la competitividad de los pequeños productores en la provincia de Tungurahua.

Mediante el efecto de la investigación se desea encontrar una tecnología adecuada para disminuir los microorganismos presentes en los alimentos a tratarse así disminuir el uso de aditivos químicos mejorando la calidad de las hortalizas que se comercializan en la provincia de Tungurahua. Una de las causas de la contaminación de estos productos es el agua de regadío que es proveniente del Rio Cutuchi el cual tiene una gran contaminación, por lo cual los vegetales tienen carga microbiana patógena, lo que incrementa el riesgo de contraer enfermedades que pueden generar el consumo de estos alimentos contaminados.

## **2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Para la ejecución del estudio se va a utilizar las siguientes normas establecidas que se encuentran detalladas en los ANEXOS L, donde se puede encontrar como realizar las determinaciones de cada parámetro.



**Determinación de Humedad**

- ✓ Balanza de humedad KERN MLS 50.

**Determinación de Acidez**

- ✓ Norma INEN 162

**Determinación de pH**

- ✓ pH-metro

**Determinación de Vitamina C**

- ✓ Método AOAC 923.09 1980

**Determinación de Recuento total**

- ✓ Medio de cultivo. PCA

**Determinación de *Coliformes totales - Escherichia coli***

- ✓ Medio. Chromocult

**Determinación de *Salmonella***

- ✓ Medio. SS Agar

**Determinación de *Staphylococcus aureus***

- ✓ Medio de cultivo. Manitol

**Determinación de mohos y levaduras**

- ✓ Medio de cultivo. PDA

2.4.

## CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

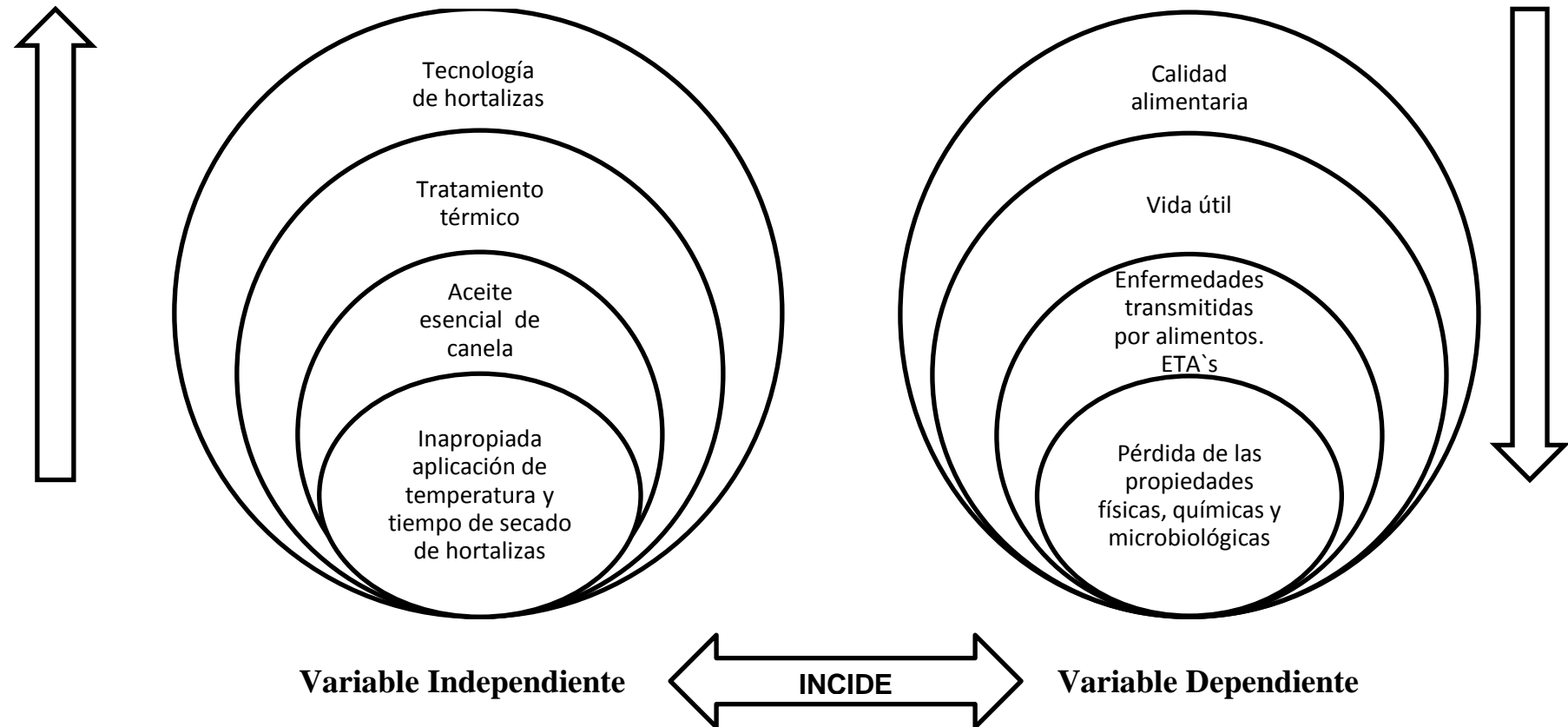


Gráfico Nº 2 Categorías Fundamentales

Elaborado por: Alexandra Jinde P.

## **2.4.1. DESARROLLO DE CONTENIDOS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE**

### **2.4.1.1. TECNOLOGÍA DE HORTALIZAS**

Cada proceso tecnológico puede influir en mayor o menor grado sobre la contaminación del alimento, bien sea aumentándola o disminuyéndola. Dentro de los principales procesos esta uno de los básicos como es el lavado.

#### **2.4.1.1.1. Lavado**

Esta operación es de suma importancia en la preparación de cualquier alimento con ella se persigue eliminar las suciedades y disminuir la microflora. Un lavado incorrecto es el que se realiza en un tanque con agua estancada y sin cambios frecuencia.

#### **2.4.1.1.2. Refrigeración**

Se utiliza en la conservación de productos crudos, materias primas y desperdicios. Se utilizan temperaturas bajas en áreas climatizadas, la refrigeración provoca un detenimiento del desarrollo de los microorganismos en algunos casos y el retraso en otros. Es necesario aclarar que las temperaturas de refrigeración no detienen los procesos enzimáticos, sino que los retrasan (Pademer, 2000).

#### **2.4.1.1.3. Comercialización y conservación de hortalizas en Tungurahua**

La provincia de Tungurahua tiene una comercialización muy diversificada, la mayor parte de la comercialización se hace con intermediarios, y los restantes se distribuyen entre la comercialización directa y la asociativa. En cuanto a los lugares de venta de la producción agrícola, el 80% lo

hace a través del mercado, poco en finca y casi nada a través de centros de acopio (INIAP, 2010).

El lugar habitual de compra es el mercado mayorista de la ciudad de Ambato, donde se puede encontrar gran variedad de productos agrícolas a un precio conveniente. Existen otros mercados como: el Central, Santa Clara, Modelo, etc.; los cuales representan puntos de abastecimiento considerable, debido principalmente a su ubicación dentro de la ciudad. Los comisariatos tienen proveedores que en su mayoría le dan un valor agregado a los alimentos (Pilataxi, 2010).

El éxito de los agricultores-comerciantes fuertemente arraigados en las regiones agrícolas tungurahuesas, se debió a la conexión que lograron hacer con el comercio de larga distancia. La feria de Ambato y de sus alrededores, se convirtió en un lugar al que acudían comerciantes de larga distancia, que compraban al por mayor para repartir en otras ferias del país (Ospina, 2009).

En Tungurahua se mencionan pocas opciones de conservación de hortalizas y en primer lugar aparece la refrigeración. Parecería que la mayor parte de productores en esta provincia que abastece a supermercados y comisariatos sí cuentan con refrigeración para mantener conservados los alimentos (INIAP, 2010). Las hortalizas tratadas y empacadas son refrigeradas durante la transportación hacia los comisariatos, donde son expuestas en frigoríficos que mantiene la temperatura de refrigeración.

#### **2.4.1.1.2 Hortalizas**

Se conoce como hortaliza a cualquier parte de la planta desde la raíz hasta la yema principal incluyendo hojas, tallos, yemas intermedias,

flores, bulbos, tubérculos, raíces, que sean comestibles (Proyecto Pademer, 2000)

Hortaliza deriva de hortal, término que a la vez proveniente del latín *hortualis*, huerto, significa verduras y demás plantas comestibles que se cultivan en la huerta. Son plantas herbáceas utilizadas para la alimentación del hombre, quien aprovecha su bajo contenido de calorías y sus altos contenidos de proteínas, minerales y vitaminas. Su característica especial es que se emplean sin sufrir ninguna transformación industrial, y se cultiva en forma intensiva, requiriéndose mucha mano de obra. Las hortalizas son estudiadas por la rama de la horticultura denominada olericultura que comprende el estudio de las hortalizas, verduras y legumbres (FAO, 2005).

#### **2.4.1.1.3 Clasificación de Hortalizas**

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

##### **2.4.1.1. Clasificación Botánica**

Se clasifican así:

Familia Chenopodiaceae: Espinaca, Remolacha roja, Acelga.

Familia Composite: Lechuga, Alcachofa, Achiora

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

##### **2.4.1.1.5 Clasificación las partes utilizadas como alimento**

Según esta clasificación la lechuga, la espinaca y los repollos pertenecen a las hojas y follajes.

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

#### 2.4.1.1.6 Clasificación Morfológica

De acuerdo a la clasificación morfológica las hortalizas utilizadas para este estudio pertenecen a las hortalizas de hojas engrosadas, compactadas y empalmadas.

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

#### 2.4.1.1.7 Clasificación Fisiológica

Las hortalizas también pueden agruparse de acuerdo con sus características fisiológicas. Este tipo de clasificación se basa principalmente en los siguientes factores:

- Clima, es decir, los requisitos de crecimiento como son la luz, el calor, el agua y el aire.

- Suelo, es decir, el medio para sostener la planta y para mantener agua, aire y nutrientes a disposición de la misma.
- Características de la planta misma.

#### 2.4.1.1.8 Composición Química De Las Hortalizas

En general, la composición química global de las hortalizas, presenta algunas características favorables (Favier, Ireland, Toque, Feinberg, 1996):

1. Un elevado contenido en agua y un bajo contenido calórico, lo que les permite provocar un estado de saciedad para una carga calórica baja.
2. Una composición de la materia seca caracterizada frecuentemente por un contenido en proteínas relativamente elevado (10 a 30%), un bajo contenido en lípidos (1 a 3%), un alto contenido en glúcidos disponibles (10 a 50%) y en fibras (10 a 50%) y por último algunos contenidos apreciables en vitaminas.

Después de estas consideraciones esencialmente cuantitativas, se examina el valor nutricional específico de cada una de estas categorías (Dieter, Grosch, 1985):

- a) **Agua:** Las hortalizas contienen una gran cantidad de agua, aproximadamente un 80% de su peso.
- b) **Glúcidos:** Según el tipo de hortalizas la proporción de hidratos de carbono es variable, siendo en su mayoría de absorción lenta. Según la cantidad de glúcidos las hortalizas pertenecen a distintos grupos:
  1. Grupo A: Contienen menos de un 5% de hidratos de carbono. Pertenecen a este grupo la acelga, el apio, la

espinaca, la berenjena, la coliflor, la lechuga, el pimiento, el rábano.

2. Grupo B: Contienen de un 5 a 10% de hidratos de carbono (alcachofa, guisante, cebolla, nabo, puerro, zanahoria, remolacha).
3. Grupo C: Contienen más del 10% de hidratos de carbono (patata, mandioca).

- c) **Vitaminas y minerales:** La mayor parte de las hortalizas contienen gran cantidad de vitaminas y minerales. La vitamina A está presente en la mayoría de las hortalizas en forma de pro vitamina. Especialmente en zanahorias, espinacas y perejil. También son ricas en vitamina C, especialmente pimiento, perejil, coles de bruselas y brócoli. Se encuentra vitamina E y vitamina K, pero en mucha menos cantidad en guisantes y espinacas. Como representante de las vitaminas del grupo B, se tiene el ácido fólico que se encuentra en las hojas de las hortalizas verdes. El potasio abunda en la remolacha y la coliflor; el magnesio en espinacas y acelgas.
- d) **Sustancias volátiles:** La cebolla contiene disulfuro dipropilo, que es la sustancia que hace llorar.
- e) **Lípidos y proteínas:** Presentan un contenido bajo de estos macro nutrientes.
- f) **Valor calórico:** La mayor parte de las hortalizas son hipocalóricas. Por ejemplo, 100 g de acelgas solo contienen 15 calorías. La mayoría no superan las 50 calorías por 100 g, excepto las alcachofas y las patatas. Debido a este bajo valor calórico las hortalizas deberían estar presentes en un gran porcentaje en una dieta contra la obesidad.
- g) **Fibra dietética:** La décima parte del peso de las hortalizas es fibra alimentaria. La fibra dietética es pectina y celulosa, que suele ser menos digerible que en la fruta, por lo que es preciso la cocción de las hortalizas para su consumo en la mayor parte de las ocasiones.



La mayoría de las hortalizas son ricas en fibra (berenjena, coliflor, judías verdes, brócoli, escarola, guisante).

Todas estas propiedades hacen que sea recomendable consumirlas con bastante frecuencia al día, recomendándose una ración en cada comida y de la forma más variada posible. Por eso las hortalizas ocupan el segundo piso, junto con las frutas, en la pirámide de los alimentos.

#### **2.4.1.1.9 Lechuga Iceberg Tipo Salinas (*Lactuca sativa* var. *capitata*)**

##### **2.4.1.1.9.1 Botánica**

La lechuga iceberg tipo salinas es conocida como lechuga criolla y posee forma de repollo. Las lechugas cultivadas pertenecen a la familia de las Compuestas y al género *Lactuca*. En el ámbito de éste, los autores en su mayor parte son propensos a reservarle una variedad (Bianchini y Corbetta, 1974). Es utilizada para consumo en forma de ensalada desde la antigüedad por los pueblos egipcios, griegos y romanos.

El origen de la lechuga no es muy preciso, algunos piensan que procede de la India, y otros de regiones templadas de Euroasia y América del Norte. Se cree que se comenzó a cultivar hace alrededor de 2500 años, siendo utilizada por persas, griegos y romanos.

**Nombre científico:** *Lactuca sativa* L.

**Familia:** Compositae

**Nombre común:** lechuga

##### **2.4.1.1.9.2 Morfología**

El origen de la lechuga es probablemente de Asia menor. La lechuga es una planta herbácea anual que posee una raíz principal de crecimiento

rápido y puede llegar a una profundidad de 60 cm. Tiene hojas lisas sin peciolo, con una coloración verde amarillenta, hasta el morado, dependiendo del tipo.

#### 2.4.1.1.9.3 Usos

El uso principal de la lechuga es el consumo en fresco para ensaladas o como decorativa en algunos platos especiales (Vallejo, 2013).

#### 2.4.1.1.9.4 Valor Nutricional

La lechuga es una hortaliza pobre de calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores.

**Cuadro 2 Composición Nutricional de lechuga**

<b>Humedad</b>	%	96,60	<b>P</b>	mg	23,00	
<b>Calorías</b>	cal	11,00	<b>Fe</b>	mg	0,60	
<b>Proteína</b>	g	0,70	<b>Caroteno</b>	mg	0,16	
<b>Extracto etéreo</b>	g	0,20	<b>Tiamina</b>	mg	0,06	
<b>Carbohidratos</b>	<b>Totales</b>	g	2,20	<b>Riboflavina</b>	mg	0,03
	<b>Fibra</b>	g	0,60	<b>Niacina</b>	mg	0,24
<b>Ceniza</b>	g	0,30	<b>Vit. C</b>	mg	4,00	
<b>Ca</b>	mg	19,00				

Nota: los resultados corresponden a 100 g de parte comestible de muestra analizada.

**Fuente:** Tabla de la composición de los alimentos ecuatorianos (1985).

#### 2.4.1.1.10 Col de Repollo (*Brassica olerace var. capitata cv. bronco*)

##### 2.4.1.1.10.1 Botánica

Hortaliza perteneciente a la familia de las Crucíferas, de raíz gruesa, carnosa, con un tallo corto sin ramificaciones, formando una masa terminal de hojas imbricadas, las cuales constituyen el fruto. Florece solo después de un largo periodo de clima frío. Se reproduce por semillas. Su cosecha comienza entre 85 y 105 días después de la siembra. Su

densidad promedio es de 30000 a 35000 plantas por hectárea. Crece mejor en climas fríos y frescos, se cultiva satisfactoriamente a partir de los 500 metros sobre el nivel del mar (msnm) en suelos limo arenosos, bien drenados y con buen contenido de materia orgánica. Existe gran cantidad de variedades, agrupadas por subvariedad botánica, forma, precocidad y uso.

El fruto está compuesto por un tallo corto engrosado, que sostiene un gran número de hojas desplegadas que descansan una sobre otra y que forman un conjunto más o menos compacto. Las hojas exteriores son más grandes y desarrolladas y las interiores poco se pueden expandir. Tiene diversas formas pero por lo general son redondas, ovaladas o cónicas. La superficie es lisa o crespada, su tamaño es variable, normalmente de 20 a 30 cm de diámetro, pero puede llegar a 50 cm. Su color varía entre verde, azul-verdoso y morado (FAO, 2005)

**Nombre científico:** Brassica oleracea var. Acephala D.

**Familia:** Cruciferae

**Nombre común:** col

#### **2.4.1.1.10.2 Morfología**

La planta de col es bianual pero bajo determinadas condiciones producirá un pedúnculo semillero el primer año. La cabeza de col es una gran yema terminal, como se puede observar cortándola en sentido longitudinal. Las hojas exteriores están flojas y a medida que madura la cabeza se juntan más las hojas interiores.

Las cabezas de col pueden ser achatadas redondas o puntiagudas. A medida que maduran es deseable que los niveles de humedad sean más estables, porque una sequía, seguida por una lluvia, puede llevar al resquebrajamiento de las cabezas.

### 2.4.1.1.10.3 Usos

Los usos de la col son preparaciones en sopas, cremas y consumo directo en ensaladas, además de la preparación de encurtidos.

### 2.4.1.1.10.5 Valor Nutricional

**Cuadro 3 Composición Nutricional de col de repollo**

<b>Humedad</b>	%	92,15	<b>P</b>	mg	23	
<b>Calorías</b>	cal	25	<b>Fe</b>	mg	0,59	
<b>Proteína</b>	g	1,44	<b>Caroteno</b>	mg	0,18	
<b>Extracto etéreo</b>	g	0,27	<b>Tiamina</b>	mg	0,05	
<b>Carbohidratos</b>	<b>Totales</b>	g	5,43	<b>Riboflavina</b>	mg	0,04
	<b>Fibra</b>	g	2,3	<b>Niacina</b>	mg	0,3
<b>Ceniza</b>	g	0,71	<b>Vit. C</b>	mg	32,2	
<b>Ca</b>	mg	47				

Nota: los resultados corresponden a 100 g de parte comestible de muestra analizada.

Fuente: USDA, 2012

El principal aporte a la dieta humana de las hortalizas de esta especie corresponde a vitaminas y minerales, destacándose el elevado suministro de vitamina C, especialmente de brócoli, col berza, repollito de Bruselas y repollo blanco; el requerimiento diario de vitamina C de una persona adulta se supliría consumiendo 100 g de los productos mencionados.

### 2.4.1.1.11 Col Morada (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*)

#### 2.4.1.1.11.1 Botánica

La col es una hortaliza originaria de Europa occidental o meridional. La col lombarda o repollo morado es originaria del área mediterránea. La historia señala que fue cultivada por los egipcios 2500 años antes de Cristo y posteriormente por los griegos. Los antiguos romanos la utilizaron como alimento, pero también como medicina para curar a los soldados. En la Edad Media esta hortaliza fue considerada

como “el médico de los pobres” por su contenido en vitaminas, sales minerales y azufre (Valadez, 1994).

**Nombre Científico:** Brassica oleracea var. Capitata

**Nombre común o vulgar:** Col lombarda, col roja, Col morada, repollo rojo.

#### 2.4.1.1.11.2 Morfología

Muy semejante al repollo, pero menos cerrada y de color rojo encendido morado. La col lombarda es de sabor ligeramente dulce, que se caracteriza por el atractivo de su color. Es una variedad seleccionada de la col común cultivada en toda Europa (Carrera, 2010).

#### 2.4.1.1.11.3 Usos

La col lombarda o col morada es un repollo comestible de sabor ligeramente dulce y muy apreciado. Se cultiva, prepara y consume de la misma manera que las otras coles. Las variedades redondas e intensamente coloreadas se emplean generalmente para encurtidos (Infoagro, 2011).

#### 2.4.1.1.11.4 Valor Nutricional

**Cuadro N° 4 Composición Nutricional de Col morada**

<b>Humedad</b>	%	90,70	<b>P</b>	mg	22,00	
<b>Calorías</b>	cal	30,00	<b>Fe</b>	mg	0,70	
<b>Proteína</b>	g	1,70	<b>Caroteno</b>	mg	0,05	
<b>Extracto etéreo</b>	g	0,10	<b>Tiamina</b>	mg	0,07	
<b>Carbohidratos</b>	<b>Totales</b>	g	7,00	<b>Riboflavina</b>	mg	0,05
	<b>Fibra</b>	g	1,50	<b>Niacina</b>	mg	0,35
<b>Ceniza</b>	g	0,50	<b>Vit. C</b>	mg	71,00	
<b>Ca</b>	mg	32,00				

Nota: los resultados corresponden a 100 g de parte comestible de muestra analizada.

**Fuente:** Tabla de la composición de los alimentos ecuatorianos (1985).

#### **2.4.1.1.12 Espinaca (*Spinacia oleracea* L.)**

##### **2.4.1.1.12.1 Botánica**

La 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. Es uno de los cultivos que en los últimos años ha incrementado su consumo a nivel mundial, pudiendo ocupar un importante nicho del mercado si es manejada bajo un sistema de producción orgánica; sin embargo, no se podrá avanzar más en este campo si no se realizan investigaciones sobre el tema, y los posibles beneficios o limitaciones de este sistema de producción, en cultivos altamente exigente en nutrientes (Dávila, 2010).

Es una planta anual, por lo que para florecer no necesita vernalización como el betabel y la acelga; casi siempre son plantas dioicas y monoicas. De acuerdo con el sexo de la espinaca.

**Nombre científico:** Spinacea oleracea L.

**Familia:** Chenopodiaceae

**Nombre común:** espinaca

##### **2.4.1.1.12.2 Morfología**

El sistema radicular de la espinaca no es muy profundo ni vigoroso, la raíz principal puede llegar a medir 80mc de largo y 30 cm de ancho; poseen un tallo corto, cilíndrico que alcanza una altura entre 60 y 80 cm. Tiene hojas lisas, verdes que crecen en forma de roseta y son las que se consumen.

La espinaca es una hortaliza que se desarrolla en agroecosistemas ubicados entre los 1800 – 2800 m.s.n.m. por lo que es un cultivo que prospera muy bien a lo largo del callejón interandino (Suquilanda, 1995).

### 2.4.1.1.12.3 Usos

Los altos contenidos de vitaminas hacen de la espinaca un alimento de elección en la preparación de sopas, cremas ensaladas y tortillas. 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. Es rica en vitaminas A y E y varios antioxidantes. También contiene bastante ácido oxálico, por lo que se ha de consumir con moderación.

### 2.4.1.1.12.4 Valor Nutricional

**Cuadro Nº 5 Composición Nutricional de Espinaca**

<b>Humedad</b>	%	93,0	<b>P</b>	mg	26,0	
<b>Calorías</b>	cal	20,0	<b>Fe</b>	mg	3,5	
<b>Proteína</b>	g	1,8	<b>Caroteno</b>	mg	3,0	
<b>Extracto etéreo</b>	g	0,4	<b>Tiamina</b>	mg	0,0	
<b>Carbohidratos</b>	<b>Totales</b>	g	3,6	<b>Riboflavina</b>	mg	0,1
	<b>Fibra</b>	g	0,6	<b>Niacina</b>	mg	0,5
<b>Ceniza</b>	g	1,2	<b>Vit. C</b>	mg	32,0	
<b>Ca</b>	mg	0,6				

Nota: los resultados corresponden a 100 g de parte comestible de muestra analizada.

**Fuente:** Tabla de la composición de los alimentos ecuatorianos (1985).

La espinaca es muy apetecida por sus cualidades dietéticas y por poseer un sabor característico. Presenta un alto contenido de vitaminas como la A, C y E, todas ellas de acción antioxidante. Asimismo, es muy buena fuente de vitaminas del grupo B, rica en calcio, hierro, magnesio, potasio, sodio y además presenta también buenas cantidades de fósforo y yodo (Guapas, 2013).

Para el desarrollo de la industria como para mejorar la conservación de alimentos se busca muchas formas de perfeccionar las ya existentes, por ello la importancia de buscar una tecnología adecuada para tratar las hortalizas; al ser muy sensibles y rápidamente percederas por lo cual se

hace más difícil su comercialización. Al mejorar la apariencia como sus características es especial lo organoléptico se incrementaría su comercialización lo cual es beneficioso para el desarrollo de los pueblos.

#### **2.4.1.2 Tratamiento Térmico**

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

La temperatura constituye una de las variables más importante para la conservación de los productos hortofrutícolas. Siendo necesario el control de esta en los locales de almacenamiento, ya que a medida que disminuya la temperatura, se retarda la pérdida de calidad de los frutos. Sin embargo, existen limitaciones en cuanto a las temperaturas mínimas que pueden aplicarse en la frigo conservación.

Dentro de estas limitaciones se encuentra la temperatura de congelación de los productos hortofrutícolas. Los frutos y vegetales para consumo en fresco, deben mantener activo su metabolismo y esto solo puede conseguirse en fase líquida, por lo que no pueden ser sometidos a temperaturas inferiores a las de congelación que oscilan entre 0°C y -1.5°C. La segunda limitación es que algunos de los productos de origen tropical y subtropical, presentan sensibilidad a las bajas temperaturas que se manifiesta por diferentes alteraciones y manchas en la piel, conocidas



generalmente como lesión o daño por frío y que pueden causar una alta pérdida de calidad comercial (Cáceres, Mulkay, Rodríguez y Paumier 2010).

#### **2.4.1.2.1 Temperatura en microorganismos**

Hay un gran número de factores físicos y químicos que influyen sobre el crecimiento de los microorganismos de las aguas. Así la temperatura, la concentración salina o pH, cuyos valores sean superiores o inferiores a los óptimos pueden alterar considerablemente el metabolismo la forma celular y la reproducción de algunas especies. Las manifestaciones vitales de los microorganismos están sometidas a la temperatura. Las bacterias, las cianobacterias y los hongos no pueden desarrollarse sino dentro de un margen de temperatura muy estrecho, que se estima entre -10 – 100 °C dentro de estos límites influye la temperatura, sobre la tasa de crecimiento, las necesidades nutritivas y en medida muy escasa, sobre la composición enzimática y químicas de las células. Las temperaturas cardinales están influenciadas además en mayor o menor medida, por otros factores, como la provisión de nutrientes, la concentración salina, la reacción actual (valor pH), los productos del metabolismo (Rheinheimer, Gerhard, 1987).

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

Para determinar el efecto de los factores de conservación: temperatura, actividad de agua ( $a_w$ ) y pH sobre el crecimiento microbiano, se usa como una herramienta útil la microbiología predictiva, que es un área de investigación de la microbiología en la que se combinan el conocimiento microbiano y matemático para desarrollar modelos que describan la evolución microbiana. Así, es posible predecir el desarrollo de un microorganismo de interés en base a una relación matemática entre las respuestas del crecimiento microbiano y las condiciones ambientales (Carrillo, Zabala, Alvarado, 2007)

El tratamiento térmico es una de las tecnologías más utilizadas para la eliminación de microorganismo como para inactivar enzimas que producen el pardeamiento en diferentes alimentos, por todo esto la duración de los alimentos en buen estado se incrementa. El tratamiento térmico común más conocido es al cocinar los alimentos.

#### **2.4.1.3 Aceites Esenciales como desinfectantes**

Los tratamientos con agentes desinfectantes se hacen en solución acuosa por inmersión o aspersion. El alcance del tratamiento depende del compuesto desinfectante y de los microorganismos que se quieran eliminar. Su eficiencia varía con la concentración del agente y en mayor o menor medida con la temperatura, el pH, el tiempo de contacto y el contenido de materia orgánica.

Los aceites esenciales son productos de composición general muy complejas que contienen los principios volátiles que se encuentra en los vegetales. Los aceites esenciales no se encuentran prácticamente más que en vegetales superiores, se calcula que existen aproximadamente 17.500 especies aromáticas.

Los aceites esenciales son productos químicos que forman las esencias odoríferas de un gran número de vegetales, se encuentran ampliamente distribuidos en unas 60 familias de plantas que incluyen la Compuestas, labiadas, laureaceas, mirtáceas, Pinaceas, Roseaceas, Umelíferas.

#### **2.4.1.3.1 Aceite esencial de canela**

La canela es de la familia Laureacea, del género *Cinnamomum* que comprende aproximadamente 250 especies, el árbol es nativo de la india e indochina, las tres especies importantes de donde se obtienen aceite esencial de interés son: *C. zeylanicum*, *C. cassia* Blume y *C. camphora* L.

La canela tiene efectos biológicos como la analgesia, es antiséptico, antiespasmódico, afrodisiaco, astringente, insecticida y parasiticida. El aceite de esta especie se puede extraer de la hoja, del tallo o de la raíz, lo que da lugar a diferencias en sus características de aroma, sabor y composición química principalmente. En la industria de los alimentos se usa como saborizante, y se caracteriza por tener un aroma dulce y picante (González, 2010).

#### **2.4.1.3.2 Principios activos del aceite esencial de canela**

El aceite de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) contiene como componente principal 75-85% de eugenol, con una alta actividad antibacterial y 5% de cinamaldheido que contribuye con un carácter aromático y características antimicrobianas (González, 2010).

El aceite esencial es una mezcla de componentes volátiles, producto del metabolismo secundario de las plantas. Se forma en las partes verdes del vegetal, y al crecer la planta son transportadas a otros tejidos, en concreto a los brotes en flor (Paredes, 2010).

Los aceites esenciales no son sustancias químicamente puras, están constituidos por varios compuestos, la mayoría de los que tienen sus puntos de ebullición dentro de un rango de 150 a 300 °C a 760 milímetros de mercurio (mm de Hg). Si fueran destilados a tan altas temperaturas, muchos de ellos se descompondrían, oxidarían o resinificarían. Estudios realizados demostraron que los aceites esenciales poseen propiedades antimicrobianas y antioxidantes, ya que rompen las paredes celulares de los microorganismos y cortan el metabolismo.

La canela se ha usado para el tratamiento dolores bucales y desordenes periodontales. Se ha encontrado que contienen resinas cianogénicas y ácido hidrocianico, que tienen propiedades antibacteriales y taninos con acción termostática y astringente (Martínez, 2001).

Los aceites esenciales han sido utilizados como tratamientos en aromaterapias, en alimentos como saborizante; en los últimos años se está estudiando para la industria alimentaria como un agente antimicrobiano, por sus propiedades antibacteriales que ayudan a eliminar la existencia de los microorganismos que se encuentran en los alimentos como en nuestro caso en las hortalizas.

#### **2.4.1.4 Temperatura y tiempo**

##### **2.4.1.4.1 Método de Tolerancia al Tiempo y Temperatura**

La velocidad a la que una reacción química individual procede, varía exponencialmente con la temperatura. Aunque las reacciones y procesos que cambia el efecto de la calidad en frutas y vegetales son muchos y variados, una relación exponencial para describir ese efecto aislado se encuentra aproximadamente validado, al menos sobre rangos moderados de temperatura. Tal relación puede ser usada para combinar a la temperatura con la vida útil.

Según Mantilla, (2012) se ajustaron las ecuaciones exponenciales para publicar datos de tiempos de almacenamiento y sus temperaturas para frutos y vegetales frescos y congelados; y, obtuvieron coeficientes de correlación muy altos. Previamente varios autores han reportado similares relaciones para un sinnúmero de productos individuales.

Es improbable que un indicador de la calidad tenga una relación lineal con la temperatura o el tiempo, a lo que se debe utilizar una función matemática conveniente ya sea lineal, exponencial, logarítmica, así que el cambio de la propiedad con el tiempo puede ser calculado desde las inclinaciones de esas líneas a diferentes temperaturas. En otras palabras, el indicador de calidad o una función de este, debe depender solo de la temperatura y nunca del mismo. (Mantilla, 2012)

La temperatura como el tiempo que se aplica tiene gran importancia al momento de eliminar el agua que se encuentra en la superficie de las hojas de hortaliza, además de ellos se pretende que esto ayude a la disminución de la carga microbiana, evitando además los cambios en los parámetros conocidos de las hortalizas. La temperatura es uno de los parámetros que tiene influencia tanto en el procesamiento de los alimentos como en su conservación.

## **2.4.2 Desarrollo de contenidos de la variable dependiente**

### **2.4.2.1 Calidad alimentaria**

#### **2.4.2.1.1 Concepto de Calidad**

Es el conjunto de propiedades biológicas, físicas y químicas que determinan el grado de un alimento o materia prima alimenticia a los requerimientos sanitarios, nutricionales, sensoriales y físico-mecánicos que deben ser satisfechos para el consumo humano directo, su

preparación culinaria o su beneficio y transformación industrial (Tsao, Zhou, 2000).

#### **2.4.2.1.2 Calidad Alimentaria**

Es facilitar la implantación de programas de aseguramiento de la calidad en todos los laboratorios dedicados a la microbiología alimentaria y ambiental. Esto se puede obtener solamente con la total comprensión del proceso completo y de los factores que afectan a las diferentes partes que constituyen los métodos de toma de muestras y análisis. (Lightfoot, 2002)

Para determinar la calidad de un producto se evalúan las propiedades que se aprecian a través de los restantes sentidos del hombre (sabor, olfato y tacto), cuyas sensaciones pueden agruparse bajo los encabezamientos de sabor y textura. La consecución de un sabor y textura satisfactoria pueden ir asociadas frecuentemente con un cierto desarrollo de la coloración, como sucede en las frutas maduras, aunque la apariencia solo puede ser engañosa y la única manera totalmente satisfactoria para apreciar el sabor y textura consiste en apreciar el sabor (Ducar, 1968).

Los criterios de calidad de las hortalizas son fundamentalmente de tipo organoléptico, y en consecuencia se ponen de manifiesto con facilidad; se incluyen aquí los aspectos referentes a la integridad, tamaño, forma, firmeza, color y olor.

Para obtener hortalizas de buena calidad, conviene controlar de forma apropiada los cultivos, el modo de llevar a cabo la recolección y el momento de realizarla, de forma que sean los más adecuados a los procesos tecnológicos posteriores a los que se vayan a someter.

La calidad de las hortalizas frescas se evalúa de acuerdo con unos criterios que no tienen por qué coincidir con los valores de estos

parámetros cuando están destinados a ser procesados. Los principales parámetros que se deben controlar son:

- Pruebas mecánicas.
- Tamaño.
- Color.
- Defectos.
- Componentes químicos nutricionales: humedad, sólidos insolubles en agua, sólidos insolubles en alcohol, sólidos solubles, acidez, proporción azúcar/ácido, densidad, fibra (Satini, 2007).

La calidad es uno de los aspectos más importantes en todas las industrias, en la industria de alimentos esto además conlleva no solo los alimentos que estén bien presentados, sino se habla de la calidad alimentaria que conlleva de buena presencia como que no genere enfermedades a los consumidores, de buen sabor, color, olor, textura libre de microorganismos.

#### **2.4.2.2 Determinación del tiempo de vida útil**

El paso del tiempo conlleva una pérdida de agua por difusión a través de las paredes celulares, lo que causa un marchitamiento a medida que las membranas celulares se separan de las paredes, y las hortalizas pierden firmeza.

También pueden ser golpeadas y presentar manchas negras por la actividad de la fenolasa. Además se produce: una disminución del ácido ascórbico y los carotenos, la degradación del almidón y un aumento de los ácidos libres en algunas hortalizas como la coliflor, la lechuga, las espinacas y lechuga.

Las hortalizas constituyen un sustrato muy bueno para una alteración rápida, debido a su alto contenido en agua y a que en su composición se encuentran presentes numerosas enzimas, que en determinadas condiciones pueden actuar de forma negativa. (Satini, 2007).

Según Labuza (1982), los tipos de deterioro que siguen una cinética de primer orden se encuentran: la rancidez, que se observa en aceites o vegetales secos, el crecimiento microbiano, mal sabor, disminución de textura, pérdidas de vitaminas y calidad proteica en frutas frescas, carnes y pescado.

La cinética química es la parte de la química - física que estudia la velocidad de las reacciones químicas, los factores que las afectan y el mecanismo por el cual transcurren. Los alimentos de origen vegetal se caracterizan por sufrir cambios físicos, químicos y microbiológicos que permanece en un ciclo que se puede considerar.

Cuando una fruta se separa de la planta que constituye su fuente de nutrientes y agua, inicia una serie de fenómenos que se denominan envejecimiento con la pérdida de color, sabor, textura y nutrientes. (Villagomez, 2011)

Según Alvarado (1996), para estimar los periodos de vida útil, se necesita conocer los mecanismos principales de deterioro según los métodos de conservación aplicados. Por otro lado, cuando los alimentos se procesan ocurre un daño de los tejidos, varios compuestos químicos se liberan del entorno, reaccionan y son causa de cambios que disminuyen la calidad del producto, que se conoce como deterioro químico. Entre las reacciones más importantes de deterioro químico se mencionan la oxidación de lípidos, el pardeamiento no enzimático, la destrucción de vitaminas A, B y C. Además, existe el deterioro físico provocado por golpes, mal manejo, pérdida de agua y por congelación – descongelación.



Según Moreano y Villacís (1998), la estimación de vida útil de productos semiperecederos, tiene en la actualidad interés por parte de la industria de alimentos, aparentemente se considera que la determinación del tiempo de vida útil de un alimento, es un problema de solución sencilla. Producir alimentos de calidad, almacenarlos y analizarlos con intervalos de tiempos diferentes, puede considerarse como insignificante.

#### **2.4.2.2.1 Conservación y almacenamiento de las hortalizas**

Las hortalizas frescas deben conservarse adecuadamente hasta el momento del consumo. Las condiciones y duración del almacenamiento influyen mucho en el aspecto y valor nutritivo. La mayoría de las hortalizas deben conservarse a temperaturas bajas con una alta humedad ambiental, por lo que el verdulero del frigorífico es el lugar más recomendable. Se aconseja ponerlas en bolsas agujereadas o con láminas de aluminio y evitar que el envase sea hermético.

En el frigorífico se pueden conservar algunos días, según la clase de hortaliza. Por ejemplo las espinacas, lechuga, no conviene tenerlos más de 3 días, sin embargo las zanahorias, nabos, remolacha, son menos sensibles y se conservan durante más tiempo. Algunas como las cebollas y los ajos secos, no precisan ser conservados en la nevera, siendo más adecuado un lugar seco y aireado.

Según el riesgo epidemiológico los alimentos se dividen en alto, mediano y bajo riesgo, por lo que deberán ser manejados, expuestos y expendidos adecuadamente y debe mostrar una imagen permanente de higiene, orden y limpieza.

Para León (2007), los alimentos que se expenderán en el mercado serán aptos para el consumo humano y deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Serán limpios
- Organolépticamente agradables (olor, sabor y textura).
- Libre de sustancias químicas, físicas, extrañas, y microorganismos patógenos y sus toxinas.
- Exhibir registro sanitario actualizado.

El tiempo de vida útil de los alimentos depende de varios factores tanto externos como internos, del tratamiento dado, microorganismos presentes y forma de conservación. La vida útil se puede determinar por medio de los microorganismos presentes en el alimento mediante el transcurso del tiempo en almacenamiento, el número de microorganismos va creciendo.

#### **2.4.2.3 Enfermedades Transmitidas por Alimentos**

Cuanto aparece una enfermedad al poco tiempo de consumido un alimento se acostumbra a decir que la víctima tienen una toxiinfección alimentaria. Si se adoptase una definición de este tipo podría señalarse una serie muy variada de agentes causantes de toxiinfecciones alimentarias (Board. 1988).

Efectividad de los distintos tratamientos sobre la desinfección de frutas y hortalizas. En la mayoría de los casos, la reducción de la carga microbiana lograda sobre frutas y hortalizas, no supera al 90 o el 99%. Por lo tanto se debe tomar en cuenta que la mejor forma de lograr un producto con baja carga microbiana es aplicando un tratamiento adecuado y evitar la contaminación cruzada.

Sin embargo, es de suma importancia el uso de agentes desinfectantes en el agua de lavado de las frutas y hortalizas ya que a más de conseguir una reducción de la carga superficial, evita la contaminación cruzada. La inmersión de un producto en solución cuya temperatura sea de 10 a 15°C o menor, provoca infiltración de la solución (incluyendo microorganismos

presentes) en el producto. Por ello es de suma importancia que el agua utilizada en el enfriado de frutas y hortalizas sea potable. (Garmendia, 2000)

La creciente inquietud por la seguridad alimentaria por parte de los consumidores, va a necesitar de la puesta en marcha de nuevos criterios de calidad de las hortalizas a nivel de los diferentes eslabones de la cadena. Los criterios de mayor importancia para los mercados en Tungurahua son el aspecto, sanidad y frescura de las hortalizas, ya que de estas características depende la vida del producto y el bienestar de los consumidores (Pilataxi, 2010).

Desafortunadamente, las aguas del río Cutuchi y del canal Salcedo - Ambato, se emplean para regar 7000 ha, de las cuales 3.500 son pastizales y 3.500 de hortalizas. Los análisis microbiológicos realizados por empresas extranjeras, presentaron un informe donde revelan la presencia de bacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* y *Aerobacter aerogenes*, causantes de las más peligrosas enfermedades. Al respecto, “el Ing. Renán Lara presentó la propuesta de remediación del problema, abarcando la ejecución de todas las actividades pertinentes en el lapso de varios años”. Por tal motivo, se buscan alternativas para mejorar la calidad de las hortalizas cultivadas en Ambato (Ron, 2005).

#### **2.4.2.3.1 Principales microorganismos patógenos y toxinogénicos para el hombre**

Las toxi-infecciones alimentarias debidas al consumo de hortalizas son relativamente poco significativas en comparación a la de los alimentos de origen animal.

**Cuadro 6. Bacterias patógenas aisladas de vegetales crudos**

<b>Productos</b>	<b>Países</b>	<b>Bacterias aisladas</b>	<b>Frecuencia de aislamiento</b>
<b>Col</b>	Canadá, USA	<i>Aeromonas</i>	2/92
	México	<i>L. monocytogenes</i>	1/4
	España	<i>E. coli O<sub>157</sub>H<sub>7</sub></i>	7/41
<b>Lechuga</b>	Italia, Holanda	<i>Salmonella</i>	82/120, 2/28
	España		5/80
<b>Ensalada</b>			
<b>4ª gama</b>	U.K.	<i>L. monocytogenes</i>	19/70
<b>Espinacas</b>	España, USA	<i>Salmonella</i>	3/28

**Fuente:** Beuchat LR, 1996, Pathogenic microorganisms associated with fresh produce.

Las enfermedades transmitidas por alimentos pueden llegar a causar la muerte, lo cual ya se ha dado en algunos países, los alimentos al no ser tratados adecuadamente o su almacenamiento no ha sido realizado de manera correcta. Para evitar todo esto se debe elaborar con las normas sanitarias adecuadas y cumpliendo con reglas establecidas de higiene.

#### **2.4.2.4 Cambios físicos, químicos y microbiológicos**

Los alimentos como los conocemos, se caracterizan por sus propiedades físicas químicas, es decir, cómo reaccionan a los cambios sobre ellas. Las propiedades físico químicas son aquellas que se pueden medir, sin que se afecte la composición o identidad del producto. Podemos poner como ejemplo, el punto de fusión (ejemplo del agua). También existen las propiedades Químicas, que se observan cuando una sustancia sufre un cambio químico, es decir, en su estructura interna, transformándose en otra sustancia, dichos cambios químicos, son generalmente irreversibles. (Balladares, 2010)

Los cambios microbiológicos pueden darse por el incremento o disminución de los microorganismos presentes en el alimento, ya sea por contaminación cruzada o por la presencia en el mismo alimento. Al dar un tratamiento de temperatura por ejemplo pasteurización, los microorganismos en algunos casos se eliminan en su totalidad en otros permanecen inactivos. Al someterlos en refrigeración los microorganismos se encuentran en latencia por lo cual se pueden conservar por mayor tiempo.

#### **2.4.2.4.1 Humedad**

Los productos perecederos son especialmente susceptibles al ataque de patógenos cuando se encuentran mojados. En consecuencia las hortalizas deben ser cosechadas, manipuladas y almacenadas cuando no poseen agua libre en su superficie. Los tratamientos térmicos con aire caliente resultan de especial interés para estudiar los efectos fisiológicos sobre las hortalizas. (Palate, 2013)

#### **2.4.2.4.2 Acidez titulable**

Los valores de acidez de un alimento en almacenamiento varían más ampliamente que el pH; los valores de acidez constituyen un indicador indirecto del deterioro. La acidez titulable no es una medida de acidez total definida como suma de ácidos presentes libres y combinados como cationes, sino una medida de cambios de concentración de ácidos orgánicos de las hortalizas (Palate, 2013).

#### **2.4.2.4.3 Efectos del pH**

El pH es el factor más importante que influye eficientemente en la mayoría de los agentes antimicrobianos de los alimentos. El pH desfavorable afecta por lo menos a dos aspectos de una célula microbiana: el funcionamiento de sus enzimas y el transporte de nutrientes al interior de la célula.

La membrana citoplasmática de los microorganismos es relativamente impermeable a los iones  $H^+$  y  $OH^-$ . Por esta razón probablemente su concentración en el citoplasma permanece constante a pesar de las importantes variaciones que se puedan dar en el medio circundante. El potencial hidrogeno (pH) es uno de los factores principales que afecten el crecimiento y supervivencia de microorganismos tanto en medios de cultivo como en alimentos. El termino pH en su explicación más simple resulta ser una medida de si una solución es o no acida, alcalina o neutra dentro de un sistema o reacción.

El pH proporciona un indicio de la actividad de estos iones sobre los componentes del medio, influye sobre las reacciones químicas y bioquímicas y en consecuencia sobre los microorganismos. (Moreno, 2012)

## **2.5 HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula:**

**Ho:** La temperatura y el tiempo de secado no inciden en las propiedades físico-químicas y microbiológicas de las hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela.

### **Hipótesis alternativa:**

**H1:** La temperatura y el tiempo de secado inciden en las propiedades físico-químicas y microbiológicas de las hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **Variable Independiente:**

- Efecto de la temperatura y tiempo de secado

**Variable Dependiente:**

- Propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo, col morada, lechuga iceberg tipo salinas y espinaca.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE**

El presente proyecto de investigación se enfocó en la disminución de la carga microbiana patógena causante del deterioro presente en las hortalizas frescas, por medio de la aplicación de temperaturas y tiempos distintos, además buscó mejorar la calidad sensorial para tener una mayor acogida en el mercado y aumentar la productividad agrícola en la provincia.

Se llevó a cabo un enfoque experimental cuantitativo basado en el recuento microbiológico, lo cual permitió procesar los datos e identificar el mejor tratamiento aplicando las temperaturas que optimice la calidad microbiológica.

#### **3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación presenta dos modalidades que son: bibliográfica-documental y experimental. Se considera la primera modalidad porque se trabaja con la recopilación de información presente en otros proyectos investigativos, revistas científicas, periódicos, publicaciones en Internet, etc.; es decir, fundamentos para la aplicación de temperaturas una vez aplicados aceites esenciales como antimicrobianos naturales en alimentos.

La segunda modalidad es experimental, en el laboratorio de la UOITA, misma que permite realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos



de los tratamientos respectivos; tratamientos que proporcionaron resultados para obtener conclusiones basadas en la comprobación de las hipótesis planteadas, como en el cumplimiento de los objetivos.

La investigación es importante porque se busca obtener resultados satisfactorios que permitan ser comparados con otras investigaciones presentadas en libros, publicaciones científicas y otros documentos; a la vez que se ampliará y profundizará en el tema de antimicrobianos naturales que no afecten la calidad sensorial del alimento.

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

El presente proyecto procura disminuir y/o eliminar la carga microbiana patógena en hortalizas troceadas mediante tratamiento térmico una vez aplicada aceite esencial de canela sin tener cambios físico-químicos y microbiológicos, se basa en los siguientes aspectos:

- ✓ Investigación bibliográfica: Se realizó la investigación mediante revisiones en revistas, tesis, libros, e internet.
- ✓ Investigación experimental: Está basada en la recolección de datos de las diferentes propiedades físico - químicas y microbiológicas, como los análisis sensoriales evaluados además de la determinación del tiempo de vida útil.

### **3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

En el presente desarrollo investigativo se presentó un diseño experimental que relaciona cada hortaliza troceada con temperaturas y tiempos.

### 3.4.1 POBLACIÓN

Para el desarrollo del presente proyecto se tomará como población las hortalizas (col de repollo, col morada, lechuga criolla y espinaca) cultivada en el sector de Quillán Bajo y Quillán Alto de la parroquia Izamba del cantón Ambato. El aceite esencial puro de canela fue adquirido en la empresa Isabrubotanik S.A., localizada en Ambato – Ecuador. La investigación se realizó en el laboratorio de la UOITA de la Universidad Técnica de Ambato.

### 3.4.2 MUESTRA

El estudio se realizó en los cuatro tipos de hortalizas:

- ✓ Lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa var. capitata*)
- ✓ Col de repollo (*Brassica olerace var. capitata cv. bronco*)
- ✓ Col morada (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*)
- ✓ Espinaca (*Spinacia oleracea L.*)

El primer factor de estudio fueron las tres temperaturas:

- ✓ 40°C
- ✓ 45°C
- ✓ 50°C

El segundo factor de estudio fueron los dos tiempos:

- ✓ 15 minutos
- ✓ 30 minutos

### 3.4.3 TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño AxB de seis tratamientos: con 40°C, 45°C, y 50°C a los dos tiempos 15 minutos y 30 minutos; cada tratamiento se realizó por triplicado, obteniéndose un total de dieciocho observaciones por cada tipo de hortaliza troceada. Hay que señalar que para la aplicación de todos los tratamientos se empleó hortalizas troceadas y previamente tratadas con aceite esencial de canela.

Las respuestas experimentales del diseño fueron los siguientes:

#### **Análisis Físico-químicos**

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

#### **Análisis Microbiológicos**

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

Los tratamientos conforme al Diseño AxB se muestran en la Tabla 1:

**Tabla 1: Determinación de los Tratamientos conforme al Diseño**

<b>FACTOR A Temperatura</b>	<b>FACTOR B Tiempo</b>	<b>TRATAMIENTOS (ab)</b>
40 °C (a <sub>0</sub> )	15 minutos (b <sub>0</sub> )	Hortaliza tratada a 40°C y 15 minutos ( a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> ) T <sub>1</sub>
	30 minutos (b <sub>1</sub> )	Hortaliza tratada a 40°C y 30 minutos (a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> ) T <sub>2</sub>
45 °C (a <sub>1</sub> )	15 minutos (b <sub>0</sub> )	Hortaliza tratada a 45°C y 15 minutos (a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> ) T <sub>3</sub>
	30 minutos (b <sub>1</sub> )	Hortaliza tratada a 45°C y 30 minutos (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> ) T <sub>4</sub>
50 °C (a <sub>2</sub> )	15 minutos (b <sub>0</sub> )	Hortaliza tratada a 50°C y 15 minutos (a <sub>2</sub> b <sub>0</sub> ) T <sub>5</sub>
	30 minutos (b <sub>1</sub> )	Hortaliza tratada a 50°C y 30 minutos (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> ) T <sub>6</sub>

**Elaborado por:** Alexandra Jinde P.

- Los tratamientos se aplicaron para cada una de las hortalizas.

Al presentarse diferencias significativas entre los tratamientos en cada una de las hortalizas, las medias fueron comparadas mediante el test de rangos múltiples de Tukey.

### **3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE HORTALIZAS TROCEADAS PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE CANELA**

Se plantea un proceso de desinfección para productos mínimamente procesados, cuyas operaciones son las siguientes:

#### **3.5.1 Recepción**

Se receptaron las hortalizas (col de repollo, lechuga criolla, col morada y espinaca), cultivadas en los sectores de Quillán Bajo y Quillán Alto, parroquia Izamba, provincia de Tungurahua.

### **3.5.2 Selección**

La calidad de los productos de hortalizas troceadas depende considerablemente de la calidad del producto entero que se procesa, por tal razón, se seleccionaron las hortalizas que tenían tamaño similar y características físicas adecuadas; en adición, se recibieron aquellas hortalizas que no presenten daños o deterioro en las hojas de las hortalizas.

### **3.5.3 Deshojado**

En esta etapa se extrajeron manualmente las hojas de cada hortaliza, dichas hojas pasaron por una selección para eliminar aquellas que presenten daños físicos, como el cambio de color o quemaduras provocadas por el clima. En esta etapa se realizó la caracterización físico-química y microbiológica de las hojas, por lo que se tomaron una muestra patrón de 150 g.

### **3.5.4 Prelavado**

Se realizó un lavado a las hojas de las hortalizas, con agua previamente hervida y enfriada a temperatura de refrigeración, para eliminar impurezas, como la tierra, insectos y pequeñas piedras, que se contaminan durante el riego, cultivo y empaclado de las mismas.

### **3.5.5 Troceado**

Dado que se han desarrollado productos de cuarta gama (hortalizas mínimamente procesadas): col de repollo, col morada, lechuga criolla y espinacas troceadas, para ser utilizadas en ensaladas. El tipo de corte que se aplicó a cada hortaliza para ser desinfectada se presenta en el Cuadro 7. El troceado al ser manual, se utilizó cuchillos por lo cual se desinfectaron frecuentemente.

### **Cuadro 7: Estandarización de corte para hortalizas mínimamente procesadas**

<b>Producto</b>	<b>Longitud (cm)</b>	<b>Ancho/Grosor (cm)</b>
Lechuga criolla	5 a 7	0,8 a 1,0
Col de repollo	5 a 7	0,8 a 1,0
Col morada	5 a 7	0,8 a 1,0
Espinaca	5 a 7	0,8 a 1,0

Fuente: Vaca V. 2013.

#### **3.5.6 Lavado**

Se procedió a lavar las hortalizas troceadas, con agua previamente hervida y enfriada a temperatura de refrigeración, para eliminar impurezas que se produjeron durante el troceado y evitar contaminaciones.

Se tomaron cuatro porciones de 150 g cada una, con tres de las que se procedió a realizar la desinfección con aceite esencial respectivo.

#### **3.5.7 Desinfección**

En esta operación, el aceite esencial de canela fue diluido en un litro de agua destilada, con el uso del emulsificante Polisorbato 80 (Tween 80), para obtener una mezcla homogénea. Se trabajó a una concentración de 0,025% (p/v) del aceite esencial de canela. El Polisorbato 80 se agrega en un peso de 0,025 g por litro de agua.

Las porciones de hortalizas troceadas de cada clase, fueron sumergidas en la solución de aceite esencial para disminuir la carga microbiana patógena presente en las hortalizas. La inmersión se realizó por un tiempo de cuatro minutos.

### **3.5.8 Escurrido**

Se realizó con la finalidad de eliminar el exceso de la solución desinfectante de la superficie de los trozos de las hortalizas y evitar que afecten su calidad organoléptica.

### **3.5.9 Secado**

Con el propósito de eliminar completamente la solución remanente en las hortalizas troceadas se procedió a secarlas. El resultado de esta operación es esencial para garantizar un tiempo de vida útil aceptable de los productos y fue aplicada en el mejor tratamiento.

Para el secado se colocaron las hortalizas troceadas en estufas con aire caliente de acuerdo a cada uno de los tratamientos (40°C ,15 y 30 minutos; 45°C, 15 y 30 minutos; 50°C, 15 y 30 minutos).

En esta etapa se realizó la caracterización de las cuatro hortalizas troceadas para determinar: pH, vitamina C y acidez; se tomaron las muestras para los análisis de humedad y microbiológicos respectivos antes de ser envasada.

### **3.5.10 Envasado**

Uno de los papeles esenciales del empaque es el de mantener la calidad microbiológica del producto. Por una parte el empaque es una barrera física entre los microorganismos, presentes en gran abundancia en la atmósfera y en los productos empacados, impidiendo la recontaminación o sobre contaminación de estos, por otra parte limita los intercambios gaseosos susceptibles de favorecer el desarrollo de los gérmenes presentes (Avendaño, 2012).

Bandejas de pulpa moldeada o de poliestireno.- Las bandejas para presentar frutas pueden estar fabricadas de pulpa de papel moldeada o de poliestireno. Las ventajas del plástico frente al cartón moldeado son: mejores formatos, más higiene, coloración a voluntad y menor peso para reducir costos de flete. La desventaja es presentación menos natural. (Raimondo y Espejo, 2002)

Las bandejas con el producto serán cubiertas con film adherente de PVC, cuyas propiedades barrera son moderadas, tanto a gases como al vapor de agua. El plastificado se comercializa como película retráctil, cuya capacidad para adherirse a sí misma o a otros materiales por contacto, lo hace particularmente apropiado como material de tapa de tarrinas y bandejas de frutas y verduras cortadas. Son resistentes a temperaturas desde -20 a 80°C (Vaca, 2013).

Los cuatro tipos de hortalizas: col repollo, col morada, lechuga criolla y espinaca, fueron envasadas individualmente en bandejas de 150 g de los cuatro tipos de hortalizas troceadas.

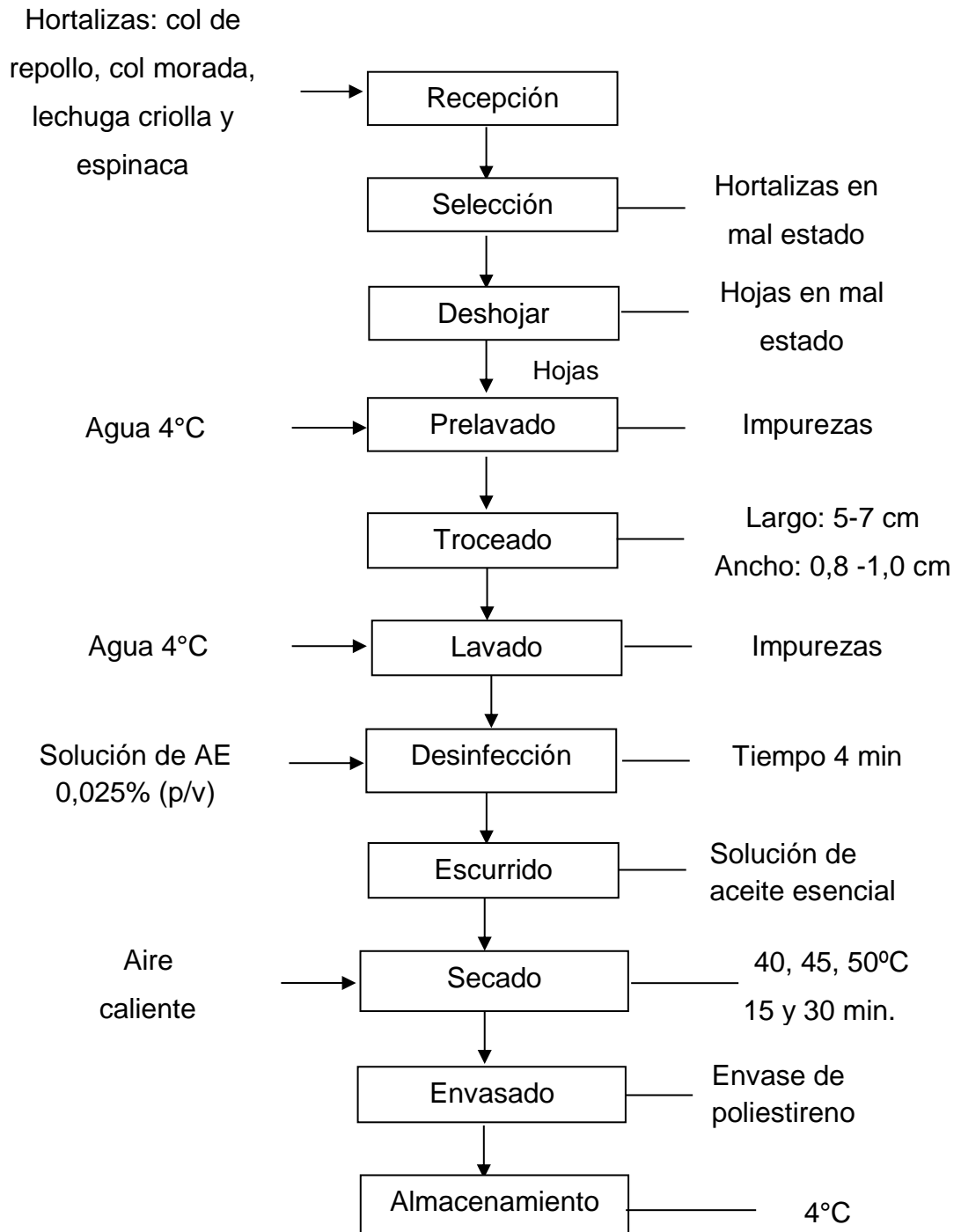
### **3.5.11 Almacenamiento**

Las bandejas con el producto se almacenaron a temperatura de refrigeración, porque es un rango de temperatura apta para conservar los cuatro tipos de hortalizas y se controla mejor el desarrollo de microorganismos causantes de putrefacción como también mantiene las características organolépticas de las hortalizas troceadas. Se mantuvo el producto en refrigeración por un período de 2 semanas para la col de repollo, col morada; y hasta 1 semanas para la espinaca y la lechuga.

Se evitó sobreponer las bandejas, ya que esto estropea las hortalizas, afectando su calidad organoléptica y su tiempo de vida útil.



### 3.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE HORTALIZAS TROCEADAS PREVIAMENTE TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE CANELA



Elaborado por: Alexandra Jinde

### 3.7 PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE CARGA MICROBIOLÓGICA

Se evaluó la disminución de carga microbiológica, que se representó en porcentaje de microorganismos que son destruidos por la acción de la desinfección. Se reducirá el contenido de microorganismos usando la siguiente expresión:

$$\text{Porcentaje de Disminucion (\%)} = \frac{N}{N_0} \times 100 \quad (1)$$

**Donde:**

**N<sub>0</sub>:** Número de microorganismos inicial

**N:** Número de microorganismos sobrevivientes al tratamiento.

Como criterio de disminución microbiológica se utilizará lo estipulado por el test de Chambers, que estipula que un buen desinfectante es un producto, que a la concentración recomendada provoque un 99,999% de muerte en una cantidad inicial de  $7,5 \times 10^7$  y  $1,3 \times 10^8$  células/ml en 30 segundos (Vaca, 2013). La FDA (Food and Drug Administration) establece una reducción de 5 log que equivale una disminución del 99.999% o 999.990 organismos muertos.

### 3.8 DETERMINACIÓN DE VIDA ÚTIL

Se determinará la vida útil del mejor tratamiento de cada hortaliza almacenada a temperatura de 4°C. Las muestras almacenadas permitieron establecer el tiempo de vida útil mediante el siguiente análisis microbiológico:

- Aerobios mesófilos (Recuento total)
- Coliformes Totales

Los análisis se realizaron cada 48 horas por un tiempo de 2 semanas para la col de repollo, col morada; y de 1 semana para la lechuga y espinaca.

Basándose en información bibliográfica se consideraron como límites de aceptación de la calidad, los valores presentados en el Cuadro 8.

**Cuadro 8: Especificaciones microbiológicas de la empresa Provefrut S.A.**

Prueba	Especificación
<b>T.V.C Mesófilos totales</b>	Max. 100000 ufc/g
<b>Enterobacterias</b>	Max. 1000 ufc/g
<b>Coliformes totales</b>	Max. 1000 ufc/g
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	Max. 100 ufc/g
<b>E. Coli</b>	Max. 10 ufc/g
<b>Mohos y Levaduras</b>	Max. 10000 ufc/g

**Fuente:** Provefrut S.A, 2013

### 3.8.1 Cálculo demostrativo para la determinación del tiempo de vida útil

Para la determinación del tiempo de vida útil mediante análisis microbiológico se realiza el cálculo demostrativo en lechuga.

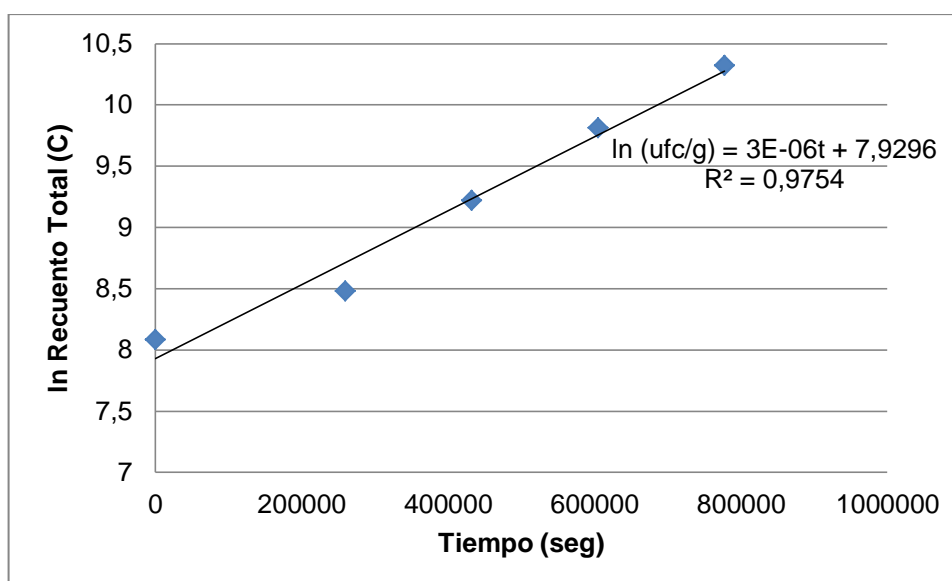
**Tabla Nº 2: Datos obtenidos para el cálculo del tiempo de vida útil (Aerobios mesófilos) en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
<b>TESTIGO ufc/g</b>	32500	38500	38000	36333

		Recuento total ufc/g de muestra					
DÍAS	segundos	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio	In C	log C
0	0	3500	3000	3200	3233	8.08127	3.5097
3	259200	4500	4700	5200	4800	8.47637	3.6812
5	432000	9800	10500	9900	10067	9.21698	4.0029
7	604800	18600	18500	17600	18233	9.81101	4.2609
9	777600	27600	27600	35800	30333	10.3200	4.4819

Elaborado por: Alexandra Jinde, 2014

**Gráfico 3: In Recuento Total (Aerobios mesófilos) y tiempo de almacenamiento de lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**



Elaborado por: Alexandra Jinde, 2014

**Datos de Ecuación:**

**A=** 7.9296

**B=** 3.00E-06

**r=** 0.9754

**ant. Ln (EXP)= ant. ln(7.9296)= 2144.58**

**C inicial=** 2144.58

**Valor medio =**  $\frac{2144.58}{2}$

**Valor medio=A1= 1389,1576**

$$\text{Tiempo 2} = \frac{\ln(1389,1576) - 7,9296}{0,000003}$$

$$\text{Tiempo 2} = -2.31\text{E}+05$$

$$\text{Tiempo 2} = 231049.0602$$

$$\text{Valor medio} = \frac{231049.0602}{2}$$

$$\text{Valor medio} = A2 = 694,5788$$

$$\text{Tiempo 3} = \frac{\ln(694,5788) - 7,9296}{0,000003}$$

$$\text{Tiempo 3} = -462098.1204$$

$$\text{Tiempo 3} = 462098.1204$$

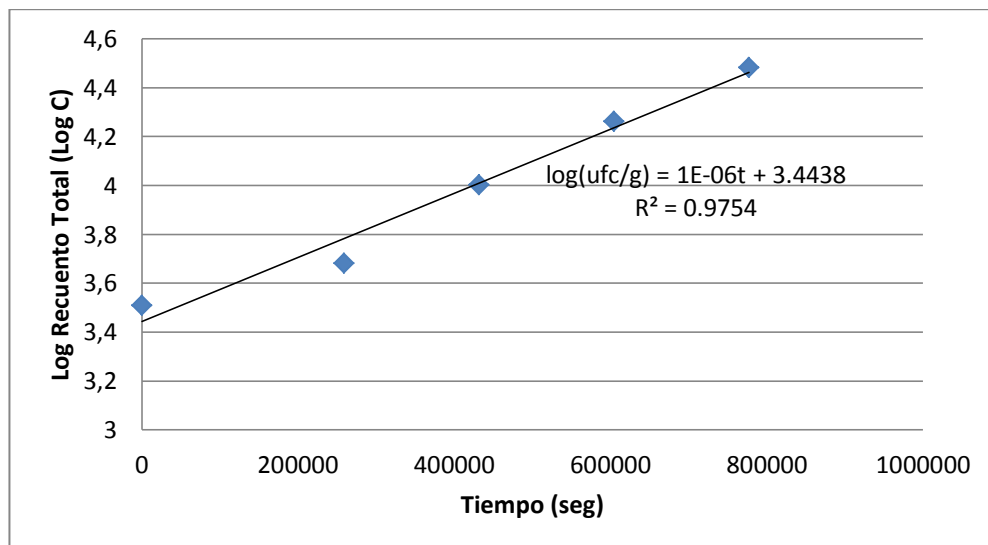
$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = \frac{\log(462098.1204 - 231049.0602) - \log(231049.0602 - 0)}{\log(1389,1576) - \log(694,5788)} + 1$$

$$n = 1$$

Se multiplica por -1 debido a que al cambiar el logaritmo natural al segundo miembro este pasa con signo negativo y la respuesta final luego de realizar operaciones es positiva.

**Gráfico 4: log Recuento Total (Aerobios mesófilos) vs. tiempo de almacenamiento de lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**



$$\ln \frac{C}{C_0} = kt$$

$$\log C = \frac{2.303kt}{2.303} + \log C_0$$

C= 1E5 Aerobios mesófilos según especificaciones microbiológicas de la empresa Provefrut S. A. 2013. Datos de ecuación logC vs. tiempo (seg).

Para Coliformes totales el C= 1E3

**A=** 3.4438

**B=** 1.00E-06

**r=** 0.9754

**C inicial=**1E+05

$$t = \frac{(\log 1E5 - 3.4438)}{1E - 06}$$

t= 1556200 seg.

t= 18 días

### **Cálculo de Tiempo de Reducción Decimal “Valor D” en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

T<sub>1</sub>= tiempo inicial (minutos) = 0

T<sub>2</sub>= Tiempo de tratamiento (minutos) = 15

A= Número de microorganismos presentes antes del tratamiento (ufc/g) = 36333

B= Número de microorganismos presentes después del tratamiento (ufc/g) = 3233

$$D = \frac{(t_2 - t_1)}{\log(A - B)}$$

**D= 3.32 min.**

### **3.9 EVALUACIÓN SENSORIAL**

El análisis sensorial se realizó durante el almacenamiento con un panel de 17 catadores que permitieron evaluar la calidad y aceptación de las hortalizas troceadas. Se aplicó una escala hedónica para medir las

siguientes características: color, pardeamiento enzimático, sabor, textura y aceptabilidad (ANEXO C y ANEXO L).

Los datos que se obtuvieron de los análisis físicos (pH, acidez, contenido de humedad, contenido de vitamina C) y sensoriales, serán analizados con la ayuda del software Excel para determinar el tiempo máximo de consumo de las hortalizas troceadas listas para el consumo: col de repollo, col morada, lechuga y espinaca.

### 3.10 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.10.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: Efecto de Temperatura y Tiempo de Secado

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
La temperatura y el tiempo tienen gran influencia en la transpiración que acelera el proceso de deterioro. A medida que aumenta la temperatura, el agua interna del producto tiende a salir para equilibrar el estado de calor lo que produce cambios sensoriales en los productos tratados.	Temperatura y tiempo de secado	Efecto en su estructura	¿Variará la estructura externa de las hojas?	Microscopio óptico
	Cambios sensoriales	Color. Sabor. Pardeamiento. Textura. Aceptabilidad.	¿Afectará la temperatura en las propiedades sensoriales de las hortalizas?	Escalas hedónicas

Elaborado por: Alexandra Jinde



### 3.10.2 VARIABLE DEPENDIENTE: Cambios físicos, químicos y microbiológicos

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
Cambios físico-químicos y microbiológicos los cuales son determinantes de la calidad de los alimentos al variar las características en el producto, ocasionan cambios en sus propiedades físicas y propiedades químicas como también en su vida útil o parámetros microbiológicos.	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Químicas</p> <p>Propiedades Microbiológicas</p>	<p>Humedad. Pérdida de peso.</p> <p>pH Acidez Vitamina C</p> <p>Recuento Total Mohos y Levaduras <i>Coliformes Totales</i> <i>Salmonella</i> <i>Staphylococcus aureus</i></p>	<p>¿Existirá cambios en la humedad de las hortalizas? ¿Varía su peso al aplicar la tecnología?</p> <p>¿Existe cambios en el pH? ¿Cambia la acidez de las hortalizas? ¿Presenta cambios de Vitamina C en las hortalizas?</p> <p>¿Existirá disminución microbiológica al aplicar la temperatura a los tiempos establecidos?</p>	<p>Balanza de humedad KERN MLS 50.</p> <p>pH-metro Acidez Norma INEN 162 Vitamina C Método AOAC 923.09 1980</p> <p>Medios de cultivo: Recuento Total -PCA Mohos y Levaduras-PDA <i>Coliformes totales</i> - CHROMOCULT <i>Salmonella</i> – SS AGAR <i>Staphylococcus aureus</i>- MANITOL</p>

Elaborado por: Alexandra Jinde

### **3.11 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Se tomaron datos de los análisis microbiológicos: Recuento total, Coliformes totales, mohos y levaduras, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*; lo cual permitió determinar la temperatura y el tiempo adecuados para evitar cambios en sus propiedades. Se evaluó también: humedad, pH, acidez, y vitamina C.

Se seleccionó el mejor tratamiento para realizar el análisis sensorial respectivo y se determinó la vida útil del producto mínimamente procesado, para ofrecer y garantizar un alimento fresco de buena calidad y apto para el consumo.

### **3.12 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Los datos se tabularon y analizaron utilizando el paquete informático de Microsoft Excel 2010 y Statgraphics Centurion XVI.I, para definir el mejor tratamiento minimizando el crecimiento de microorganismos como evitar cambios en las propiedades de las hortalizas.

En base a los resultados obtenidos, se realizó una comparación con datos bibliográficos acerca de la actividad antimicrobiana en alimentos, especialmente hortalizas, para presentar las conclusiones y recomendaciones respectivas.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

#### **4.1 INTERPRETACIÓN DE DATOS**

##### **4.1.1 Análisis físico-químicos obtenidos de las cuatro hortalizas previamente tratadas con aceite esencial de canela**

Para analizar el efecto de la temperatura en las hortalizas previamente tratadas con aceite esencial de canela, se realizó la medición de pH, acidez titulable, humedad y porcentaje de vitamina C.

###### **4.1.1.1. Análisis de pH**

En las Tablas de la A 5 a la Tabla A 8 y en el Gráfico F 2, se puede observar la variación de pH de cada una de las hortalizas troceadas al tratarlas con temperaturas mínimas. Siendo los valores de disminución de 9% en col de repollo y espinaca, 7% en col morada y 1% en lechuga. Se observa que la temperatura influye en este parámetro de control, siendo el cambio más evidente al trabajar con espinaca. Este cambio se debe a la pérdida de iones hidrógeno que se produce en las muestras al someterlas al secado.

Al realizar el análisis de varianza y las pruebas de Tukey respectivas se determina que existe diferencia significativa en temperatura en lechuga, mientras que en col de repollo, y espinaca existen diferencia significativa en los dos parámetros temperatura y tiempo. Para col morada no existe diferencia significativa, determinándose que los mejores tratamientos son 50°C 15 minutos en lechuga y espinaca, 45°C 15 minutos col de repollo.

Se establece que los parámetros que ejercen un efecto diferente son el tiempo 15 minutos en lechuga, en col de repollo, las tres temperaturas son diferentes siendo la mejor 50°C, 15 minutos, en col morada 40°C, 15 minutos Tabla D21.

#### **4.1.1.2. Análisis de acidez**

En cuanto a la acidez se observó una disminución de los valores después del tratamiento de secado (Tablas de la A 9 a la A 12, Gráfico F 3). Los valores descendieron en un 52% en espinaca, un 50% en col morada y un 33% en col de repollo; mientras que la lechuga no presentó variación de acidez. Además se debe mencionar todos los tratamientos son iguales en cuanto a la acidez. La acidez es un parámetro ligado al pH, se conoce que al disminuir el pH también disminuye la acidez con una relación directamente proporcional, tal y como se observa en la presente investigación (Gráficos F5, F6, F7 Y F8).

En este caso no se logró realizar un análisis de varianza para los datos determinados puesto que todos los valores son iguales de acuerdo a cada una de las hortalizas.

#### **4.1.1.3. Análisis de Humedad**

La humedad de las hortalizas varió de acuerdo a la temperatura y el tiempo de secado. La espinaca es la hortaliza que presenta mayor disminución de humedad con un 2,4%; seguida de la col morada con 2,1% y col de repollo con 2%. La hortaliza que presenta menor variación es la lechuga con una disminución del 1,8% (Tablas de la A 1 a la A 4, Gráfico F 1). Estos cambios se deben a la pérdida de agua que experimentan las hojas al ponerse en contacto con aire seco caliente; sin embargo, los porcentajes de disminución que presentan son considerados bajos y

según la investigación realizada se puede afirmar que no afecta la apariencia de las hortalizas tratadas (Palate, 2013).

Mediante el análisis de varianza Tabla D1 se determina que existe diferencia significativa para lechuga en tiempo, para col de repollo col morada y espinaca la diferencia se da en temperatura y tiempo por medio de la prueba de Tukey se puede encontrar los mejores tratamientos son: lechuga todos los tratamientos son iguales entre sí, para col de repollo los tratamientos  $5(a_2b_0)$ ,  $6(a_2b_1)$  y  $1(a_0b_0)$  son iguales. En col morada los tratamientos  $1(a_0b_0)$  y  $2(a_0b_1)$ . En espinaca el tratamiento  $1(a_0b_0)$  siendo este además igual a  $2(a_0b_1)$  y  $3(a_1b_0)$  Tabla D30.

#### **4.1.1.4. Análisis de vitamina C**

La hortaliza que presentó mayor pérdida de vitamina C fue la lechuga con un 17% Tabla A13, mientras que la espinaca y la col de repollo presentaron un 4,7% Tabla A16 y 4,6% Tabla A14 respectivamente. La hortaliza con menor pérdida de vitamina C fue la col morada con un 2,7% (Tablas de la A15, Gráfico F4). En todos los casos el contenido de vitamina C, determinado después del tratamiento de secado, es mayor al reportado en bibliografía (Cuadros del 2 al 5). La pérdida de esta vitamina no solo se debe al tratamiento de secado aplicado, sino también al aumento de la superficie de exposición al oxígeno que se genera con el troceado de las hortalizas.

Al realizar el análisis de varianza Tabla D13 y prueba de Tukey respectivo se puede afirmar que existe diferencia significativa en temperatura para las cuatro hortalizas, mientras que en espinaca el parámetro tiempo también genera diferencia significativa, siendo los mejores tratamientos. En lechuga  $a_0b_0$ ,  $a_0b_1$ ,  $a_1b_0$  y  $a_1b_1$  e iguales entre sí, col de repollo  $a_0b_0$  y  $a_0b_1$ ; en col morada todos los tratamientos son iguales sin encontrar ninguna diferencia; en espinaca  $a_0b_1$ ,  $a_0b_0$ ,  $a_1b_0$  y  $a_1b_1$ .

Mediante las características físico- químicas el mejor tratamiento es;  $a_0b_0$  en lechuga, col de repollo y col morada,  $a_1b_0$  en espinaca.

Con los análisis físico-químicos que se realizaron se conoció el efecto que tienen los parámetros en cada una de las características de las hortalizas Tabla D30. Pero como las variaciones son pequeñas y no afectan a estos vegetales, no se tomaron en cuenta para establecer el mejor tratamiento y realizar el cálculo de tiempo de vida útil.

#### **4.1.2 Análisis del contenido de carga microbiana**

Se evaluó el efecto del pre-tratamiento con aceite de canela y del tratamiento de secado en la carga microbiana de las cuatro hortalizas estudiadas. Como indicadores se tomaron los recuentos de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y Coliformes totales.

##### **4.1.2.1. Análisis de Aerobios Mesófilos**

En cuanto a aerobios mesófilos se consiguió disminuir el contenido microbiano.

En la lechuga se observa diferencias significativas entre las temperaturas de tratamiento, así como en el tiempo de exposición (Tabla B1, Tabla D1). Además se observa una interacción entre los factores estudiados encontrando que la temperatura que tiene efecto es 50°C.

Mientras que en col morada existe diferencia significativa solo en temperatura al mismo nivel.

Tukey establece que las temperaturas que ejercen un efecto en col de repollo son, 45 y 50 °C en col de repollo (Tabla B 2, Tabla D 35, 37), col

morada Tabla B 3, Tabla D 38, 39), y espinaca (Tabla B 4, Tabla D 40-42) cada una de estas temperaturas asignadas con la letra a.

Su disminución es gracias al tratamiento previo que se dio con el aceite esencial de canela que tiene un efecto antimicrobiano (Mendoza, 2005), además el aire caliente aplicado en el proceso de secado también contribuyó a mejorar la calidad microbiológica del alimento.

Conociendo que el máximo de Aerobios mesófilos permitidos es de 100000 ufc/g (PROVEFRUT, 2013), se determinan los mejores tratamientos mediante análisis de varianza y la prueba de Tukey. El mejor tratamiento para cada una de las hortalizas; en lechuga los grupos homogéneos se observa que los tratamientos  $a_2b_0$ ,  $a_1b_0$ ,  $a_2b_1$  y  $a_1b_1$  son los mejores e iguales entre sí. En col de repollo los tratamientos  $a_1b_0$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_2b_0$ ,  $a_1b_1$ . Col morada, los tratamientos  $a_1b_1$ ,  $a_1b_0$ ,  $a_2b_0$ ,  $a_2b_1$  son los mejores. Espinaca los tratamientos  $a_2b_0$ ,  $a_1b_0$ ,  $a_2b_1$  son los mejores.

#### **4.1.2.2. Análisis de Mohos y Levaduras**

En la Tabla D5 se indica el contenido de mohos y levaduras presentes en lechuga tratadas en mínimo proceso, en las cuales se puede observar que la lechuga sin tratamiento poseen 23933 UFC/g, en col de repollo 11700 UFC, col morada 5783 UFC/g y espinaca 23000 UFC/g al ser tratadas cada una de las hortalizas su contenido desde 91% al 97% Tabla B5, 79% al 95% Tabla B6, 93% al 96% Tabla B7 y de 78% al 96% Tabla B8 respectivamente. Determinándose que el contenido de carga microbiana para este producto se encuentra dentro de los límites establecidos por la empresa Provefrut, 2013.

El contenido de mohos y levaduras máximo es de 10000ufc/g. El contenido de mohos fue bajo una vez tratados, puesto que las temperaturas a las cuales se dio tratamiento no ayudó en el crecimiento y

desarrollo de estos microorganismos, como la humedad de las hortalizas es ideal el pH no lo fue al ser superior al de sus condiciones de crecimiento. Se conoce que los mohos al igual que los aerobios son indicadores de que tan bueno fue el método que se utilizó.

Para poder conocer cuáles son los mejores tratamientos se realiza el análisis de varianza y la prueba de Tukey en el cual se puede conocer que existen diferencias significativas en los dos parámetros temperatura y tiempo en lechuga y col de repollo (Tabla D43 a D46, D47 a D49), en col morada (Tabla D43) no existe ninguna diferencia, en espinaca solo difiere la temperatura (Tabla D43, D49 a D51).

Encontrándose los mejores tratamientos en cada una de las hortalizas fueron: Tabla D6 en lechuga los tratamientos  $a_1b_0$ ,  $a_1b_1$ ,  $a_0b_0$  (D46). En col de repollo  $a_2b_1$ ,  $a_0b_0$ ,  $a_1b_0$ ,  $a_2b_0$ ,  $a_0b_1$  (D49). En col morada todos los tratamientos son iguales siendo su orden  $a_1b_1$ ,  $a_0b_0$ ,  $a_2b_0$ ,  $a_1b_0$ . En espinaca  $a_1b_0$ ,  $a_1b_1$ ,  $a_0b_0$ ,  $a_0b_1$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_2b_0$  (Tabla D51)

#### **4.1.2.3. Análisis de *Staphylococcus aureus***

En la tabla A10, A11, A12 y A13 se indica el contenido de *Staphylococcus aureus* presentes en lechuga, col de repollo, col morada y espinaca tratadas en mínimo proceso, en las cuales se puede observar que el porcentaje de reducción de estos microorganismos en cada una de las hortalizas es de 77% al 100%, de 71% al 96%, desde 92% al 100%, 85% al 100%, respectivamente. Conociendo el contenido de carga inicial en cada una fue de 433 UFC/g en lechuga, 717 UFC/g en col de repollo, 200 UFC/g en col morada y 1650 UFC/g en espinaca.

El contenido máximo permitido es de 100ufc/g este tipo de microorganismo son patógenos pueden causar grandes daños en la salud de quien los consume, en el método efectuado se tiene hasta una eliminación de un



100% el cual es favorable. Teniendo en cuenta que este microorganismo está presente hasta en la piel, fosas nasales y garganta fácilmente puede transmitirse al alimento al no manipularlo de forma adecuada.

Para determinar el mejor tratamiento para cada uno de los tratamientos se realizó en análisis de varianza (Tabla D52) y la prueba de Tukey donde se puede observar en lechuga, col de repollo y espinaca existe diferencia significativa solo en temperatura (Tabla D53, D55, D57), en col morada se observa que no existe diferencia significativa para ningún factor a un nivel de confianza del 95%. En lechuga (Tabla D54)  $a_0b_1$ ,  $a_1b_0$ , son los mejores, Col de repollo  $a_2b_0$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_0b_0$ ,  $a_1b_0$  (Tabla D56). Col morada son iguales entre sí:  $a_0b_0$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_2b_0$ ,  $a_1b_2$ . Espinaca  $a_0b_0$ ,  $a_0b_1$ ,  $a_1b_0$ ,  $a_1b_1$ .(Tabla D58)

#### **4.1.2.4. Análisis de *Salmonella***

El contenido de carga microbiana inicial de cada hortaliza fue de 6767 UFC/g en lechuga, 850 UFC/g col de repollo, 1417 UFC/g col morada y 583 UFC/g espinaca. Al aplicar los diferentes tratamientos de mínimo proceso el porcentaje de reducción en cada una es de Tabla A14 63% al 94%, Tabla A15 92% al 100%, Tabla A16 98% al 100% y Tabla A17 63% al 100%. Teniendo gran efectividad en cada una de las hortalizas troceadas, como se conoce que la *Salmonella* causaría un gran daño en la salud de quien lo consuma.

La presencia de este género en los productos analizados sería de gran perjuicio en la salud de quienes lo consuman, en el no hay presencia de este en los mejores tratamientos, por lo que se afirma que el método aplicado es efectivo al eliminarlo en un 100%. La presencia de este microorganismo indicaría contaminación del alimento.

A un nivel de confianza del 95% mediante análisis de varianza Tabla D59 se puede afirmar que en lechuga D60, espinaca D62 existe diferencia

significativa en el factor temperatura; en col de repollo y col morada no existe diferencia significativa para ningún factor. Mediante la prueba de Tukey se logró determinar los mejores tratamientos de cada una de las hortalizas mediante el porcentaje de reducción de carga microbiana determinándose así que los mejores tratamientos son Tabla D60:  $a_1b_1$ ,  $a_0b_0$ ,  $a_1b_0$  en lechuga. Espinaca  $a_1b_0$ ,  $a_1b_1$ ,  $a_2b_0$  D63. Para col de repollo y col morada todos los tratamientos son iguales siendo los mejores los que tengan mayor porcentaje de reducción.

#### **4.1.2.5. Análisis de Coliformes totales**

Se analizó las muestras sin tratamiento para poder determinar el porcentaje de reducción de microorganismo presentes en las hortalizas, siendo su contenido inicial de 1400 UFC/g en lechuga, 200 UFC/g en col de repollo, 317 UFC/g en col morada y 1367 UFC/g en espinaca. En las Tablas A18, A19, A20 y A21 se indica el contenido de coliformes totales presentes como el porcentaje de reducción de los mismos en lechuga 87% al 100%, 83% al 100%, 46% al 100% y 73% al 100% de reducción de su contenido.

La presencia máxima de coliformes totales es de 1000 ufc/g los cuales indicaría presencia de contaminación será considerado con un microorganismo de riesgo indirecto, en el análisis realizado que determina la gran disminución de este tipo de microorganismo el cual nos garantiza una adecuada desinfección de las hortalizas al aplicar las temperaturas y tiempos adecuados con la inmersión en aceite esencial de canela.

Mediante el análisis de varianza Tabla D64 se puede afirmar que en lechuga Tabla D65 y espinaca Tabla D69, D70 se observa que existe diferencia significativa en temperatura, en col de repollo no existe diferencia significativa, en col morada Tabla D69 si existe diferencia significativa entre los factores. Para poder conocer los mejores

tratamientos se realizó el análisis de varianza luego la prueba de Tukey al resultar estadísticamente significativos los valores obtenidos en cada tratamiento siendo los resultados los siguientes: Esto se puede observar en, Tablas D66; lechuga  $a_1b_1$ ,  $a_1b_0$ ; en col de repollo todos los tratamientos son iguales; en col morada son iguales,  $a_2b_0$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_1b_1$ ,  $a_1b_0$  Tabla D68; en espinaca  $a_1b_1$ ,  $a_1b_0$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_2b_0$  (Tabla D71).

Se puede observar en los gráficos ANEXO G las interacciones del efecto de temperatura y tiempo en cada una de las hortalizas como en los diferentes microorganismos, analizados mediante el análisis de varianza, siendo Temperatura 0, 1 y 2; 40°C, 45°C y 50°C respectivamente. En cuanto a los tiempo 0 y 1 fueron 15 minutos y 30 minutos. Donde se afirma que no en todos los casos existen interacciones entre los parámetros estudiados.

Al evaluar cada una de las respuestas experimentales y en base a los análisis microbiológicos se determina que los mejores tratamientos Tabla D72 son en lechuga  $a_1b_0$ , en col de repollo  $a_1b_0$ , en col morada  $a_2b_0$  y en espinaca  $a_1b_0$ .

#### **4.1.3 Análisis e Interpretación de los datos sensoriales de las cuatro hortalizas durante el almacenamiento**

Para poder conocer la aceptabilidad de nuestro producto en días se decide realizar la evaluación sensorial de las hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela donde se evaluó el color, sabor, pardeamiento, textura y aceptabilidad en 7 días de almacenamiento. Los factores utilizados como su método empleado influyeron de manera positiva en la reacción de los catadores hacia la calidad final. Las respuestas sensoriales se muestran en el Anexo E para cada uno de los factores de estudio; color, olor, sabor, pardeamiento, y aceptabilidad, respectivamente. Mientras tanto, a partir de las respuestas obtenidas por parte de los catadores se realizó el análisis de varianza

(ANOVA) respectivo. Se muestra en las en las tablas del mismo Anexo E los datos estadísticos correspondientes, útiles para identificar los mejores tratamientos. También se detallan los datos de la diferencia mínima significativa entre factores de estudio, en el diseño experimental, así como se puede observar en las gráficas (ANEXO H) de las pruebas sensoriales donde tiene aceptabilidad hasta el quinto día en col de repollo, col morada, mientras que lechuga y espinaca hasta el tercer día. Las características sensoriales durante el almacenamiento de las hortalizas se indica en el Tabla 5 Respecto a la col de repollo, no existe diferencia significativa ( $\alpha < 0,05$ ) en color, sabor, textura y aceptabilidad durante los 7 días de almacenamiento, pero sí existe diferencia significativa en el empardeamiento, siendo el 0 y el 3 día, iguales, y a partir del 5 día los jueces detectan el cambio de color por el empardeamiento en los bordes de las hortalizas, bajando la calidad de la col de repollo desde el quinto día de almacenamiento.

En col morada no existe diferencia significativa en aceptabilidad, pero es altamente significativa ( $\alpha < 0,01$ ) en los otros atributos. Siendo hasta el tercer día que se mantienen los valores en sabor y textura y hasta el quinto día en color y empardeamiento. A partir del quinto día baja su calidad.

En lechuga existe diferencia altamente significativa en los atributos, existiendo diferencia significativa en todos a partir del tercer día, cuando se compara con los atributos del día inicial de almacenamiento. A partir del tercer día baja la calidad sensorial de la lechuga

En espinaca también existe diferencia altamente significativa en todos los atributos a partir del tercer día comparado con el día inicial de almacenamiento. A partir del tercer día baja la calidad sensorial de la espinaca.

#### 4.1.4 Análisis de la determinación de tiempo de vida útil de las cuatro hortalizas durante el almacenamiento.

Tabla N° 3: Tabla resumen del tiempo de vida útil de cada hortaliza

HORTALIZAS	TIEMPO DE VIDA ÚTIL (Días)	
	Aerobios mesófilos	Coliformes Totales
Lechuga	18	4
Col de repollo	13	6
Col morada	11	4
Espinaca	10	4

Los análisis que se efectuaron para la determinación del tiempo de vida útil fueron microbiológicamente en Aerobios mesófilos y coliformes totales para conocer por medio del crecimiento del microorganismo los días en que podrán consumirse estos alimentos sin que causen daño a los consumidores. Estos análisis se pueden observar en el Anexo I, conociendo que el orden de reacción fue 1 en cada una de las hortalizas y la Tabla N°3 donde se encuentra detallado y resumido la determinación de vida útil en días, por lo cual se tiene que lechuga, col de repollo, col morada y espinaca almacenados por 7 días en temperatura de refrigeración. El tiempo de vida útil en Aerobios mesófilos es mayor siendo de 10 a 18 días. Mientras que dependiendo de crecimiento de coliformes totales el tiempo máximo fue de 6 días para la col de repollo y de 4 días para las demás hortalizas troceadas.

#### 4.1.5 Análisis de Observaciones microscópicas

Las observaciones microscópicas se realizaron con el fin de conocer si existen cambios en la estructura de las hojas de las diferentes hortalizas al someterlas al secado a las distintas temperaturas (45°C para lechuga,

col de repollo, espinaca; 50°C en col morada), en las cuales no se observaron cambios. Ya que al no contar con el equipo adecuado fue imposible poder distinguir la estructura de las mismas. (ANEXO fotografías) Gráfico N°25 a Gráfico N°32

#### 4.1.6 Análisis de pérdida de peso durante el almacenamiento

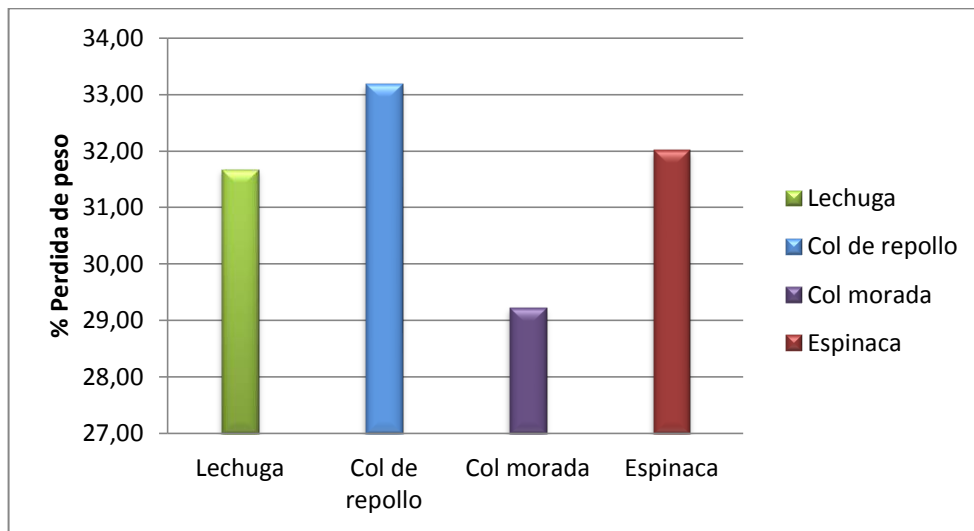


Gráfico: porcentaje de pérdida de peso durante el almacenamiento durante 10 días (Este análisis se realizó en los mejores tratamientos)

La pérdida de peso durante el almacenamiento tiene una gran influencia en la vida útil y la aceptabilidad de dicho producto porque cambia la apariencia externa de las hojas dando un aspecto de marchitamiento, durante los 10 días que se obtuvieron los datos las pérdidas llegan hasta un 32% peso que es una cantidad considerable (ANEXO J), como se conoce que el agua contenida en las hojas es expulsada por la transpiración al contacto con temperaturas bajas lo que ocasiona su deshidratación. Se observa que la hortaliza con un menor porcentaje de disminución es la col morada. La desventaja presente en las hortalizas se debió al no tener un envase adecuado para su almacenamiento y evitar su transpiración.

## **4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Para la comprobación de la hipótesis se analizó una muestra patrón por cada hortaliza, la misma que determinó si la aplicación de las temperaturas a las hortalizas previamente tratadas con aceite esencial de canela mejora la calidad microbiológica de las hortalizas troceadas. El mejor tratamiento de la tecnología que se analizó, permitió seleccionar la temperatura y tiempo adecuada de secado para aplicación a nivel industrial.

La verificación de hipótesis se realizó mediante el análisis de varianza del diseño experimental que se aplicó en este estudio, para cada una de las variables de estudio. (ANEXO D) a un nivel de confianza del 95%.

Se rechazó la hipótesis nula por lo cual la temperatura y el tiempo de secado inciden en las propiedades físico-químicas y microbiológicas de las hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- Mediante los métodos realizados se determinó que sí existen cambios mínimos en las propiedades físico-químicas y microbiológicas de las cuatro hortalizas sometidas a tres diferentes temperaturas y dos tiempos distintos de secado, existiendo un efecto positivo al lograr disminuir su contaminación con la aplicación del aceite esencial de canela, además de determinar el tiempo de vida útil.
- Se analizó los efectos de las temperaturas y tiempos en diferencias físico – químicas y microbiológicas existentes entre pH, acidez, vitamina C, como también en la carga microbiana. Bibliográficamente el pH inicial de lechuga, col de repollo, col morada y espinaca es de 6.40 con la aplicación de los diferentes tratamientos disminuye hasta 6.34, 5.8, 6.1 y 5.8 respectivamente en cada hortalizas, lo que tiene influencia en la acidez donde en lechuga no varía, col de repollo baja de 0.40 hasta 0.27, en col morada de 0.18 hasta 0.09. En espinaca 0.27 a 0.13.
- Se determinó que el contenido de humedad no tiene una gran variación encontrándose dentro de lo establecido en bibliografía. La tecnología aplicada ayudó en la disminución de carga microbiana



en cada una de las hortalizas, pero conservando sus características físico-químicas que variaron en un pequeño porcentaje que fue el problema planteado en la investigación.

- Se estableció que las temperaturas (40°C, 45°C y 50°C) aplicadas influyeron en las hortalizas cambiando sus propiedades físico-químicas como microbiológicas mediante esto se encontró la temperatura adecuada para tratar cada hortaliza obteniendo como mejor tratamiento en lechuga, col de repollo y espinaca  $a_1b_0$ , mientras que para col morada  $a_2b_0$ . Llegando con estos tratamientos a determinar el tiempo de vida útil que llegó a ser de 4 días, para lechuga, col morada y espinaca, mientras que para col de repollo es de 6 días.
- Mediante el estudio realizado se propuso una alternativa de diseño para una planta procesadora de hortalizas frescas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela, tecnología que al ser utilizada permitirá mejorar el nivel de vida de los agricultores, incrementar sus ingresos, además de brindar una nueva alternativa a los productores como a los empresarios en una nueva forma de producción, que puede llegar a exportarse generando así mayores fuentes de empleo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del aceite esencial de canela para tratar hortalizas, debido a que disminuye de un 95% al 100% el porcentaje la carga microbiana conservando las propiedades de pH, acidez y vitamina C importantes para la dieta.
- Realizada la fase experimental se recomienda para el secado el uso de temperaturas inferiores a 15°C, evitando que a mayores temperaturas se afecte las propiedades físico-químicas.
- Se recomienda aplicar aceite esencial de canela por cuatro minutos en col de repollo y en col morada, hortalizas que son menos propensas al deterioro y que tras el tratamiento mantienen características organolépticas aceptables para el consumo.
- Se propone el diseño de una planta procesadora de hortalizas frescas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela, como una nueva forma de utilizar los recursos naturales y como la generación de una nueva alternativa de producción de hortalizas.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

**TITULO:** Diseño de una planta de producción de hortalizas frescas troceadas mínimamente procesadas tratadas con aceite esencial de canela.

**Institución ejecutora:** Empresas interesadas en la instalación de un planta procesadora de hortalizas frescas troceadas mínimamente procesadas tratadas con aceite esencial de canela.

**Beneficiarios:** Consumidor final, productores.

**Ubicación:** Cantón Ambato, Provincia Tungurahua

**Tiempo estimado para la ejecución:** 6 meses

**Inicio:** Diciembre 2013-Mayo 2014

**Equipo Técnico Responsable:** Alexandra Jinde Pilamunga

**Costo:** \$ 1125

#### **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Mediante la investigación realizada acerca de las hortalizas troceadas o productos listos para el consumo en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, se identifica que el presente proyecto no presenta antecedentes investigativos que se relacionen con el tema. Las plantas

que se han realizado en la provincia está relacionado con otros alimentos, no existe una investigación para la ejecución de una planta procesadora de hortalizas troceadas mínimamente procesadas.

Al contar como grandes investigaciones realizadas como avances en nuestro país, se debe buscar nuevas forma de generar recursos económicos por su necesidad de desarrollo. Para lograrlo se desea implementar una microempresa que elabore hortalizas frescas troceadas listas para el consumo, para ello debe realizarse un análisis de factibilidad para conocer los recursos que sean necesarios para poder ejecutar la tecnología.

Es de gran importancia puesto que generará empleo lo cual mejorará nivel de vida de la población. Mediante una evaluación económica que nos ayudará para conocer el beneficio que brindará esta empresa.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

El diseño de una planta de producción de hortalizas frescas troceadas listas para el consumo previamente tratadas con aceite esencial de canela se justifica en la facilidad que brinda al consumidor el trajín de la cocina asimismo al ser seguros en el consumo. Debido al tiempo corto que tienen las personas por su ritmo de vida, además que no tienen conservantes químicos lo cual es positivo en la salud del consumidor.

La innovación tecnológica en la obtención de hortalizas frescas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela listas para el consumo, constituye un aporte industrial hacia las empresas locales puesto que permite ampliarse hacia otras alternativas, permitiendo la investigación y desarrollo de la ciencia e ingeniería en alimentos. Además de generar nuevas plazas de trabajo en el campo de la tecnología en hortalizas que satisfacen las necesidades del consumidor final y a su vez

representan la competitividad en el mercado global como ayudará a los pequeños agricultores los cuales aportaran con la materia prima.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 General**

- Diseñar una planta de producción de hortalizas frescas troceadas mínimamente procesadas tratadas con aceite esencial de canela.

### **6.4.2 Específicos**

- Elaborar un plano de distribución de una planta de producción de hortalizas frescas troceadas mínimamente procesadas tratadas con aceite esencial de canela.
- Establecer los materiales e insumos para la implementación de la planta de producción de hortalizas frescas y poder determinar los costos de producción en cada hortaliza.
- Identificar la capacidad de operación diaria de la planta de producción.

## **6.5 Análisis de Factibilidad**

El estudio que se pretende elaborar dependerá si contamos con los recursos humanos, físicos, y económicos adecuados para la implementación de una planta de producción de hortalizas frescas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela.

Se establece tentativamente el costo de instalación de una planta procesadora de hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela en base a la estimación monetaria de la maquinaria más propicia para la optimización de los tiempos y costos de producción.

## **6.6 DISEÑO DE LA PLANTA**

### **6.6.1 ÁREAS O DEPARTAMENTOS DE LA PLANTA EMPACADORA**

Área de SS.HH. Vestidores y Duchas

Área Administrativa

Área de laboratorio

Bodega de Insumos

Recepción

Área de Procesos

Bodega de producto terminado

Bodega de materia prima

El diseño propuesto de la planta procesadora de hortalizas se muestra en el Anexo K

### 6.6.2 CAPACIDAD DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS

OPERACIÓN	EQUIPOS	CAPACIDAD (kg)	CAPACIDAD + HOLGURA (kg)	TIEMPO (h)	CAPACIDAD DE OPERACIÓN (kg/h)	CAPACIDAD DISPONIBLE EN EL MERCADO
RECEPCIÓN	Bascula	500	625,0	0,4	1562,5	200 kg/h
ALMACENADO	Cuarto frío	500	625,0	0,1	6250,0	5000 kg/h
SELECCIÓN	Mesas	450	562,5	0,3	1875,0	-----
DESHOJADO	Mesas	400	500,0	0,5	1000,0	-----
PRE-LAVADO	Tina con corriente de agua	400	500,0	0,25	2000,0	500 kg/h
TROCEADO	Mesas	400	500,0	0,5	1000,0	-----
LAVADO	Cinta transportadora con aspersores de agua	400	500,0	0,2	2500,0	500 kg/h
DESINFECCIÓN	Tanque	400	500,0	0,2	2500,0	500 kg/h
SECADO	Túnel de secado	400	500,0	0,25	2000,0	500 kg/h
ENVASADO	Mesas	500	625,0	0,8	781,3	-----
ALMACENADO	Cuarto frío	500	625,0	0,5	1250,0	1250 kg/h
TOTAL				<b>4</b>		<b>8450/día</b>

Elaborado por: Alexandra Jinde, 2014

### 6.6.3 Área de la Planta de producción de hortalizas frescas

**Tabla Nº 4 Áreas de la planta de procesamiento de hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela**

Áreas de la Planta	Longitud	Ancho	Superficie
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
Área de SS.HH. Vestidores y Duchas	10,15	5,7	57,855
Área Administrativa	6,3	4,2	26,46
Área de laboratorio	5,0	3,0	15,0
Bodega de Insumos	4,5	5,0	22,5
Recepción	4,0	2,5	10,0
Procesos	8,0	13,0	104,0
Bodega de producto terminado	8,0	7,0	56,0
Bodega de materia prima	5,7	9,1	51,87
<b>Total</b>			<b>343,685</b>

Elaborado por: Alexandra Jinde P. 2014

### 6.6.4 Costos de producción de hortalizas frescas (ANEXO K)

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

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

## 6.7 FUNDAMENTACIÓN

El diseño de una planta de proceso está constituido por palabras, números y dibujos. El ingeniero piensa de forma natural, en términos de flechas (corrientes materiales), que entran y salen de bloques o iconos (unidades de equipo) que realizan las transformaciones individuales que van convirtiendo las materias primas en productos.



Las representaciones gráficas ayudan a transmitir la información en que consiste una línea de procesamiento de una forma mucho más rápida e intuitiva de lo que se podría hacer con una descripción textual, y además es una forma mucho más asimilable.

No obstante, no todos los tipos de diagramas son deseables o posibles en todas las etapas del diseño. Durante la fase de consideración de alternativas, en la que se manejan muchas posibilidades, es inútil describir todos los procesos posibles con precisión (incluyendo caudales, composiciones, presiones, temperaturas, etc.) ya que supondría realizar una gran cantidad de trabajo que después no se va a utilizar y que puede no aportar nada al proceso de selección de alternativas. En esta etapa del diseño se utiliza una representación muy escueta y simplificada denominada “diagrama de bloques”.

El diseño de planta consiste en la determinación de los espacios necesarios y ubicación de las maquinarias, equipo con la finalidad de aumentar la rentabilidad, inocuidad y seguridad ocupacional.

El proceso parte de la definición a través de un diagrama de flujo del proceso productivo, el cual nos da una idea de las relaciones entre procesos y entre maquinarias. Cueva, 2012.

Determinar a través de un análisis de dependencia, cuáles son las etapas del proceso que dependen de las otras y en qué medida. De esta manera se define que etapas deben estar juntas y que etapas deben estar separadas.

Posteriormente, determinar las etapas del proceso que representan un riesgo a la inocuidad del alimento y separar por áreas:

Negra: Área contaminada, de bajo riesgo para el producto final, generalmente la recepción de materia prima.

Gris: Área de mediano riesgo para el producto final, generalmente la primera etapa del proceso.

Blanca: Área de alto riesgo para el producto final. Generalmente en el en el empaque y el almacenamiento final.

Recopilar la información obtenida del análisis y los lineamientos generales del reglamento de BPM ecuatoriano.

Finalmente elaborar en AUTOCAD el diseño de la planta tomando en cuenta lo investigado.

La creciente complejidad de los modernos sistemas de procesado de alimentos requiere una sólida formación por parte de los técnicos encargados del diseño de equipos y de la organización y manejo de las plantas industriales agroalimentarias, que pasa necesariamente por el conocimiento previo de los fundamentos en los que se basan las operaciones Básicas.

## 6.8 METODOLOGÍA

<b>FASES</b>	<b>METAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>TIEMPO</b>
1. Formulación de la propuesta	Diseñar una planta de producción de hortalizas frescas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela listas para el consumo.	Revisión bibliográfica del espacio físico necesario para la instalación de una planta de producción de hortalizas frescas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela listas para el consumo.	Investigadora	Humanos Técnicos Económicos	\$125	1 mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Establecer los materiales e insumos para la implementación de la planta de producción de hortalizas frescas y poder determinar los costos de producción en cada hortaliza	Solicitud de proformas de maquinaria, requisitos de instalación, mano de obra ejecutora de la instalación	Investigadora	Humanos Técnicos Económicos	\$250	1meses

3. Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Diseñar la planta de producción para la producción de hortalizas frescas troceadas mínimamente procesadas tratadas con aceite esencial de canela.	Investigadora	Humanos Técnicos Económicos	\$550	2 mes
4. Evaluación de la propuesta	Verificación del espacio físico y la capacidad económica para la implementación de una planta de producción de hortalizas frescas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela mínimamente procesadas.	Justificación de los espacios físicos y capacidad económica para la implementación de una planta procesadora de hortalizas frescas troceadas mínimamente procesadas tratadas con aceite esencial de canela.	Investigadora	Humanos Técnicos Económicos	\$ 200	2 meses

**Elaborado por:** Alexandra Jinde, 2014

## **6.9 ADMINISTRACIÓN**

La propuesta deberá cumplirse por las responsables Alexandra Jinde, Ing. Ximena Mariño quienes tendrán que comprobar que el diseño de la planta de procesamiento de hortalizas frescas troceadas listas para el consumo esté funcionando de acuerdo a lo establecido. Además se tendrá que cumplir las operaciones que necesarias para ofrecer un buen producto.

## **6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Se realizará un monitoreo semanal del proceso, mediante una guía de observación se determinará que la planta y el proceso de empacado sea aplicado correctamente y se obtengan los resultados esperados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acurio Arcos Liliana Patricia, 2010. “Determinación de los principales Indicadores en el tiempo de vida de Anaquel de panela granulada de las Unidades productivas Ingapi y el paraíso con fines de exportación al mercado Norteamericano”. (Tesis de pregrado) Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador. Pág. 36 -37
- Achí Rosario y Barrantes Kenia. 2011. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología 2011; 31:31-36. Artículo original Calidad microbiológica y análisis de patógenos (*Shigella* y *Salmonella*) en lechuga. Sección Infección-Nutrición, Instituto de Investigaciones en Salud (INISA), Universidad de Costa Rica. Recibido 12 de diciembre de 2010; aceptado 10 de mayo de 2011
- Altamirano Calderón Carmita del Pilar. 2009. “Establecimiento y evolución de Diez especies hortícolas en huertos familiares en dos comunidades de la parroquia Licto”. (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba –Ecuador. Pág. 113,14.
- Alvarado, J. de D., 1996. “Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos”. OEA-PRDCT. Quito, Ecuador. Radio Comunicaciones. División de Artes Gráficas. Pp.: 63-68.
- Arias Laura, Chaves Carolina, Monge Claudio. 2011. Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) producida en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánico o hidropónico. Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. ALAN v.61 N. Caracas ene. 2011 versión impresa ISSN 0004-0622. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222011000100009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000406222011000100009&script=sci_arttext)

- Avendaño Cetina Grace Lady. 2009. Diseño y Evaluación de las Propiedades Mecánicas y de Barrera de un Biopolímero obtenido a partir de almidón de papa para ser empleado en empaques para alimentos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Escuela de Ciencias Básicas e Ingeniería. Ingeniería de Alimentos. DUITAMA. Disponible en <http://revistavirtualpro.com/blog/wp-content/uploads/2011/04/propiedades-mecanicas-biopolimero.pdf>
- Balladares Aldas Luis Miguel. 2010. La infraestructura de las plantas empacadoras de hortalizas y su relación con la baja aceptabilidad del producto por parte de los consumidores del cantón Salcedo. (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ambato-Ecuador.
- Beuchat LR. 1996. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. Food Prot*, 59:204-216.
- Board. R. 1988. Introducción a la Microbiología Moderna de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza- España. Pp. 53-54.
- Cáceres Ívis, Mulkay Tania, Rodríguez Josefina y Adrián Paumier. E. 2010. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical Conservación de Productos Hortofrutícolas, Recuperado de: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5012/cuf0127s.pdf>
- Carrera Martínez Paola Fernanda. 2010. Evaluación de la eficacia de Tres Fertilizantes Orgánicos con Tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de Col Morada (*Brassica oleracea var. Capitata*). Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba –Ecuador. Pág. 28
- Carrillo M, Zabala D. Alvarado B. 2007. Modelado del Efecto de la Temperatura, Actividad de Agua y pH sobre el Crecimiento de *Rhizopus oryzae*. Información Tecnológica Vol. 18(4), 57-62 (2007). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca. Calle Romualdo del Campo N°501,

Fracc. Rafael Curiel, San Luis Potosí-México. Recuperado de:  
<http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v18n4/art09.pdf>

- Cátedra de Bacteriología Clínica. \_Cátedra de Bacteriología General. Escuela de Bioanálisis, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ve/pdf/km/v38n2/art02.pdf>
- Cruz Trujillo Acela. 1986. Microbiología de los Alimentos, Editorial Pueblo y Educación. pp17, 25
- Cueva Costales Pablo Esteban, 2012. Diseño de una planta agroindustrial procesadora de alimentos extruidos tipo snack, a partir de soya (*Glycine max L.*) y amaranto (*Amaranthus sp*) en la provincia de pichincha. Universidad de las Américas. Recuperado de: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/1084/3/UDLA-EC-TIAG-2012-05.pdf>
- Dávila, S. 2010. Efectos del Biol sobre dos cultivares de espinaca (*Spinacea oleracea L.*) bajo manejo orgánico. Consultado el 6 de feb 2013  
Recuperado de: <http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/hortalizas/Tesis/espinacaorg%C3%A1nica.htm>
- Dieter Belitz Hans, Grosh Werner, 1985. Química de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
- Diseño de plantas de proceso de alimentos. Febrero 2014. Aplicación de tecnología de alimentos. Diseño de plantas. Recuperado de: <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20MATEM%C3%81TICAS%20F%C3%8DSICAS%20Y%20QU%C3%8DMICAS/INGENIER%C3%8DA%20QU%C3%8DMICA/09/Procesamiento%20de%20alimento/Tema6-DisenoPlantas.pdf>
- Ducar, P. 1968. Frutas y verduras. Editorial Acribia. Zaragoza España. Pág. 197.
- El Comercio. Seis tipos de coles para consumir Tiempo de lectura: 4' 8" No. de palabras: 598 Redacción Cuenca SÁBADO 18/06/11). Disponible en: [http://www.elcomercio.com/agromar/tipos-coles-consumir\\_0\\_500950011.html?print=1](http://www.elcomercio.com/agromar/tipos-coles-consumir_0_500950011.html?print=1)



- Favier J-C, Ireland-Ripert J, Toque C, Feinberg M. 1996. Répertoire Général des Aliments, 2ª Edition. Inra, Cneva. Tec & Doc Lavoisier, Paris.
- Gobierno Autónomo Descentralizado GAD IZAMBA. 2013. consultado 15-11-2013. Ambato-Ecuador. Recuperado de: <http://www.gadizamba.gob.ec/actividad-econ%C3%B3mica/agricultura>
- Garmendia Gabriela, Vero Silvana, 2000. Métodos para desinfección de Frutas y Hortalizas. Catedra de Microbiología. Facultad de Química. UDELAR. Recuperado de: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/65/406/65406.pdf>
- González Carrera María V., 2010. Conservación de Mora, Uvilla y Frutilla mediante la utilización de Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Tesis. Riobamba Ecuador. Pág. 95-96
- Guapas Baldeon Margarita Belen. 2013. Respuesta de la espinaca (*Spinacea oleracea*) a la fertilización floral complementaria con tres biofermentadores Puenbo Pichincha. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito- Ecuador.
- Haeff y J. Berlijn, 1992. Horticultura: Área de producción vegetal.
- INFOAGRO 2011. Recuperado de: <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/col-lombarda-col-roja-col-morada-repollo-rojo.htm>
- INIAP, Dirección Nacional de Transferencia de Tecnología Quito, noviembre 2010. Proyecto Seguridad y Soberanía Alimentaria basada en la producción sana de alimentos: Recuperado de: [http://www.iniap.gob.ec/~iniapgob/sitio/images/stories/descargas/capa\\_citaciones/linea\\_de\\_base\\_2da\\_entrega.pdf](http://www.iniap.gob.ec/~iniapgob/sitio/images/stories/descargas/capa_citaciones/linea_de_base_2da_entrega.pdf)
- Labuza, T., 1982. Shelf Life Dating of Foods. Food y Nutrition Press Inc. Westport United States of America. Pp: 30, 66

- León Jessica. 2007. “El consumo de hortalizas crudas (lechuga “*Lactuca Sativa*” y tomate “*Lycopersicum Esculentum*”) y su Incidencia en la generación de ETAS en el mercado central de la ciudad de Ambato”. (Tesis Pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador. Pág. 28.
- Libros [google.http://books.google.com.ec/books?id=mAt-AM64zfgC&pg=PA466&dq=dise%C3%B1o+de+plantas+industriales+de+procesado+de+alimentos&hl=es&sa=X&ei=X6gYU7nbOYjtkQfS9YGwCA&ved=0CEYQ6AEwBQ#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20plantas%20industriales%20de%20procesado%20de%20alimentos&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=mAt-AM64zfgC&pg=PA466&dq=dise%C3%B1o+de+plantas+industriales+de+procesado+de+alimentos&hl=es&sa=X&ei=X6gYU7nbOYjtkQfS9YGwCA&ved=0CEYQ6AEwBQ#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20plantas%20industriales%20de%20procesado%20de%20alimentos&f=false)
- Lightfoot, N.F. 2002. Análisis microbiológico de Alimentos y Aguas. Directrices para el aseguramiento de la calidad. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza (España). Pág. 2
- Mantilla Bonilla, Jorge Humberto.2012. “Desarrollo de una aplicación informática para el cálculo del tiempo de vida útil en yogurt a temperatura variable”. (Tesis Pregrado). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador. Pág. 37 -38
- Martínez Alejandro. 2001. Aceites esenciales. Universidad de Antioquia. 28. Facultad Química farmacéutica. Medellín – Colombia, Diciembre 2013. Recuperado de: <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/esencias2001b.pdf>
- Mendoza Zurita, Guillermo Xavier, 2005. El uso de aceites esenciales como alternativa de conservación orgánica de lechuga (*Lactuca Sativa*). (Tesis). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato- Ecuador.
- Microbiología de las aguas, Cuarta edición alemana, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza- España. 1987,101, 106-109
- Ministerio de Coordinación de la Producción, empleo y Competitividad. Agendas para la transformación productiva Territorial. Mayo 2011. Pág. 23,24 y 50.

- Monge Claudio, Chaves Carolina, Arias María Laura. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición Vol. 61 N° 1, 2011. Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) producida en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánico o hidropónico, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET), Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- Morales Muñoz Ana Paulina. 2008. “Elaboración de fideos fritos enriquecidos con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y espinaca (*Espinacia oleracea*)”. (Tesis Pregrado). Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias. Agropecuarias y ambientales. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra – Ecuador.
- Moreano, N. y Villacís C., 1998. Determinación de vida útil de Salchichas Frankfurt. (TesisPregrado). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador
- Moreno Rocha, Cristian Paul, 2012. Estudio del efecto combinado de nisina y ácido láctico en la vida útil de carne de pollo. (Tesis pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador. Pág. 43
- Navas Guerrero, Sergio E. 2010. Tesis “Diagnóstico sobre la producción y Comercialización de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la Provincia de Cotopaxi año 2010”. Tesis Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Pág. 13
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas. CAC/RCP 53 – 2003. Pp. 3. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/agn/CDfruits\\_es/others/docs/alinorm03a.pdf](http://www.fao.org/ag/agn/CDfruits_es/others/docs/alinorm03a.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=X7U5ULuEuWN6AGZ4IDIDg&usg=AFQjCNGiHooHdCCpYIJ9O9tBPHUg5goNTg&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=X7U5ULuEuWN6AGZ4IDIDg&usg=AFQjCNGiHooHdCCpYIJ9O9tBPHUg5goNTg&sig2=_0S-JrbmczB3DUkEZnXwLA)

- Palate Amaguaña Javier Eduardo, 2013. “Estudio del efecto de la temperatura y el tiempo en las características físico-químicas y sensoriales de la oca (*Oxalis tuberosa*) durante su maduración”. (Tesis pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos
- Paredes Punina Diego D. 2010. Desarrollo de un sistema de extracción de Aceites Esenciales. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Facultad de Mecánica. Escuela de Ingeniería Mecánica. Tesis. Riobamba –Ecuador. Pág. 35,36
- Pilataxi Carlos, 2010. Identificación de flujos productivos y caracterización de los principales segmentos de mercado potencias para productos agroecológicos del cantón Píllaro y Ambato. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador.
- Proyecto Pademer. 2000. PDF. Manejo Postcosecha de Frutas Y Hortalizas. Realizados en las Veredas Galilea, San Francisco en la zona urbana del municipio de Granada entre los meses de agosto y septiembre del año 2000. Proyecto Fortalecimiento y Capacitación Técnico Empresarial para cuatro Microempresas Agroindustriales del Municipio de Granada. Recuperado de: <http://190.60.31.203:8080/jspui/bitstream/123456789/2222/1/067.pdf>
- Raimondo Emilia y Espejo Cecilia. 2002. Envases para frutas y hortalizas frescas fresh fruits and vegetables packing Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXIV. N° 1. Recuperado de:

[http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/3040/raimondo-agrarias34-1.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3040/raimondo-agrarias34-1.pdf)

- Rincón V., Gresleida; Ginestre P., Messaria; Romero A., Sonia; Castellano G., Maribel y Ávila R., Yeiny. Revista Kasma 38(2): 97 - 105, julio-diciembre 2010. ISSN 00755222 / Depósito legal 196202ZU39. Calidad microbiológica y bacterias enteropatógenas en vegetales tipo hoja. Microbiological Quality and Enteropathogenic Bacteria in Leaf Vegetables. Cátedra de Bacteriología Clínica. \_Cátedra de Bacteriología General. Escuela de Bioanálisis, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ve/pdf/km/v38n2/art02.pdf>
- Romero González Irma Gabriela, 2012, "Diagnóstico de los factores que inciden en las pérdidas y aplicación de tratamientos en poscosecha del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea*), para los proveedores de proagrip-Izamba-Tungurahua". Universidad Técnica de Cotopaxi unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales. Carrera de Ingeniería Agronómica 36-37. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/727/1/T-UTC-0568.pdf>
- Ron Byron, 2005. Descontaminación del río Cutuchi. Premio de reportaje sobre biodiversidad. Diario El Hoy. Disponible en: <http://www.premioreportaje.org/article.sub?docId=13149&c=Ecuador&cRef=Ecuador&year=2005&date=abril%202004>
- Satini Reyna José Luis. 2007. UNIDAD VII Composición Química, cambios químicos y bioquímicos en los alimentos Q.B.B. compañía ITESCAM.
- Suquilanda, M. 1995. Hortalizas, Manual para la producción orgánica. Quito, EC. FUNDAGRO. p. 57, 63
- Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos. 1985. Quito – Ecuador.
- TSAO Y ZHOU. 2000. Antifungal Activity of Monoterpenoids Against Postharvest *Pathogens Botrytis cinerea and Monilinia fructicola*. Journal Essential Oil Research, marzo 2000, vol. 12, pp. 113

- USDA, 2012. 12-09-2013. Composición de química de la col de repollo. Recuperado de: [http://nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list\\_nut.pl](http://nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list_nut.pl).
- Vaca Singaña Vanessa Valeria, 2013. Efecto de aplicación de Aceite esencial de canela en hortalizas. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador.
- Valadez Lopez Artemio. 1994. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. Mexico D.F. – Mexico.
- Vallejo Amaya, Jessica Elizabeth. 2013. Elaboración de un Manual técnico práctico del cultivo de hortalizas de mayor importancia socio económica de la región Interandina. Universidad Central de Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito –Ecuador. pag.19,21
- Villagomez Melo Alex G. 2011. Estudio del efecto del glicerol y del aceite esencial de anís, en un recubrimiento comestible, sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*). (Tesis Pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Ambato – Ecuador.
- Zambrano Ruiz Ligia Elizabeth. 2007. Incidencia de la temperatura de concentración en la Degradación de clorofila en pulpa de kiwi (*Actinidia Chinensis*, edad haward). Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencia e ingeniería en Alimentos. Pág. 14, 15

**ANEXO A**

**DATOS DE ANÁLISIS**

**FÍSICO-QUÍMICOS DE HORTALIZAS**

**TROCEADAS PREVIAMENTE**

**TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL**

**DE CANELA**

$M_1$  y  $M_2$  = Muestras tomadas para las réplicas  
 $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  = Réplicas experimentales

**Tabla A 1: Contenido de humedad en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT.	CODIF.	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
Testigo	Sin Temp.	93,66	92,65	93,15	93,52	93,65	93,59	93,72	94,36	94,04	93,28
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	91,43	92,03	91,73	93,26	92,93	93,10	92,97	92,92	92,95	92,6
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	90,60	93,26	91,93	90,57	92,48	91,53	92,63	91,84	92,24	91,9
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	92,35	92,40	92,37	93,28	92,49	92,89	92,71	92,49	92,60	92,6
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	92,19	91,43	91,81	90,92	91,97	91,45	92,01	92,37	92,19	91,8
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	93,09	93,25	93,17	90,35	91,63	90,99	93,27	92,07	92,67	92,3
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	90,34	92,14	91,24	91,24	90,69	90,96	91,62	91,62	91,62	91,3

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 2: Contenido de humedad en col de repollo troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
Testigo	Sin Temp,	93,09	92,43	92,76	92,60	92,68	92,64	92,66	92,65	92,65	92,7
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	91,96	91,93	91,95	91,92	92,01	91,97	92,65	91,91	92,28	92,1
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	91,76	91,69	91,73	91,73	91,37	91,55	91,82	91,82	91,82	91,7
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	91,68	91,71	91,70	91,67	91,62	91,65	91,92	91,01	91,47	91,6
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	90,92	91,00	90,96	90,88	90,72	90,80	90,82	90,94	90,88	90,9
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	92,23	91,96	92,10	92,32	92,78	92,55	92,51	91,81	92,16	92,3
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	92,34	92,43	92,39	91,75	92,71	92,23	91,72	92,61	92,17	92,3

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA



**Tabla A 3: Contenido de humedad en col morada troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
Testigo	Sin Temp,	92,15	92,16	92,16	92,17	92,13	92,15	91,71	91,72	91,72	92,0
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	92,09	92,07	92,08	91,92	92,01	91,97	91,74	91,78	91,76	91,9
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	91,92	92,16	92,04	91,71	91,92	91,82	91,62	91,82	91,72	91,9
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	91,34	91,02	91,18	91,12	91,20	91,16	91,02	91,03	91,03	91,1
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	90,89	90,71	90,80	90,61	90,71	90,66	90,23	90,01	90,12	90,5
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	90,53	90,62	90,58	90,34	90,62	90,48	90,38	90,62	90,50	90,5
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	90,13	90,25	90,19	90,26	90,03	90,15	90,02	90,14	90,08	90,1

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 4: Contenido de humedad en espinaca previamente tratadas con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
Testigo	Sin Temp,	91,62	91,71	91,67	91,52	91,12	91,32	91,23	91,32	91,28	91,4
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	91,37	91,01	91,19	91,26	90,92	91,09	90,91	90,87	90,89	91,1
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	90,91	90,83	90,87	90,92	90,66	90,79	90,67	90,61	90,64	90,8
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	90,82	90,72	90,77	90,72	90,66	90,69	90,60	90,69	90,64	90,7
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	90,62	90,51	90,57	90,64	90,52	90,58	90,61	90,57	90,59	90,6
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	89,91	89,83	89,87	89,82	89,90	89,86	89,90	89,91	89,91	89,9
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	88,97	88,92	88,95	88,89	89,51	89,20	89,62	89,53	89,57	89,2

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 5: pH de lechuga previamente tratadas con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
Testigo	Sin Temp,	6,40	6,39	6,40	6,40	6,40	6,40	6,41	6,40	6,41	6,40
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	6,34	6,35	6,35	6,39	6,36	6,38	6,35	6,36	6,36	6,36
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	6,34	6,36	6,35	6,32	6,33	6,33	6,34	6,34	6,34	6,34
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	6,33	6,34	6,34	6,34	6,33	6,34	6,33	6,33	6,33	6,33
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	6,34	6,37	6,36	6,31	6,35	6,33	6,34	6,34	6,34	6,34
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	6,36	6,35	6,36	6,37	6,37	6,37	6,36	6,37	6,37	6,36
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	6,36	6,35	6,36	6,33	6,33	6,33	6,32	6,33	6,33	6,34

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 6: pH de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
Testigo	Sin Temp,	6,40	6,30	6,35	6,40	6,40	6,40	6,41	6,41	6,41	6,4
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	5,96	5,96	5,96	5,97	5,97	5,97	5,97	5,96	5,97	6,0
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	5,90	5,90	5,90	5,91	5,92	5,92	5,92	5,91	5,92	5,9
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	6,06	6,05	6,06	6,06	6,08	6,07	6,09	6,80	6,45	6,2
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,01	6,02	6,02	6,0
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	6,08	6,09	6,09	6,09	6,07	6,08	6,08	6,07	6,08	6,1
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	5,82	5,83	5,83	5,84	5,90	5,87	5,90	5,80	5,85	5,8

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 7: pH de col morada previamente tratadas con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>Testigo</b>	<b>Sin Temp,</b>	6,40	6,30	6,35	6,40	6,40	6,40	6,39	6,40	6,40	6,4
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	5,96	5,96	5,96	5,97	6,34	6,16	6,35	6,39	6,37	6,2
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	5,90	5,90	5,90	5,91	6,34	6,13	6,36	6,32	6,34	6,1
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	6,06	6,05	6,06	6,06	6,33	6,20	6,34	6,34	6,34	6,2
<b>T<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	6,02	6,02	6,02	6,02	6,34	6,18	6,37	6,31	6,34	6,2
<b>T<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	6,08	6,09	6,09	6,09	6,36	6,23	6,35	6,37	6,36	6,2
<b>T<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	6,26	6,20	6,23	5,84	6,36	6,10	6,35	6,33	6,34	6,2

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 8: pH de espinaca previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>Testigo</b>	<b>Sin Temp,</b>	6,40	6,30	6,35	6,40	6,40	6,40	6,30	6,40	6,35	6,4
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	5,96	5,96	5,96	5,97	5,96	5,97	5,96	5,97	5,97	6,0
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	5,90	5,90	5,90	5,91	5,90	5,91	5,90	5,91	5,91	5,9
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	6,06	6,05	6,06	6,06	6,06	6,06	6,05	6,06	6,06	6,1
<b>T<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,0
<b>T<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	6,08	6,09	6,09	6,09	6,08	6,09	6,09	6,09	6,09	6,1
<b>T<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	5,82	5,83	5,83	5,84	5,82	5,83	5,83	5,84	5,84	5,8

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 9: Acidez de lechuga previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
Testigo	Sin Temp,	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 10: Acidez de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
Testigo	Sin Temp,	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 11: Acidez de col morada previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>Testigo</b>	<b>Sin Temp,</b>	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>T<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>T<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<b>T<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 12: Acidez de espinaca previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>Testigo</b>	<b>Sin Temp,</b>	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
<b>T<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
<b>T<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
<b>T<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 13: Vitamina C mg/100 g de lechuga previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>Testigo</b>	<b>Sin Temp,</b>	12,50	12,50	12,50	13,54	13,54	13,54	13,54	13,54	13,54	13,19
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	12,50	11,46	11,98	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,33
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	11,46	12,50	11,98	11,46	12,50	11,98	12,50	11,46	11,98	11,98
<b>T<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	11,46	12,50	11,98	11,46	11,46	11,46	12,50	11,46	11,98	11,81
<b>T<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46
<b>T<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	10,42	11,46	10,94	11,46	11,46	11,46	10,42	10,42	10,42	10,94

**Elaborado por:** Alexandra Jinde

**Fuente:** Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 14: Vitamina C mg/ 100g de col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>Testigo</b>	<b>Sin Temp,</b>	44,79	44,79	44,79	44,79	44,79	44,79	44,79	44,79	44,79	44,79
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	44,79	43,75	44,27	43,75	44,79	44,27	44,79	43,75	44,27	44,27
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	44,79	43,75	44,27	43,92
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	43,75	43,75	43,75	42,71	43,75	43,23	43,75	42,71	43,23	43,40
<b>T<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	42,71	42,71	42,71	42,71	43,75	43,23	42,71	43,75	43,23	43,06
<b>T<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71
<b>T<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71	42,71

**Elaborado por:** Alexandra Jinde

**Fuente:** Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 15: Vitamina C mg/100g de col morada previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>Testigo</b>	<b>Sin Temp,</b>	51,04	51,04	51,04	50,00	51,04	50,52	51,04	51,04	51,04	50,87
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>T<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>T<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>T<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	50,00	48,96	49,48	48,96	48,96	48,96	50,00	50,00	50,00	49,48

**Elaborado por:** Alexandra Jinde

**Fuente:** Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

**Tabla A 16: Vitamina C mg/100g de espinaca previamente tratada con aceite esencial de canela**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			Promedio
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>Testigo</b>	<b>Sin Temp,</b>	52,08	51,04	51,56	52,08	52,08	52,08	52,08	52,08	52,08	51,91
<b>T<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04
<b>T<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04	51,04
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	51,04	51,04	51,04	50,00	51,04	50,52	51,04	51,04	51,04	50,87
<b>T<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	50,00	51,04	50,52	51,04	50,00	50,52	51,04	50,00	50,52	50,52
<b>T<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>T<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	48,96	50,00	49,48	48,96	48,96	48,96	50,00	50,00	50,00	49,48

**Elaborado por:** Alexandra Jinde

**Fuente:** Laboratorios UOITA, FCIAL, UTA

## **ANEXO B**

**DATOS DE ANÁLISIS  
MICROBIOLÓGICOS DE LAS  
CUATRO HORTALIZAS TROCEADAS  
PREVIAMENTE TRATADAS CON  
ACEITE ESENCIAL DE CANELA  
LECHUGA, COL DE REPOLLO, COL  
MORADA Y ESPINACA (Aerobios  
mesófilos, Mohos y Levaduras,  
*Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y  
Coliformes Totales),**



**Tabla B 1: Contenido de Aerobios mesófilos ufc/g en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	6,40E+03	5,90E+03	6,15E+03	4,80E+03	4,60E+03	4,70E+03	6,00E+03	6,30E+03	6,15E+03	83	86	81	83
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	1,54E+04	1,66E+04	1,60E+04	1,57E+04	1,43E+04	1,50E+04	1,55E+04	1,51E+04	1,53E+04	56	56	52	55
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	2,10E+03	1,90E+03	2,00E+03	1,80E+03	2,30E+03	2,05E+03	2,50E+03	2,60E+03	2,55E+03	95	94	92	94
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4,40E+03	3,50E+03	3,95E+03	3,30E+03	4,00E+03	3,65E+03	1,80E+03	2,00E+03	1,90E+03	89	89	94	91
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	1,50E+03	1,00E+03	1,25E+03	1,60E+03	2,20E+03	1,90E+03	2,40E+03	2,60E+03	2,50E+03	97	94	92	94
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2,50E+03	2,90E+03	2,70E+03	2,60E+03	3,50E+03	3,05E+03	3,10E+03	3,60E+03	3,35E+03	93	91	90	91

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 2: Contenido de Aerobios mesófilos en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	6,10E+03	7,80E+03	6,95E+03	6,60E+03	1,20E+03	3,90E+03	1,30E+03	1,20E+03	1,25E+03	84	84	80	82
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	1,77E+04	1,55E+04	1,66E+04	1,57E+04	2,30E+03	9,00E+03	2,40E+03	2,30E+03	2,35E+03	61	63	62	62
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	1,80E+03	1,00E+02	9,50E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	100	96	98	98
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	3,90E+03	4,00E+03	3,95E+03	3,70E+03	7,00E+02	2,20E+03	1,00E+02	4,00E+02	2,50E+02	91	91	96	93
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	2,20E+03	2,10E+03	2,15E+03	2,60E+03	4,00E+02	1,50E+03	4,00E+02	5,00E+02	4,50E+02	95	94	93	94
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1,50E+03	1,70E+03	1,60E+03	1,60E+03	1,00E+02	8,50E+02	2,00E+02	3,00E+02	2,50E+02	96	97	96	96

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 3: Contenido de Aerobios mesófilos en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	9,00E+02	1,20E+03	1,05E+03	1,50E+03	1,70E+03	1,60E+03	1,80E+03	5,00E+02	1,15E+03	94	88	83	88
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	1,20E+03	1,50E+03	1,35E+03	1,30E+03	1,40E+03	1,35E+03	3,00E+02	2,00E+02	2,50E+02	92	90	96	93
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,00E+02	2,00E+02	3,50E+02	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	100	97	98	98
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	100	100	98	99
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	1,00E+02	3,00E+02	2,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	100	98	95	98
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2,00E+02	3,00E+02	2,50E+02	3,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	4,00E+02	3,50E+02	99	98	95	97

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 4: Contenido de Aerobios mesófilos en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	6,40E+03	5,90E+03	6,15E+03	6,60E+03	5,50E+03	6,05E+03	4,90E+03	4,80E+03	4,85E+03	85	86	89	87
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	5,40E+03	6,60E+03	6,00E+03	5,70E+03	5,80E+03	5,75E+03	5,40E+03	5,20E+03	5,30E+03	86	87	88	87
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	2,10E+03	1,90E+03	2,00E+03	1,80E+03	2,00E+03	1,90E+03	2,50E+03	2,10E+03	2,30E+03	95	96	95	95
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4,40E+03	3,50E+03	3,95E+03	3,30E+03	2,30E+03	2,80E+03	2,60E+03	2,60E+03	2,60E+03	91	94	94	93
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	1,50E+03	1,00E+03	1,25E+03	1,60E+03	1,80E+03	1,70E+03	1,40E+03	1,50E+03	1,45E+03	97	96	97	97
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2,50E+03	2,90E+03	2,70E+03	2,60E+03	2,30E+03	2,45E+03	2,00E+03	2,20E+03	2,10E+03	94	94	95	94

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 5: Contenido de mohos y levaduras en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	2,50E+03	3,20E+03	2,85E+03	2,20E+03	8,00E+02	1,50E+03	9,00E+02	8,00E+02	8,50E+02	93	94	91	92
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	4,50E+03	4,00E+03	4,25E+03	3,10E+03	7,00E+02	1,90E+03	7,00E+02	6,00E+02	6,50E+02	89	92	93	91
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	9,00E+02	1,10E+03	1,00E+03	1,90E+03	2,00E+02	1,05E+03	3,00E+02	1,00E+02	2,00E+02	97	95	98	97
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2,50E+03	3,50E+03	3,00E+03	3,10E+03	5,00E+02	1,80E+03	6,00E+02	5,00E+02	5,50E+02	92	92	94	93
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	3,60E+03	3,40E+03	3,50E+03	3,50E+03	5,00E+02	2,00E+03	8,00E+02	7,00E+02	7,50E+02	91	91	92	91
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	3,80E+03	4,00E+03	3,90E+03	3,70E+03	9,00E+02	2,30E+03	6,00E+02	8,00E+02	7,00E+02	90	90	92	91

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 6: Contenido de mohos y levaduras en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	6,00E+02	8,00E+02	7,00E+02	9,00E+02	7,00E+02	8,00E+02	2,00E+02	1,50E+03	8,50E+02	94	94	93	93
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	1,50E+03	1,30E+03	1,40E+03	3,10E+03	1,60E+03	2,35E+03	1,50E+03	2,10E+03	1,80E+03	88	81	84	84
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	7,00E+02	9,00E+02	8,00E+02	8,00E+02	8,00E+02	8,00E+02	7,00E+02	1,00E+03	8,50E+02	93	94	93	93
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2,00E+03	2,30E+03	2,15E+03	3,10E+03	3,00E+02	1,70E+03	1,00E+03	6,00E+03	3,50E+03	81	86	69	79
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	8,00E+02	4,00E+02	6,00E+02	9,00E+02	9,00E+02	9,00E+02	1,20E+03	1,10E+03	1,15E+03	95	93	90	92
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	5,00E+02	1,00E+03	7,50E+02	8,00E+02	3,00E+02	5,50E+02	3,00E+02	4,00E+02	3,50E+02	93	96	97	95

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 7: Contenido de mohos y levaduras en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	4,00E+02	2,50E+02	5,00E+02	3,00E+02	4,00E+02	95	96	96	95
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	1,00E+02	5,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	1,30E+03	8,00E+02	97	95	92	95
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	9,00E+02	5,00E+02	8,00E+02	8,00E+02	8,00E+02	95	91	92	93
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2,00E+02	0,00E+00	1,00E+02	1,00E+02	2,00E+02	1,50E+02	5,00E+02	4,00E+02	4,50E+02	95	97	95	96
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	7,00E+02	3,50E+02	6,00E+02	5,00E+02	5,50E+02	95	94	94	94
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	0,00E+00	4,00E+02	2,00E+02	5,00E+02	4,00E+02	4,50E+02	97	96	95	96

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 8: Contenido de mohos y levaduras en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	2,50E+03	3,20E+03	2,85E+03	2,20E+03	1,80E+03	2,00E+03	1,80E+03	2,00E+03	1,90E+03	90	91	90	90
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	4,50E+03	4,00E+03	4,25E+03	3,10E+03	3,00E+03	3,05E+03	2,90E+03	2,90E+03	2,90E+03	85	86	85	85
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	9,00E+02	1,10E+03	1,00E+03	1,90E+03	5,00E+02	1,20E+03	4,00E+02	7,00E+02	5,50E+02	96	95	97	96
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2,50E+03	2,50E+03	2,50E+03	2,10E+03	1,40E+03	1,75E+03	1,50E+03	1,20E+03	1,35E+03	91	92	93	92
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	5,20E+03	5,00E+03	5,10E+03	5,70E+03	4,80E+03	5,25E+03	4,30E+03	4,60E+03	4,45E+03	81	76	77	78
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	4,90E+03	4,50E+03	4,70E+03	4,00E+03	3,20E+03	3,60E+03	3,60E+03	3,20E+03	3,40E+03	83	84	83	83

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 9: Contenido de *Staphylococcus aureus* en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	3,00E+02	1,50E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,00E+02	0,00E+00	1,00E+02	63	100	71	78
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	88	91	100	93
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	2,00E+02	1,50E+02	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	63	91	86	80
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1,00E+02	2,00E+02	1,50E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	63	82	86	77

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 10: Contenido de *Staphylococcus aureus* en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+02	2,00E+02	1,50E+02	75	100	80	85
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	92	94	87	91
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	2,00E+02	1,50E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,00E+02	0,00E+00	1,00E+02	75	100	87	87
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	3,00E+02	2,00E+02	2,50E+02	0,00E+00	3,00E+02	1,50E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	58	81	73	71
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	88	100	96
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	100	94	93	96

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 11: Contenido de *Staphylococcus aureus* en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	4,00E+02	2,50E+02	5,00E+02	3,00E+02	4,00E+02	100	100	100	100
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	1,00E+02	5,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	1,30E+03	8,00E+02	100	100	83	94
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	9,00E+02	5,00E+02	8,00E+02	8,00E+02	8,00E+02	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2,00E+02	0,00E+00	1,00E+02	1,00E+02	2,00E+02	1,50E+02	5,00E+02	4,00E+02	4,50E+02	100	100	100	100
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	7,00E+02	3,50E+02	6,00E+02	5,00E+02	5,50E+02	100	100	100	100
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	0,00E+00	4,00E+02	2,00E+02	5,00E+02	4,00E+02	4,50E+02	100	75	100	92

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 12: Contenido de *Staphylococcus aureus* en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	2,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	95	100	94	97
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	3,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	1,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	86	90	83	86
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	5,00E+02	5,00E+02	5,00E+02	5,00E+02	3,00E+02	4,00E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	76	79	100	85

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 13: Contenido de Salmonella en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	3,40E+03	4,20E+03	3,80E+03	3,90E+03	3,00E+02	2,10E+03	5,00E+02	4,00E+02	4,50E+02	63	68	87	73
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	6,00E+02	2,00E+02	4,00E+02	2,00E+02	6,00E+02	4,00E+02	98	94	88	93
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	1,40E+03	1,30E+03	1,35E+03	1,00E+03	0,00E+00	5,00E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	87	92	100	93
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	2,00E+02	1,00E+02	2,20E+03	0,00E+00	1,10E+03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	99	83	100	94
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	2,10E+03	2,30E+03	2,20E+03	3,50E+03	1,10E+03	2,30E+03	1,30E+03	1,10E+03	1,20E+03	79	65	65	70
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2,30E+03	1,40E+03	1,85E+03	5,40E+03	1,30E+03	3,35E+03	1,40E+03	1,40E+03	1,40E+03	82	48	59	63

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 14: Contenido de Salmonella en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	100	100	75	92
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 15: Contenido de Salmonella en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	2,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	96	96	100	98
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 16: Contenido de Salmonella en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	3,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	57	67	67	63
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	71	75	67	71
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	2,00E+02	1,50E+02	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	79	75	89	81
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2,00E+02	3,00E+02	2,50E+02	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	2,00E+02	1,00E+02	1,50E+02	64	75	67	69

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA



**Tabla B 17: Contenido de Coliformes totales en lechuga tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reduccion			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	0,00E+00	2,00E+02	1,00E+02	2,00E+02	3,00E+02	2,50E+02	89	93	89	90
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	1,00E+02	3,00E+02	2,00E+02	4,00E+02	3,00E+02	3,50E+02	89	86	85	87
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	78	93	91	87
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	3,00E+02	89	86	87	87

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 18: Contenido de Coliformes totales en col de repollo tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reduccion			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	75	100	100	92
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	100	100	100	100
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	100	100	100	100
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	100	100	100	100
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	2,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0	50	100	100	83

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 19: Contenido de Coliformes totales en col morada tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	2,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	3,00E+02	2,00E+02	1,00E+02	3,00E+02	2,00E+02	50	33	56	46
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	3,00E+02	0,00E+00	1,50E+02	75	83	67	75
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	0,00E+00	2,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	1,00E+02	5,00E+01	75	67	89	77
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	100	100	89	96
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

**Tabla B 20: Contenido de Coliformes totales ufc/g en espinaca tratada con aceite esencial de canela y tratamiento térmico de mínimo proceso**

TRAT,	CODIF,	Primera corrida			Segunda corrida			Tercera corrida			% Reducción			
		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
T <sub>1</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	4,00E+02	3,00E+02	3,50E+02	4,00E+02	2,00E+02	3,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	2,00E+02	71	79	87	79
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	5,00E+02	5,00E+02	5,00E+02	6,00E+02	1,00E+02	3,50E+02	1,00E+02	3,00E+02	2,00E+02	58	75	87	73
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	100	100	100
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	5,00E+01	1,00E+02	1,00E+02	1,00E+02	92	96	93	94
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,00E+02	0,00E+00	2,50E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	100	82	100	94

Elaborado por: Alexandra Jinde

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

## **ANEXO C**

**DATOS EVALUACIÓN SENSORIAL  
DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE  
LAS HORTALIZAS TROCEADAS CON  
EL MEJOR TRATAMIENTO**

**Tabla C 1: Evaluación sensorial de la col de repollo troceada almacenada**

Días Catadores	COLOR				PARDEAMIENTO				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7
<b>1</b>	3	3	2	1	3	3	2	2	4	5	5	4	4	2	3	2	3	2	4	2
<b>2</b>	4	4	3	2	4	3	1	2	3	3	4	4	4	5	3	4	5	2	4	2
<b>3</b>	1	1	1	4	3	1	1	1	5	3	5	4	5	4	5	5	4	5	5	3
<b>4</b>	4	4	2	2	5	4	3	3	1	3	3	1	5	2	2	5	1	4	1	3
<b>5</b>	5	3	1	2	3	4	2	2	3	3	4	4	5	4	4	5	3	4	3	4
<b>6</b>	1	3	3	2	3	4	1	1	3	4	3	3	4	4	4	2	2	3	4	3
<b>7</b>	3	2	2	2	1	1	2	1	3	4	3	5	4	4	5	4	3	4	3	4
<b>8</b>	2	3	2	4	3	3	4	2	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	3	4
<b>9</b>	5	3	4	4	4	3	4	3	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4
<b>10</b>	3	4	4	1	4	3	3	4	5	3	4	2	5	4	2	2	5	2	4	3
<b>11</b>	1	3	2	2	4	2	3	2	3	4	3	4	5	5	4	4	4	3	4	3
<b>12</b>	4	4	4	4	2	4	2	4	5	2	4	3	5	4	5	4	3	4	4	5
<b>13</b>	5	2	4	3	5	3	3	4	4	2	5	2	5	5	5	5	5	3	4	1
<b>14</b>	4	2	4	4	1	2	3	2	4	4	2	3	5	4	3	4	5	4	2	4
<b>15</b>	5	2	1	1	5	5	3	2	4	4	2	2	4	5	4	4	4	3	2	4
<b>16</b>	2	4	3	2	4	3	4	3	3	4	3	5	4	4	4	3	4	4	3	5
<b>17</b>	4	5	4	3	4	4	4	3	5	4	2	2	4	5	4	5	5	5	2	2
<b>Suma</b>	56	52	46	43	58	52	45	41	65	61	60	57	76	71	66	67	66	61	56	56
<b>Promedio</b>	<b>3,3</b>	<b>3,1</b>	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>	<b>3,4</b>	<b>3,1</b>	<b>2,6</b>	<b>2,4</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>

Fuente: UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla C 2: Evaluación sensorial de col morada troceada almacenada**

Días Catadores	COLOR				PARDEAMIENTO				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7
<b>1</b>	4	4	3	3	4	4	2	3	5	4	4	3	4	5	5	5	3	2	4	2
<b>2</b>	5	4	3	3	3	4	2	4	5	3	4	2	4	5	4	4	5	2	4	2
<b>3</b>	4	4	3	2	3	3	2	2	3	4	3	3	5	4	2	2	4	5	5	3
<b>4</b>	4	5	3	2	5	4	3	4	5	4	3	3	5	5	4	4	1	4	4	3
<b>5</b>	5	5	4	3	3	4	2	3	4	4	3	3	5	4	5	4	3	4	3	4
<b>6</b>	4	3	3	2	3	3	2	2	4	3	3	3	4	3	3	3	2	3	4	3
<b>7</b>	4	4	4	3	4	4	3	2	4	3	2	3	4	4	2	2	3	4	3	4
<b>8</b>	5	5	5	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	2	2	2	5	5	3	4
<b>9</b>	4	5	4	3	4	3	2	3	4	4	3	3	3	2	1	1	5	4	4	4
<b>10</b>	4	4	3	3	4	4	4	3	5	4	3	3	4	3	2	3	5	2	4	3
<b>11</b>	4	2	4	4	4	4	3	2	4	3	2	3	3	2	2	2	4	3	4	3
<b>12</b>	3	3	2	4	2	3	3	3	3	4	2	2	4	3	2	2	3	4	4	5
<b>13</b>	3	5	4	2	5	4	3	3	5	4	3	2	4	4	3	3	5	3	4	1
<b>14</b>	4	4	4	2	1	3	3	3	4	4	3	3	5	4	3	3	5	4	2	4
<b>15</b>	1	2	4	4	5	4	3	3	5	4	3	3	5	5	2	3	4	3	2	4
<b>16</b>	2	3	2	3	4	4	2	3	5	5	3	2	4	3	2	2	4	4	3	5
<b>17</b>	4	5	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	5	5	2	2
<b>Suma</b>	64	67	59	51	61	61	45	48	72	63	51	47	70	62	47	48	66	61	59	56
<b>Promedio</b>	<b>3,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,5</b>	<b>3,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>2,6</b>	<b>2,8</b>	<b>4,2</b>	<b>3,7</b>	<b>3,0</b>	<b>2,8</b>	<b>4,1</b>	<b>3,6</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>

Fuente: UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla C 3: Evaluación sensorial de la lechuga troceada almacenada**

Días Catadores	COLOR				PARDEAMIENTO				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7
1	4	3	3	2	4	3	2	2	4	3	3	3	5	5	4	2	4	4	3	3
2	5	4	3	2	5	3	2	2	5	4	3	2	5	4	4	2	5	4	3	3
3	4	4	3	1	4	3	2	2	4	4	3	3	4	4	3	2	4	4	3	3
4	5	3	2	2	5	4	2	2	5	4	4	3	5	4	3	2	5	4	3	2
5	4	4	3	3	4	4	2	2	4	4	3	3	4	4	3	2	4	3	3	2
6	5	3	3	2	4	4	3	3	5	5	4	2	5	4	3	2	5	4	3	2
7	5	3	1	1	4	3	3	2	4	4	3	2	5	4	2	2	4	4	3	2
8	4	4	3	3	5	4	3	2	5	4	3	2	4	4	2	1	4	4	3	1
9	4	3	3	2	4	4	4	2	4	3	3	3	5	3	2	1	5	3	3	2
10	5	3	4	2	4	4	2	2	3	3	3	2	4	4	3	3	4	3	2	2
11	4	3	2	2	5	4	3	2	4	4	4	3	5	5	4	2	5	4	3	2
12	4	2	2	2	4	5	3	2	5	3	4	2	4	4	3	2	5	3	3	1
13	5	4	4	3	4	4	2	2	5	4	2	1	5	4	4	2	5	4	3	3
14	4	4	3	2	4	3	4	1	5	3	2	1	4	3	3	2	4	4	3	2
15	4	3	2	2	4	3	2	2	5	5	4	1	5	4	3	1	5	4	2	2
16	5	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	4	4	2	1	4	4	3	2
17	4	4	3	3	5	4	3	2	5	4	2	2	5	3	2	1	5	4	3	3
<b>Suma</b>	75	58	47	37	73	63	45	35	76	65	53	37	78	67	50	30	77	64	49	37
<b>Promedio</b>	<b>4</b>	<b>3,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2,2</b>	<b>4</b>	<b>3,7</b>	<b>2,6</b>	<b>2,1</b>	<b>4</b>	<b>3,8</b>	<b>3,1</b>	<b>2,2</b>	<b>5</b>	<b>3,9</b>	<b>2,9</b>	<b>1,8</b>	<b>5</b>	<b>3,8</b>	<b>2,9</b>	<b>2,2</b>

Fuente: UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla C 4: Evaluación sensorial de la espinaca troceada almacenada**

Días Catadores	COLOR				PARDEAMIENTO				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7
1	4	4	3	3	5	4	4	3	4	4	3	3	5	5	4	4	4	4	3	2
2	5	4	3	2	4	4	4	3	5	4	3	3	4	3	3	2	4	3	3	2
3	4	3	2	2	5	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	5	4	3	2
4	4	4	2	2	4	4	3	3	5	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
5	5	5	4	3	5	4	3	3	4	4	3	2	5	4	3	3	4	3	2	2
6	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	2	2	4	4	4	3	4	3	2	2
7	5	4	3	3	5	5	4	3	5	3	3	2	5	5	4	3	4	4	3	3
8	4	4	3	2	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	5	4	3	2
9	4	4	4	3	5	4	4	3	3	3	3	2	4	3	2	2	4	4	3	3
10	5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	2	2	5	4	4	3	5	4	3	2
11	5	5	4	3	5	4	3	2	4	4	3	2	4	4	3	3	5	4	4	3
12	5	4	3	3	3	4	3	2	4	3	3	2	4	4	4	3	5	3	3	2
13	4	4	3	2	4	3	2	2	5	5	4	3	5	5	4	3	5	2	3	3
14	5	4	3	2	5	3	3	2	4	2	2	2	4	4	4	3	4	3	3	2
15	4	4	3	2	4	3	3	2	3	2	2	2	4	3	3	3	4	4	3	3
16	4	3	3	2	4	3	3	3	4	3	3	2	5	4	4	3	4	4	3	2
17	5	4	3	3	5	3	3	2	5	4	3	2	4	4	4	3	4	4	2	2
<b>Suma</b>	76	68	53	43	75	64	55	45	71	59	49	40	74	68	60	49	74	61	49	40
<b>Promedio</b>	<b>4</b>	<b>4,0</b>	<b>3,1</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>	<b>3,8</b>	<b>3,2</b>	<b>2,6</b>	<b>4</b>	<b>3,5</b>	<b>2,9</b>	<b>2,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,9</b>	<b>4</b>	<b>3,6</b>	<b>2,9</b>	<b>2,4</b>

Fuente: UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

# ANEXO D

## DISEÑO EXPERIMENTAL, ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN LECHUGA, COL DE REPOLLO, COL MORADA Y ESPINACA

**Nota:** Las letras que se representan en las Tablas de grupos homogéneos como en las Tablas D30 y D72 significan que al tener la misma letra dos o más tratamientos estos son iguales entre sí, Al tener la letra **a** es mejor que las demás.

**Los tratamientos aplicados son:**

- 1:  $a_0b_0$ = 40°C a 15 minutos
- 2:  $a_0b_1$ = 40°C a 30 minutos
- 3:  $a_1b_0$ = 45°C a 15 minutos
- 4:  $a_1b_1$ = 45°C a 30 minutos
- 5:  $a_2b_0$ = 50°C a 15 minutos
- 6:  $a_2b_1$ = 50°C a 30 minutos



**Tabla D 1: Análisis de varianza para contenido de humedad de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso**

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>LECHUGA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	0,84	2	0,42	1,14	0,36
	<b>B:TIEMPO</b>	3,13	1	3,12	8,51	*0,02
	<b>C:REPLICAS</b>	0,95	2	0,47	1,29	0,32
	<b>AB</b>	0,07	2	0,04	0,10	0,90
<b>COL DE REPOLLO</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	3,21	2	1,60	54,73	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	0,61	1	0,61	20,64	*0,00
	<b>C:REPLICAS</b>	0,00	2	0,00	0,01	0,99
	<b>AB</b>	0,39	2	0,19	6,63	*0,01
<b>COL MORADA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	7,71	2	3,86	248,31	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	0,55	1	0,55	35,72	*0,00
	<b>C:REPLICAS</b>	0,23	2	0,12	7,54	0,06
	<b>AB</b>	0,20	2	0,10	6,59	*0,02
<b>ESPINACA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	6,13	2	3,07	110,07	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	0,55	1	0,55	19,78	*0,00
	<b>C:REPLICAS</b>	0,00	2	0,00	0,00	0,10
	<b>AB</b>	0,21	2	0,11	3,78	0,06

\* Diferencia significativa

**Tabla D 2: Análisis de Tukey tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en lechuga en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	91,6633	b
	15	92,4967	a

**Tabla D 3: Grupos homogéneos de Humedad mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en lechuga**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Humedad	6	91,27	a
	4	91,81	a
	2	91,90	a
	5	92,27	a
	1	92,59	a
	3	92,62	a

**Tabla D 4: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	45	91,24	c
	40	91,88	b
	50	92,27	a

**Tabla D 5: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	91,61	b
	15	91,98	a

**Tabla D 6: Grupos homogéneos de Humedad mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en col de repollo**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Humedad	4	90,88	c
	3	91,61	b
	2	91,70	b
	1	92,07	a
	6	92,26	a
	5	92,27	a

**Tabla D 7: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en col morada en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	50	90,33	c
	45	90,83	b
	40	91,90	a

**Tabla D 8: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en col morada en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	90,84	b
	15	91,19	a

**Tabla D 9: Grupos homogéneos de Humedad mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en col morada**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Humedad	6	90,14	d
	5	90,52	c
	4	90,53	c
	3	91,12	b
	2	91,86	a
	1	91,94	a

**Tabla D 10: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en espinaca en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	50	89,56	b
	45	90,64	a
	40	90,91	a

**Tabla D 11: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de humedad en espinaca en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	90,20	b
	15	90,55	a

**Tabla D 12: Grupos homogéneos de Humedad mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en espinaca**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Humedad</b>	6	89,24	d
	5	89,88	c
	4	90,58	b
	3	90,70	ba
	2	90,77	ba
	1	91,06	a

Tabla D 13: Análisis de varianza para Contenido de Vitamina C en lechuga en tratamientos de mínimo proceso

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>LECHUGA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	4,45	2	2,22	25,52	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	0,38	1	0,38	4,31	0,06
	<b>C:REPLICAS</b>	0,03	2	0,02	0,17	0,84
	<b>AB</b>	0,12	2	0,06	0,69	0,52
<b>COL DE REPOLLO</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	5,89	2	2,94	57,65	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	0,24	1	0,24	4,71	0,06
	<b>C:REPLICAS</b>	0,03	2	0,02	0,29	0,75
	<b>AB</b>	0,12	2	0,06	1,18	0,35
<b>COL MORADA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	0,27	2	0,14	3,00	0,10
	<b>B:TIEMPO</b>	0,14	1	0,14	3,00	0,11
	<b>C:REPLICAS</b>	0,09	2	0,05	1,00	0,40
	<b>AB</b>	0,27	2	0,14	3,00	0,10
<b>ESPINACA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	5,44	2	2,72	53,24	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	0,38	1	0,38	7,35	*0,02
	<b>C:REPLICAS</b>	0,21	2	0,11	2,06	0,18
	<b>AB</b>	0,21	2	0,11	2,06	0,18

\* Diferencia significativa

**Tabla D 14: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido Vitamina C en lechuga tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	50	11,20	c
	45	11,89	b
	40	12,41	a

**Tabla D 15: Grupos homogéneos de Vitamina C mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en lechuga**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Vitamina C	6	10,94	c
	5	11,46	cb
	4	11,81	ba
	3	11,98	ba
	2	12,33	a
	1	12,50	a

**Tabla D 16: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en Vitamina C en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	50	42,71	c
	45	43,23	b
	40	44,10	a

**Tabla D 17: Grupos homogéneos de Vitamina C mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en col de repollo**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Vitamina C	6	42,71	d
	5	42,71	d
	4	43,06	dc
	3	43,40	cb
	2	43,92	ba
	1	44,27	a

**Tabla D 18: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en Vitamina C en espinaca en tratamientos de mínimo proceso**

<b>FACTOR</b>	<b>°C</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Temperatura</b>	50	49,74	b
	45	50,69	a
	40	51,04	a

**Tabla D 19: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en contenido de Vitamina C en espinaca en tratamientos de mínimo proceso**

<b>FACTOR</b>	<b>Minutos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Tiempo</b>	30	50,35	b
	15	50,64	a

**Tabla D 20: Grupos homogéneos de Vitamina C mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en espinaca**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Vitamina C</b>	6	49,48	c
	5	50,00	cb
	4	50,52	ba
	3	50,87	a
	1	51,04	a
	2	51,04	a

**Tabla D 21: Análisis de varianza para Contenido de pH en hortalizas en tratamientos de mínimo proceso**

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>LECHUGA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	0,00	2	0,00	1,94	0,19
	<b>B:TIEMPO</b>	0,00	1	0,00	5,75	*0,04
	<b>C:REPLICAS</b>	0,00	2	0,00	0,71	0,51
	<b>AB</b>	0,00	2	0,00	3,10	0,09
<b>COL DE REPOLLO</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	0,10	2	0,05	5,84	*0,02
	<b>B:TIEMPO</b>	0,11	1	0,11	12,85	*0,01
	<b>C:REPLICAS</b>	0,02	2	0,01	1,08	0,38
	<b>AB</b>	0,03	2	0,01	1,53	0,26
<b>COL MORADA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	0,02	2	0,01	1,86	0,21
	<b>B:TIEMPO</b>	0,00	1	0,00	0,37	0,56
	<b>C:REPLICAS</b>	0,28	2	0,14	26,06	0,05
	<b>AB</b>	0,00	2	0,00	0,09	0,91
<b>ESPINACA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	0,03	2	0,02	1426,82	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	0,06	1	0,06	5204,09	*0,00
	<b>C:REPLICAS</b>	0,00	2	0,00	3,18	0,09
	<b>AB</b>	0,04	2	0,02	1759,55	*0,00

▪ \* Diferencia significativa



**Tabla D 22: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en lechuga en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	6,34	b
	15	6,36	a

**Tabla D 23: Grupos homogéneos de pH mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en lechuga**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
pH	3	6,34	a
	2	6,34	a
	6	6,34	a
	4	6,34	a
	1	6,36	a
	5	6,37	a

**Tabla D 24: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	40	5,94	b
	50	5,97	ba
	45	6,11	a

**Tabla D 25: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en col de repollo en tratamientos de mínimo proceso**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	5,93	b
	15	6,08	a

**Tabla D 26: Grupos homogéneos de pH mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en col de repollo**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
pH	6	5,85	b
	2	5,91	b
	1	5,97	ba
	4	6,02	ba
	5	6,08	ba
	3	6,19	a

**Tabla D 27: Análisis de Tukey Temperatura ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en espinaca en tratamientos de mínimo proceso**

<b>FACTOR</b>	<b>°C</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Temperatura</b>	40	5,94	b
	50	5,96	ba
	45	6,04	a

**Tabla D 28: Análisis de Tukey Tiempo ( $\alpha < 0,05$ ) en pH en espinaca en tratamientos de mínimo proceso**

<b>FACTOR</b>	<b>Minutos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Tiempo</b>	30	5,92	b
	15	6,04	a

**Tabla D 29: Grupos homogéneos de pH mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ ) en espinaca**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>pH</b>	6	5,83	f
	2	5,91	e
	1	5,97	d
	4	6,02	c
	3	6,06	b
	5	6,09	a

**Tabla D 30: Humedad, Vitamina C, pH y acidez en los diferentes tratamientos**

Hortalizas	Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	HUMEDAD (%)	VITAMINA C (mg/100g)	pH	ACIDEZ (%)
Lechuga	40	15	92,59±0,71 a	12,5±0,00 a	6,36±0,02 a	0,06 ±0,0 a
		30	91,90±1,11 a	12,33±0,43 a	6,34±0,01 a	0,06 ± 0,0 a
	45	15	92,62±0,35 a	11,98±0,57 ab	6,34±0,01 a	0,06 ± 0,0 a
		30	91,81±0,54 a	11,81±0,54 ab	6,34±0,02 a	0,06 ± 0,0 a
	50	15	92,27±1,16 a	11,46±0,00 bc	6,37±0,01 a	0,06 ±0,0 a
		30	91,27± 0,66 a	10,94±0,57 c	6,34±0,02 a	0,06 ±0,0 a
Col de repollo	40	15	92,06±0,29 a	44,27±0,57 a	5,97±0,01 ab	0,27 ±0,0 a
		30	91,70±0,17 b	43,92±0,43 ab	5,91±0,01 b	0,27 ±0,0 a
	45	15	91,60±0,31 b	43,40±0,54 bc	6,19±0,3 a	0,27 ±0,0 a
		30	90,88±0,10 c	43,06±0,54 cd	6,02±0,0 ab	0,27 ±0,0 a
	50	15	92,27±0,35 a	42,71±0,00 d	6,08±0,01 ab	0,27 ±0,0 a
		30	92,26±0,43 a	42,71±0,00 d	5,85±0,04 b	0,27 ±0,0 a
Col morada	40	15	91,94±0,15 a	50,00±0,00 a	6,16±0,22 a	0,09 ±0,0 a
		30	91,86±0,19 a	50,00±0,00 a	6,12±0,24 a	0,09 ±0,0 a
	45	15	91,12±0,13 b	50,00±0,00 a	6,20±0,15 a	0,09 ±0,0 a
		30	90,53±0,34 c	50,00±0,00 a	6,18±0,18 a	0,09 ± 0,0 a
	50	15	90,52±0,13 c	50,00±0,00 a	6,2 ±0,15 a	0,09 ±0,0 a
		30	90,14±0,10 d	49,48±0,57 a	6,22±0,20 a	0,09 ±0,0 a
Espinaca	40	15	91,06±0,21 a	51,04 ±0,0 a	5,97±0,01 d	0,13 ±0,0 a
		30	90,77±0,14ab	51,04±0,0 a	5,91±0,01 e	0,13 ±0,0 a
	45	15	90,70±0,07ab	50,87±0,43 a	6,06±0,01 b	0,13 ±0,0 a
		30	90,58±0,05 b	50,52±0,57 ab	6,02±0,0 c	0,13 ±0,0 a
	50	15	89,88±0,04 c	50±0,0 bc	6,09±0,01 a	0,13 ±0,0 a
		30	89,24±0,35 d	49,48±0,57 c	5,83±0,01 f	0,13 ±00,0 a

Elaborado por: Alexandra Jinde P. 2014

**Tabla D 31: Análisis de varianza para Aerobios mesófilos de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso**

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>LECHUGA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	2210,33	2	1105,17	225,54	* 0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	600,89	1	600,89	122,63	* 0,00
	<b>C:REPLICAS</b>	13,00	2	6,50	1,33	0,31
	<b>AB</b>	658,78	2	329,39	67,22	* 0,00
<b>COL DE REPOLLO</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	2100,78	2	1050,39	265,55	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	280,06	1	280,06	70,80	*0,00
	<b>C:REPLICAS</b>	0,44	2	0,22	0,06	0,95
	<b>AB</b>	411,44	2	205,72	52,01	*0,00
<b>COL MORADA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	247,00	2	123,50	17,23	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	10,89	1	10,89	1,52	0,24
	<b>C:REPLICAS</b>	34,33	2	17,17	2,40	0,15
	<b>AB</b>	18,11	2	9,06	1,26	0,32
<b>ESPINACA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	261,33	2	130,67	126,45	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	9,39	1	9,39	9,09	*0,01
	<b>C:REPLICAS</b>	8,33	2	4,17	4,03	0,05
	<b>AB</b>	7,11	2	3,56	3,44	0,07

- \* Diferencia significativa

**Tabla D 32: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) de *Aerobios mesofilos* para la temperatura en lechuga**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	40	69,00	b
	45	92,17	b
	50	92,83	a

**Tabla D 33: Análisis de Tukey de *Aerobios mesofilos* ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en lechuga**

FACTOR	minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	78,89	b
	15	90,44	a

**Tabla D 34: Grupos homogéneos para *Aerobios mesofilos* mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0,05$ )**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
<i>Aerobios mesofilos</i>	2	54,67	c
	1	83,33	b
	4	90,67	a
	6	91,33	a
	3	93,67	a
	5	94,33	a

**Tabla D 35: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) *Aerobios mesofilos* para la temperatura en col de repollo**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	40	72,33	b
	50	95,17	a
	45	95,33	a

**Tabla D 36: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en *Aerobios mesofilos* en col de repollo**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	0,66	b
	15	0,66	a

Tabla D 37: Grupos homogéneos para *Aerobios mesofilos* en col de repollo para determinar el mejor tratamiento ( $\alpha < 0,05$ )

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
<i>Aerobios mesofilos</i>	2	62,00	c
	1	82,67	b
	4	92,67	a
	5	94,00	a
	6	96,33	a
	3	98,00	a

Tabla D 38: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en *Aerobios mesofilos* en col morada

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	40	90,5	b
	50	97,5	a
	45	99,0	a

Tabla D 39: Grupos homogéneos en *Aerobios mesofilos* en col morada ( $\alpha < 0,05$ )

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
<i>Aerobios mesofilos</i>	1	88,33	b
	2	92,67	ba
	6	97,33	a
	5	97,67	a
	3	98,67	a
	4	99,33	a

Tabla D 40: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en *Aerobios mesofilos* en espinaca

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	40	86,83	b
	45	94,17	a
	50	95,50	a

**Tabla D 41: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en *Aerobios mesofilos* en espinaca**

<b>FACTOR</b>	<b>Minutos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Tiempo</b>	30	91,44	b
	15	92,89	a

**Tabla D 42: Grupos homogéneos para *Aerobios mesofilos* para determinar el mejor tratamiento en espinaca Tukey ( $\alpha < 0,05$ )**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b><i>Aerobios mesofilos</i></b>	1	86,67	c
	2	87,00	c
	4	93,00	b
	6	94,33	ba
	3	95,33	ba
	5	96,67	a

Tabla D 43: Análisis de varianza para mohos y levaduras de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>LECHUGA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	43,11	2	21,56	11,83	*0,002
	<b>B:TIEMPO</b>	18,00	1	18,00	9,88	*0,01
	<b>C:REPLICAS</b>	5,78	2	2,89	1,59	0,25
	<b>AB</b>	9,33	2	4,67	2,56	0,12
<b>COL DE REPOLLO</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	196,00	2	98,00	5,98	*0,02
	<b>B:TIEMPO</b>	227,56	1	227,56	13,88	*0,00
	<b>C:REPLICAS</b>	36,00	2	18,00	1,10	0,37
	<b>AB</b>	236,44	2	118,22	7,21	*0,01
<b>COL MORADA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	4,00	2	2,00	1,05	0,38
	<b>B:TIEMPO</b>	6,72	1	6,72	3,54	0,09
	<b>C:REPLICAS</b>	8,33	2	4,17	2,19	0,16
	<b>AB</b>	12,44	2	6,22	3,27	0,08
<b>ESPINACA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	534,33	2	267,17	135,85	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	6,72	1	6,72	3,42	0,09
	<b>C:REPLICAS</b>	0,33	2	0,17	0,08	0,92
	<b>AB</b>	97,44	2	48,72	24,77	*0,00

- \* Diferencia significativa



**Tabla D 44: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) para la temperatura en mohos y levaduras en lechuga**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	50	91,00	b
	40	92,00	b
	45	94,67	a

**Tabla D 45: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en mohos y levaduras en lechuga**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	91,56	b
	15	93,56	a

**Tabla D 46: Grupos homogéneos para mohos y levaduras para determinar el mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0,05$ )**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Mohos Levaduras	6	90,67	b
	5	91,33	b
	2	91,33	b
	1	92,67	b
	4	92,67	b
	3	96,67	a

**Tabla D 47: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) para la temperatura en mohos y levaduras en col de repollo**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	45	86,0	b
	40	89,0	ba
	50	94,0	a

**Tabla D 48: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en mohos y levaduras en col de repollo**

FACTOR	Minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	30	86,11	b
	15	93,22	a

**Tabla D 49: Grupos homogéneos para mohos y levaduras para determinar el mejor tratamiento en col de repollo ( $\alpha < 0,05$ )**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Mohos Levaduras</b>	4	78,67	b
	2	84,33	ba
	5	92,67	a
	3	93,33	a
	1	93,67	a
	6	95,33	a

**Tabla D 50: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en mohos y levaduras en espinaca**

<b>FACTOR</b>	<b>°C</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Temperatura</b>	50	80,67	c
	40	87,83	b
	45	94,00	a

**Tabla D 51: Grupos homogéneos para mohos y levaduras en espinaca ( $\alpha < 0,05$ )**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Mohos Levaduras</b>	5	78,00	d
	6	83,33	c
	2	85,33	c
	1	90,33	b
	4	92,00	b
	3	96,00	a

Tabla D 52: Análisis de varianza para *Staphylococcus aureus* en hortalizas en tratamientos de mínimo proceso

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>LECHUGA</b>	<b>A :TEMPERATURA</b>	981,0	2	490,50	5,47	*0,02
	<b>B:TIEMPO</b>	72,0	1	72,00	0,80	0,39
	<b>C:REPLICAS</b>	687,0	2	343,50	3,83	0,06
	<b>AB</b>	741,0	2	370,50	4,13	*0,049
<b>COL DE REPOLLO</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	1512,11	2	756,06	28,26	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	43,56	1	43,56	1,63	0,23
	<b>C:REPLICAS</b>	44,44	2	22,22	0,83	0,46
	<b>AB</b>	486,78	2	243,39	9,10	*0,01
<b>COL MORADA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	128,44	2	64,22	4,00	0,05
	<b>B:TIEMPO</b>	64,22	1	64,22	4,00	0,07
	<b>C:REPLICAS</b>	32,11	2	16,06	1,00	0,40
	<b>AB</b>	128,44	2	64,22	4,00	0,05
<b>ESPINACA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	472,11	2	236,06	6,82	*0,01
	<b>B:TIEMPO</b>	2,72	1	2,72	0,08	0,78
	<b>C:REPLICAS</b>	44,44	2	22,22	0,64	0,54
	<b>AB</b>	141,44	2	70,72	2,04	0,18

▪ \* Diferencia significativa

**Tabla D 53: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) para la temperatura en *Staphylococcus aerues* en lechuga**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	50	78,5	b
	40	89,0	ba
	45	96,5	a

**Tabla D 54: Grupos homogéneos para *Staphylococcus aerues* para determinar el mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0.05$ )**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	68,33	b
	1	68,33	b
	6	78,33	ba
	4	96,00	ba
	3	100,0	a
	2	100,0	a

**Tabla D 55: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) para la temperatura en *Staphylococcus aerues* en col de repollo**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	45	75,50	b
	40	83,50	b
	50	97,67	a

**Tabla D 56: Grupos homogéneos para *Staphylococcus aerues* para determinar el mejor tratamiento en col de repollo ( $\alpha < 0.05$ )**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	68,00	d
	1	78,33	dc
	3	83,00	cb
	2	88,67	cba
	6	95,33	ba
	5	100,0	a

**Tabla D 57: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en *Staphylococcus aerues* en espinaca**

<b>FACTOR</b>	<b>°C</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Temperatura</b>	50	88,00	b
	45	97,17	ba
	40	100,00	a

**Tabla D 58: Grupos homogéneos para *Staphylococcus aerues* para determinar el mejor tratamiento en espinaca ( $\alpha < 0,05$ )**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	5	84,0	b
	6	92,0	ba
	4	94,3	ba
	3	100,0	a
	2	100,0	a
	1	100,0	a

Tabla D 59: Análisis de varianza para *Salmonella* de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>LECHUGA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	2252,11	2	1126,06	10,75	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	112,50	1	112,50	1,07	0,32
	<b>C:REPLICAS</b>	324,78	2	162,39	1,55	0,26
	<b>AB</b>	596,33	2	298,17	2,85	0,11
<b>COL DE REPOLLO</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	69,44	2	34,72	1,00	0,40
	<b>B:TIEMPO</b>	34,72	1	34,72	1,00	0,34
	<b>C:REPLICAS</b>	69,44	2	34,72	1,00	0,40
	<b>AB</b>	69,44	2	34,72	1,00	0,40
<b>COL MORADA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	7,11	2	3,56	4,00	0,05
	<b>B:TIEMPO</b>	3,56	1	3,56	4,00	0,07
	<b>C:REPLICAS</b>	1,78	2	0,89	1,00	0,40
	<b>AB</b>	7,11	2	3,56	4,00	0,05
<b>ESPINACA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	3513,44	2	1756,72	78,93	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	12,50	1	12,50	0,56	0,47
	<b>C:REPLICAS</b>	44,78	2	22,39	1,01	0,40
	<b>AB</b>	296,33	2	148,17	6,66	*0,01

▪ \* Diferencia significativa

Tabla D 60: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en *Salmonella* en lechuga

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	50	66,33	b
	40	83,00	a
	45	93,50	a

Tabla D 61: Grupos homogéneos para *Salmonella* para determinar el mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0,05$ )

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Salmonella	6	63,00	b
	5	69,67	ba
	1	72,67	ba
	3	93,00	a
	2	93,33	a
	4	94,00	a

Tabla D 62: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en *Salmonella* en espinaca

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	40	67,33	c
	50	74,83	b
	45	100,00	a

Tabla D 63: Grupos homogéneos para *Salmonella* para determinar el mejor tratamiento en espinaca ( $\alpha < 0,05$ )

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Salmonella	1	63,67	c
	6	68,67	cb
	2	71,00	cb
	5	81,00	b
	4	100,00	a
	3	100,00	a

Tabla D 64: Análisis de varianza para Coliformes totales de hortalizas en tratamientos de mínimo proceso

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>LECHUGA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	588,11	2	294,06	20,63	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	6,72	1	6,72	0,47	0,51
	<b>C:REPLICAS</b>	14,11	2	7,06	0,49	0,62
	<b>AB</b>	13,44	2	6,72	0,47	0,64
<b>COL DE REPOLLO</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	208,33	2	104,17	0,71	0,51
	<b>B:TIEMPO</b>	34,72	1	34,72	0,24	0,63
	<b>C:REPLICAS</b>	625,00	2	312,50	2,14	0,17
	<b>AB</b>	486,11	2	243,06	1,67	0,24
<b>COL MORADA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	4801,78	2	2400,89	33,95	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	1152,00	1	1152,00	16,29	*0,00
	<b>C:REPLICAS</b>	34,11	2	17,06	0,24	0,79
	<b>AB</b>	641,33	2	320,67	4,53	*0,04
<b>ESPINACA</b>	<b>A:TEMPERATURA</b>	1836,33	2	918,17	15,70	*0,00
	<b>B:TIEMPO</b>	14,22	1	14,22	0,24	0,63
	<b>C:REPLICAS</b>	192,33	2	96,17	1,64	0,24
	<b>AB</b>	34,11	2	17,06	0,29	0,75

\* Diferencia significativa



**Tabla D 65: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en Coliformes totales en lechuga**

FACTOR	°C	Media LS	Grupos Homogéneos
Temperatura	50	87,33	b
	40	88,50	b
	45	100,00	a

**Tabla D 66: Grupos homogéneos para Coliformes totales para determinar el mejor tratamiento en lechuga ( $\alpha < 0,05$ )**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Coliformes totales	2	86,67	b
	6	87,33	b
	5	87,33	b
	1	90,33	ba
	3	100,00	a
	4	100,00	a

**Tabla D 67: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en Coliformes totales en col morada**

FACTOR	minutos	Media LS	Grupos Homogéneos
Tiempo	15	74,44	b
	30	90,44	a

**Tabla D 68: Grupos homogéneos para Coliformes totales para determinar el mejor tratamiento en col morada ( $\alpha < 0,05$ )**

FACTOR	Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
Coliformes totales	1	46,33	c
	2	75,00	b
	3	77,00	ba
	4	96,33	ba
	6	100,00	a
	5	100,00	a

**Tabla D 69: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para la temperatura en Coliformes totales en espinaca**

<b>FACTOR</b>	<b>°C</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Temperatura</b>	40	76,17	b
	50	93,83	a
	45	100,00	a

**Tabla D 70: Análisis de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ) para el tiempo en Coliformes totales en espinaca**

<b>FACTOR</b>	<b>minutos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Tiempo</b>	30	89,11	a
	15	90,89	a

**Tabla D 71: Grupos homogéneos para Coliformes totales para determinar el mejor tratamiento en espinaca ( $\alpha < 0,05$ )**

<b>FACTOR</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>Coliformes totales</b>	2	73,33	b
	1	79,00	ba
	5	93,67	ba
	6	94,00	ba
	3	100,00	a
	4	100,00	a

Tabla D 72: Porcentaje de disminución de carga microbiana, selección de mejor tratamiento por medio de la prueba de Tukey

Hortalizas	Temperatura (°C)	Tiempo (minutos)	Aerobios mesofilos	Mohos y Levaduras	<i>Staphylococcus aureus</i>	Salmonella	Coliformes Totales
Lechuga	40	15	83,33±2,73 b	92,67±1,46 b	68,33±19,59 b	72,0±12,59 ab	90,33±2,37 ab
		30	54,67±2,24 c	91,33±1,88 b	100,00±0,0 a	93,30±4,84 a	86,67±2,08 b
	45	15	<b>93,67±1,31 a</b>	<b>96,67±1,26 a</b>	<b>100,00±0,0 a</b>	<b>93,00±6,56 a</b>	<b>100±0,0 a</b>
		30	90,67±2,79 a	92,67±0,97 b	96,00±6,46 ab	94,00±9,5 a	100±0,0 a
	50	15	94,33±2,19 a	91,33±0,34 b	68,33±15,13 b	69,00±7,99 ab	87,33±8,38 b
		30	91,33±1,53 a	90,67±1,30 b	78,33±12,43 ab	63,0±17,17 b	87,33±1,38 b
Col de repollo	40	15	91,67±2,28 a	93,67±0,67 a	78,33±13,23 cd	100,00±0,0 a	91,67±14,43 a
		30	100,0±1,23 a	84,33±3,28 ab	88,67±3,64 abc	100,0±0,0 a	100,00±0,0 a
	45	15	<b>100,0±1,90 a</b>	<b>93,33±0,51 a</b>	<b>83,00±12,51 bc</b>	<b>100,0±0,0 a</b>	<b>100,00±0,0 a</b>
		30	100,0±2,98 a	78,67±8,68 c	68,00±11,64 d	100,0±0,0 a	100,00±0,0 a
	50	15	100,0±1,08 a	92,67±2,40 a	100,00±7,22 a	91,66±14,43 a	100,00±0,0 a
		30	83,33±0,28 a	95,33±1,80 a	95,33±3,73 ab	100,00±0,0 a	83,33±28,87 a
Col morada	40	15	88,33±5,65 b	95,67±0,61 a	100,00±0,0 a	100,0±0,0 a	46,33±11,56 c
		30	92,67±3,30 ab	94,67±2,79 a	88,66±9,62 a	91,33±2,12 a	75,00±8,33 b
	45	15	98,67±1,44 a	92,67±1,88 a	100,00±0,0 a	100,00±0,0 a	77,00±11,23 ab
		30	99,33±1,12 a	95,67±1,37 a	100,00±0,0 a	100,00±0,0 a	96,33±6,42 ab
	50	15	<b>97,67±2,19 a</b>	<b>94,33±0,44 a</b>	<b>100,0±0,0 a</b>	<b>100,00±0,0 a</b>	<b>100,00±0,0 a</b>
		30	97,33±2,02 a	96,00±0,99 a	100,0±14,43 a	100,00±0,0 a	100,00±0,0 a
Espinaca	40	15	86,67±2,21 c	90,33±0,65 b	100,00±0,0 a	63,67±5,50 c	79,00±7,92 ab
		30	87,00±1,43 c	85,33±0,83 c	100,00±0,0 a	71,00±4,18 bc	73,33±14,24b
	45	15	<b>95,33±0,33 ab</b>	<b>96,00±1,34 a</b>	<b>100,00±0,0 a</b>	<b>100,00±0,0 a</b>	<b>100,00±0,0 a</b>
		30	93,00±2,01 b	92,00±1,08 b	94,33±3,0 ab	100,00±0,0 a	100,00±0,0 a
	50	15	96,67±0,49 a	78,00±2,81 d	84,00±3,24 b	81,00±7,21 b	93,66±2,42 ab
		30	94,33±0,95 ab	83,33±0,59 c	92,00±12,90 ab	68,66±5,63 bc	94,00±10,31 ab

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

Nota: se tomaron en cuenta el mayor porcentaje de reducción para obtener los mejores

tratamientos para cada una de las hortalizas.

**ANEXO E**  
**EVALUACIÓN SENSORIAL**  
**TABLAS ANOVA**

**Tabla E 1: Análisis de varianza (ANOVA) para lechuga en sus características sensoriales**

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>COLOR</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	46,75	3	15,58	53,43	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	11,76	16	0,74	2,52	*0,01
<b>PARDEAMIENTO</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	52,00	3	17,33	59,43	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	5,88	16	0,37	1,26	0,26
<b>SABOR</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	49,34	3	16,45	38,67	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	8,53	16	0,53	1,25	0,27
<b>TEXTURA</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	77,46	3	25,82	105,08	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	11,26	16	0,70	2,87	*0,00
<b>ACEPTABILIDAD</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	53,69	3	17,90	85,40	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	5,47	16	0,34	1,63	0,10

**\* Diferencia significativa**

Fuente: Statgraphics

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 2: Prueba de Tukey al 95% para color de lechuga**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>COLOR</b>	3	2,18	d
	2	2,76	c
	1	3,41	b
	0	4,41	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 3: Prueba de Tukey al 95% para pardeamiento de lechuga**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>PARDEAMIENTO</b>	3	2,06	d
	2	2,65	c
	1	3,71	b
	0	4,29	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 4: Prueba de Tukey al 95% para sabor de lechuga**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>SABOR</b>	3	2,18	c
	2	3,12	b
	1	3,82	a
	0	4,47	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 5: Prueba de Tukey al 95% para la textura de lechuga**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>TEXTURA</b>	3	1,76	d
	2	2,94	c
	1	3,94	b
	0	4,59	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 6: Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad de lechuga**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>ACEPTABILIDAD</b>	3	2,18	d
	2	2,88	c
	1	3,76	b
	0	4,53	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 7: Análisis de varianza (ANOVA) para col de repollo en sus características sensoriales**

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>COLOR</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	6,04	3	2,01	1,65	0,19
	<b>B:CATADORES</b>	33,53	16	2,10	1,71	0,08
<b>PARDEAMIENTO</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	10,28	3	3,43	3,74	*0,02
	<b>B:CATADORES</b>	31,56	16	1,97	2,15	*0,02
<b>SABOR</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	1,93	3	0,64	0,66	0,58
	<b>B:CATADORES</b>	25,89	16	1,62	1,66	0,09
<b>TEXTURA</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	3,65	3	1,22	1,92	0,14
	<b>B:CATADORES</b>	23,06	16	1,44	2,28	*0,01
<b>ACEPTABILIDAD</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	4,04	3	1,35	1,12	0,35
	<b>B:CATADORES</b>	19,24	16	1,20	1,00	0,47

\* Diferencia significativa

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde, 2014



**Tabla E 8: Prueba de Tukey al 95% en pardeamiento de col de repollo**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>PARDEAMIENTO</b>	3	2,47	b
	2	2,53	b
	1	3,06	ba
	0	3,41	a

**Tabla E 9: Análisis de varianza (ANOVA) para col morada en sus características sensoriales**

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>COLOR</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	8,63	3	2,88	4,11	*0,01
	<b>B:CATADORES</b>	20,62	16	1,29	1,84	0,05
<b>PARDEAMIENTO</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	12,63	3	4,21	9,80	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	13,97	16	0,87	2,03	*0,03
<b>SABOR</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	22,99	3	7,66	21,94	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	6,88	16	0,43	1,23	0,28
<b>TEXTURA</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	22,04	3	7,35	21,76	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	46,97	16	2,94	8,70	*0,00
<b>ACEPTABILIDAD</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	3,12	3	1,04	0,86	0,47
	<b>B:CATADORES</b>	13,76	16	0,86	0,71	0,77

\* Diferencia significativa

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 10: Prueba de Tukey al 95% para el color de col morada**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>COLOR</b>	3	3,00	b
	2	3,47	ba
	1	3,76	a
	0	3,94	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 11: Prueba de Tukey al 95% para el pardeamiento de col morada**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>PARDEAMIENTO</b>	2	2,65	b
	3	2,82	b
	1	3,59	a
	0	3,59	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 12: Prueba de Tukey al 95% para sabor de col morada**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>SABOR</b>	3	2,76	b
	2	3,00	b
	1	3,71	a
	0	4,24	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 13: Prueba de Tukey al 95% para textura de col morada**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>TEXTURA</b>	2	2,76	b
	3	2,82	b
	1	3,65	a
	0	4,12	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 14: Análisis de varianza (ANOVA) para espinaca en características sensoriales**

	Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
	<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
<b>COLOR</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	38,71	3	12,90	91,15	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	11,44	16	0,72	5,05	*0,00
<b>PARDEAMIENTO</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	28,87	3	9,62	46,74	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	10,24	16	0,64	3,11	*0,00
<b>SABOR</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	31,34	3	10,45	56,26	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	17,44	16	1,09	5,87	*0,00
<b>TEXTURA</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	20,63	3	6,88	49,88	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	13,26	16	0,83	6,01	*0,00
<b>ACEPTABILIDAD</b>	<b>A:TRATAMIENTOS</b>	38,47	3	12,82	55,81	*0,00
	<b>B:CATADORES</b>	6,62	16	0,41	1,80	0,06

\* Diferencia significativa

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 15: Prueba de Tukey al 95% para el color de espinaca**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>COLOR</b>	3	2,53	d
	2	3,12	c
	1	4,00	b
	0	4,47	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 16: Prueba de Tukey al 95% para el pardeamiento de la espinaca**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>PARDEAMIENTO</b>	3	2,65	d
	2	3,24	c
	1	3,76	b
	0	4,41	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 17: Prueba de Tukey al 95% para el sabor de la espinaca**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>SABOR</b>	3	2,35	d
	2	2,88	c
	1	3,47	b
	0	4,18	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 18: Prueba de Tukey al 95% para la textura de la espinaca**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>TEXTURA</b>	3	2,88	d
	2	3,53	c
	1	4,00	b
	0	4,35	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla E 19: Prueba de Tukey al 95% para la aceptabilidad de la espinaca**

<b>Factor</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
<b>ACEPTABILIDAD</b>	3	2,35	d
	2	2,88	c
	1	3,59	b
	0	4,35	a

Fuente: Statgraphics,

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

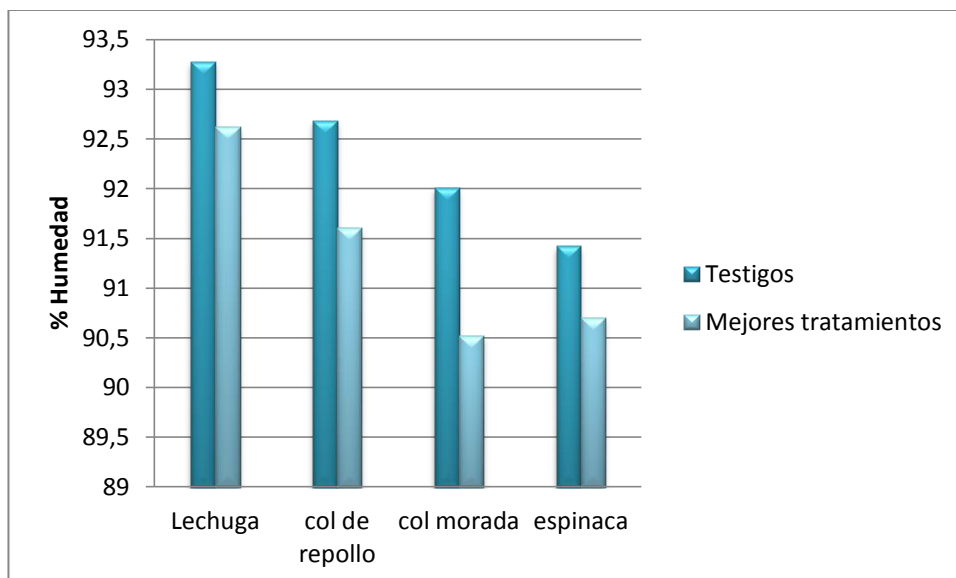
**ANEXO F**

**GRÁFICOS DE ANÁLISIS FÍSICO-  
QUÍMICOS DE HORTALIZAS  
TROCEADAS PREVIAMENTE  
TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL  
DE CANELA**

Nota: Para la realización de los gráficos se tomaron en cuenta el testigo y los mejores tratamientos que son  $a_1b_0$  (45°C, 15 minutos) para lechuga, col de repollo y espinaca;  $a_2b_0$  (50°C, 15 minutos) para col morada.

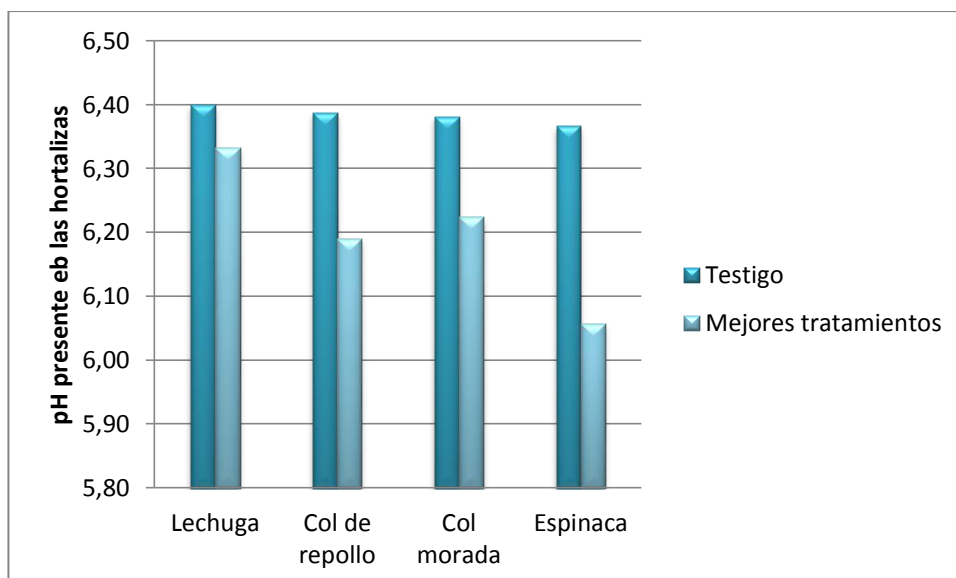


**Gráfico F 1: Disminución del contenido de humedad en las diferentes hortalizas**



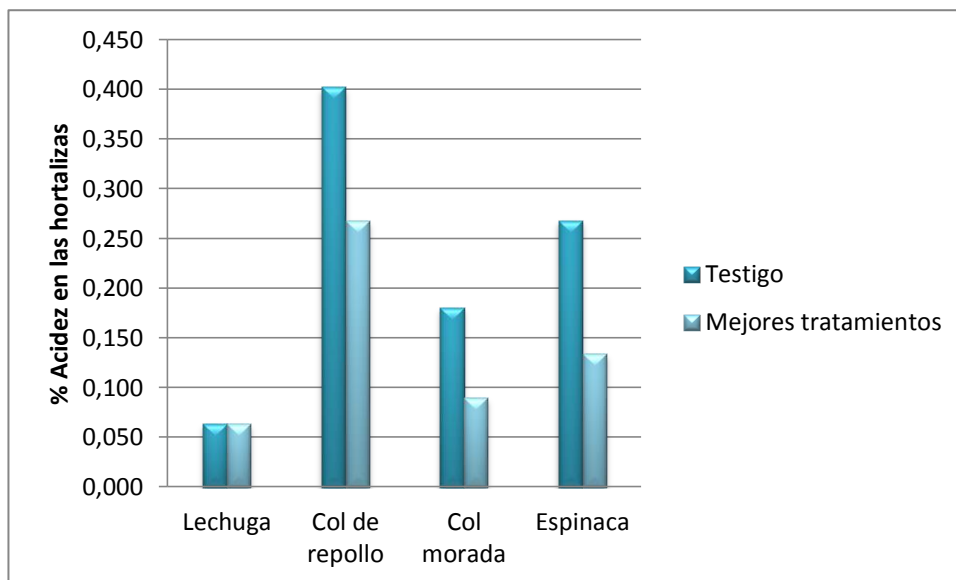
Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Gráfico F 2: pH presente en las hortalizas al aplicar temperatura**



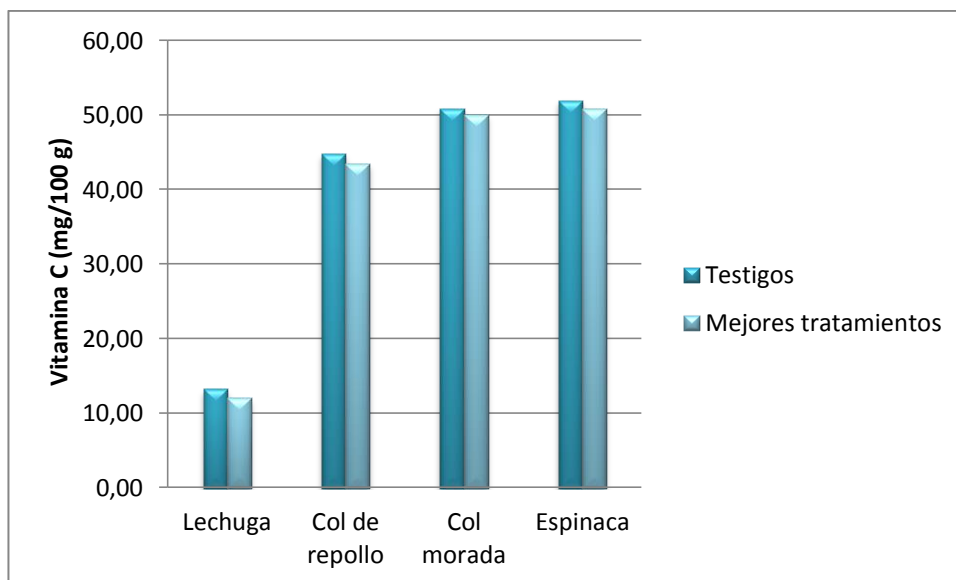
Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Gráfico F 3: Contenido de Acidez en cada una de las hortalizas**



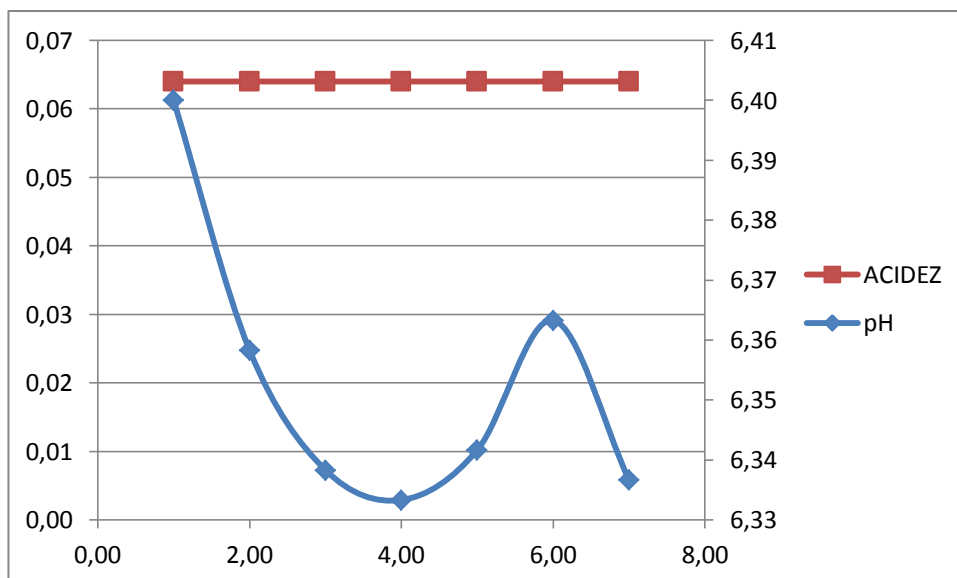
Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Gráfico F 4: Contenido de Vitamina C (mg/100g) en cada una de las hortalizas**



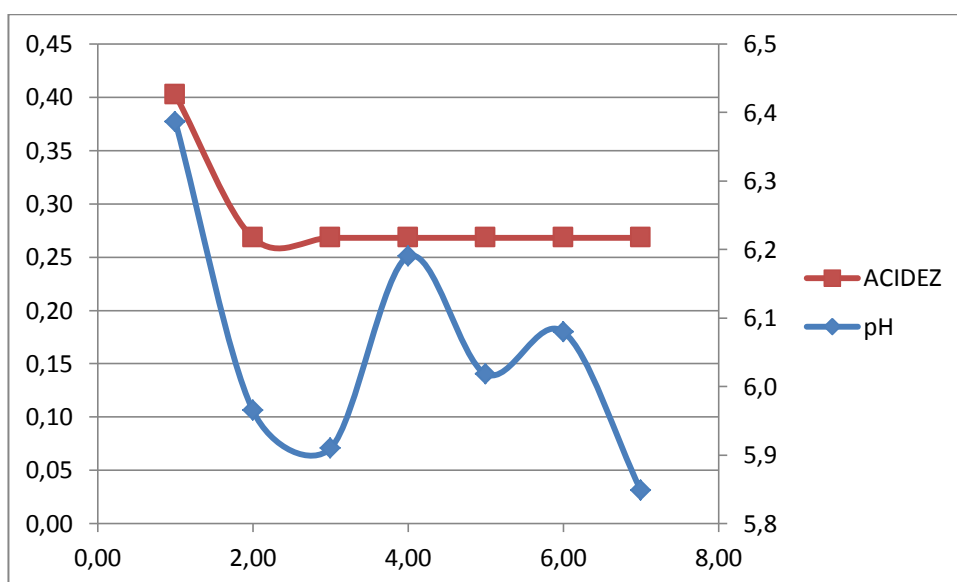
Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Gráfico F 5: Relación entre Acidez y pH de lechuga**



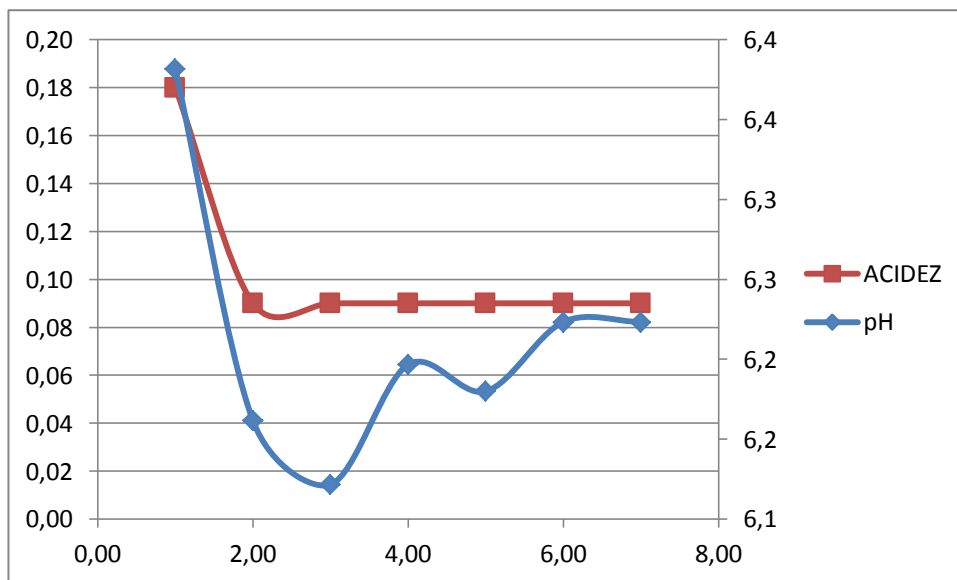
Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Gráfico F 6: Relación entre Acidez y pH de col de repollo**



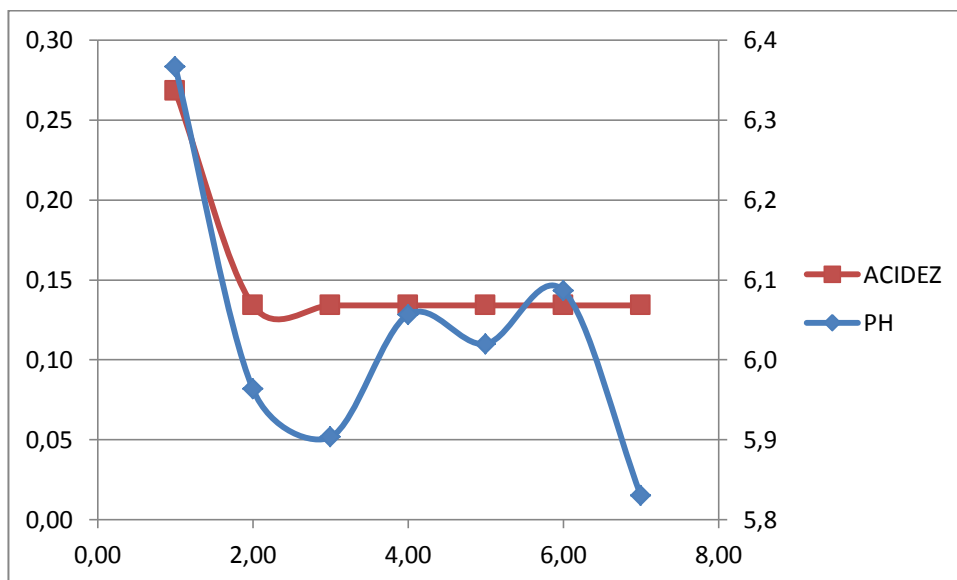
Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Gráfico F 7: Relación entre Acidez y pH de col morada**



Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

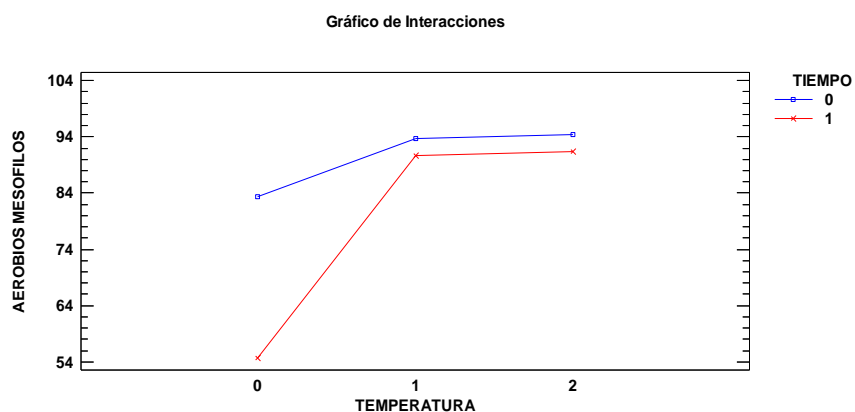
**Gráfico F 8: Relación entre Acidez y pH de espinaca**



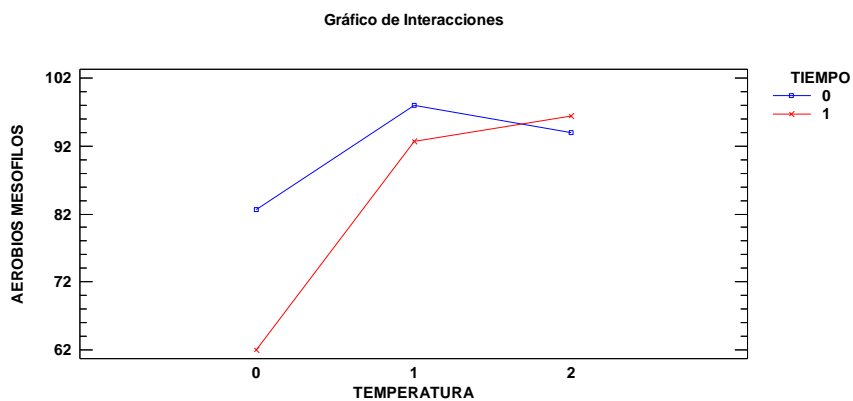
Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**ANEXO G**  
**GRÁFICOS DE ANÁLISIS**  
**MICROBIOLÓGICOS**

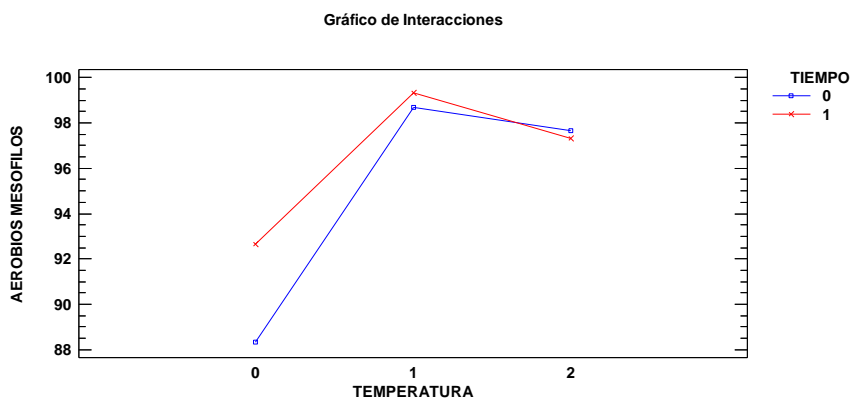
**Gráfico G 1:** Interacciones del efecto de la temperatura y el tiempo en lechuga previamente tratada con aceite esencial de canela recuento de Aerobios mesófilos



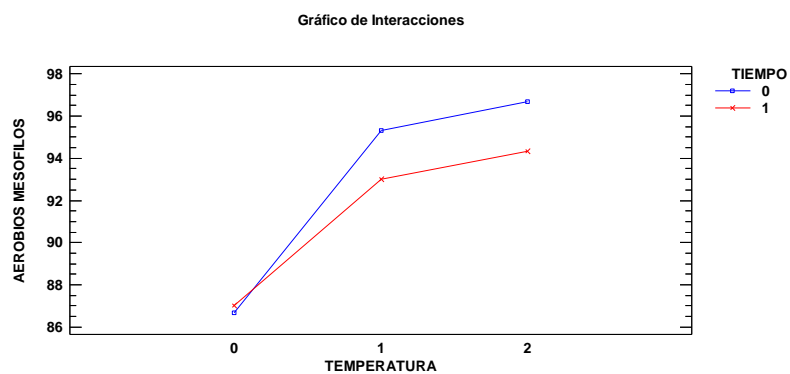
**Gráfico G 2:** Interacciones del efecto de la temperatura y el tiempo en col de repollo previamente tratada con aceite esencial de canela Recuento de Aerobios mesófilos



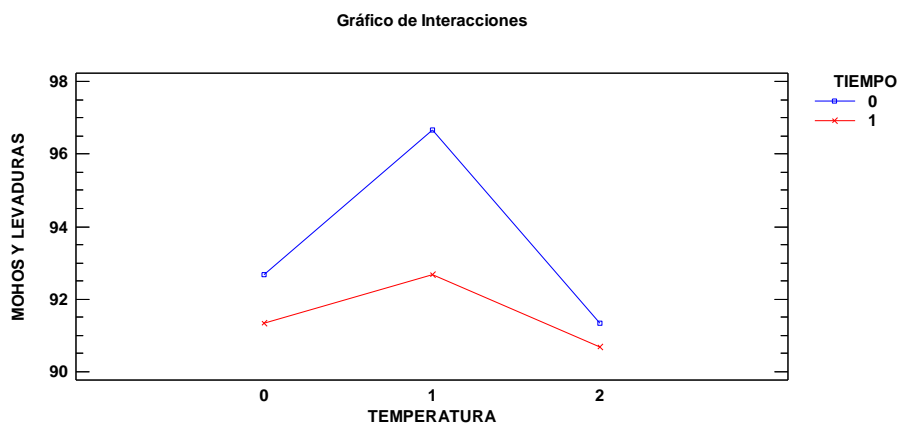
**Gráfico G 3:** Interacción por el efecto de temperatura en Aerobios mesófilos en col morada



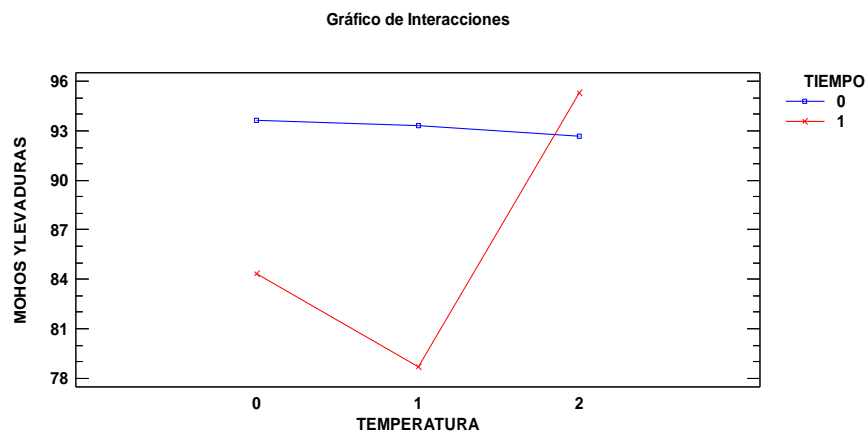
**Gráfico G 4:** Interacción por el efecto de temperatura en Aerobios mesófilos en espinaca



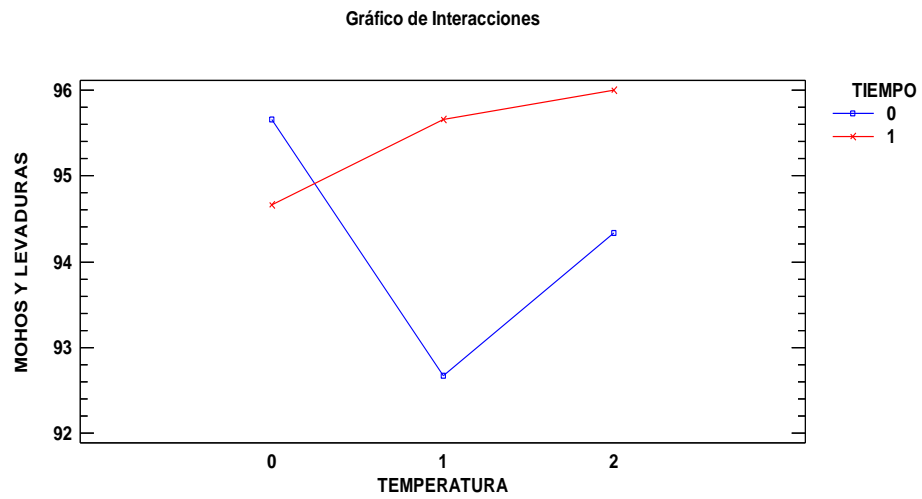
**Gráfico G 5:** Interacción por el efecto de temperatura en mohos y levaduras en lechuga



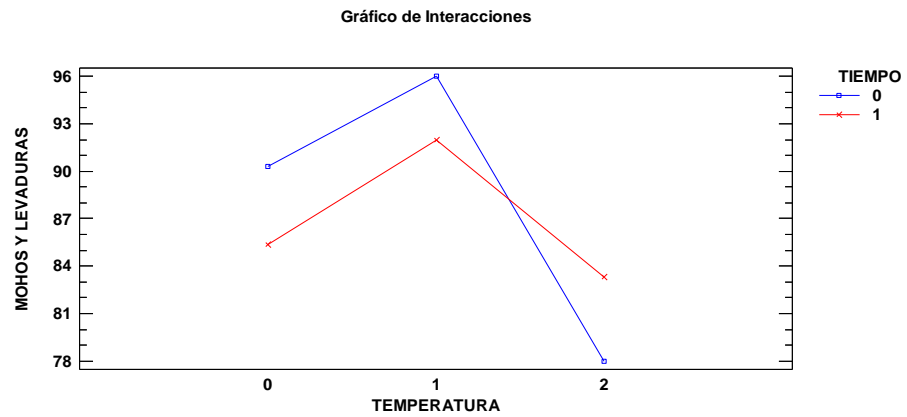
**Gráfico G 6:** Interacción por el efecto de temperatura en mohos y levaduras en col de repollo



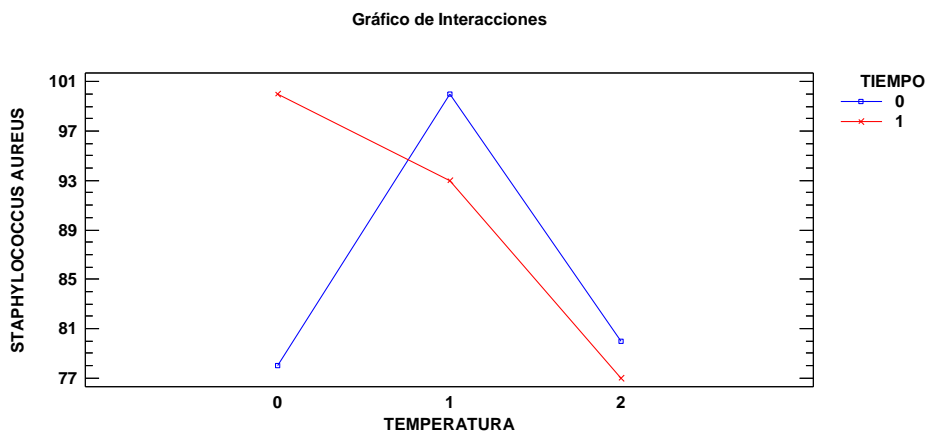
**Gráfico G 7:** Interacción por el efecto de temperatura en mohos y levaduras en col morada



**Gráfico G 8:** Interacción por el efecto de temperatura en mohos y levaduras en espinaca

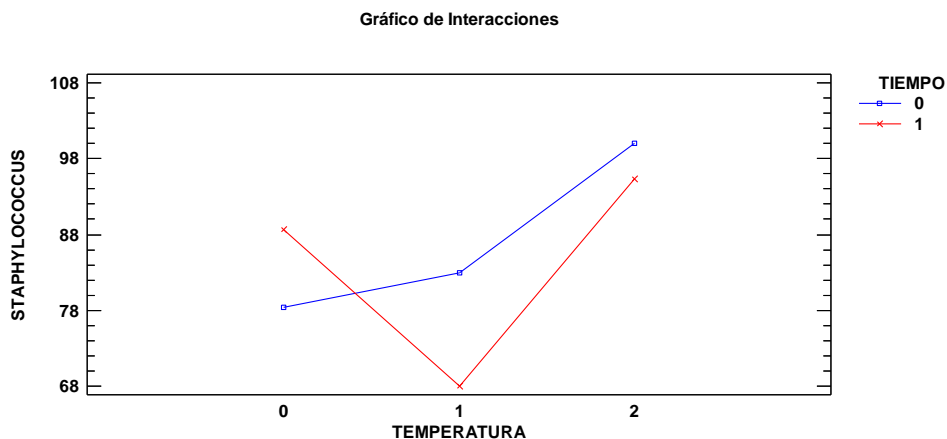


**Gráfico G 9:** Interacción por el efecto de temperatura en *Staphylococcus aureus* en lechuga

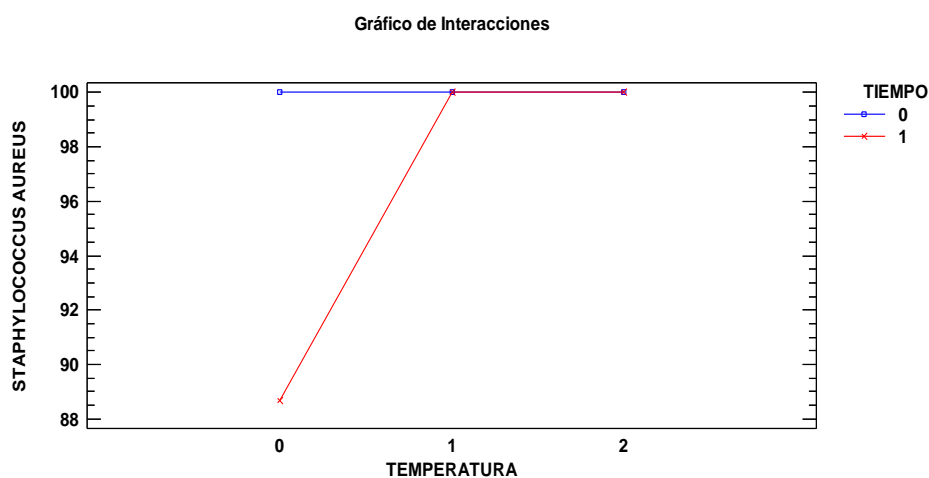




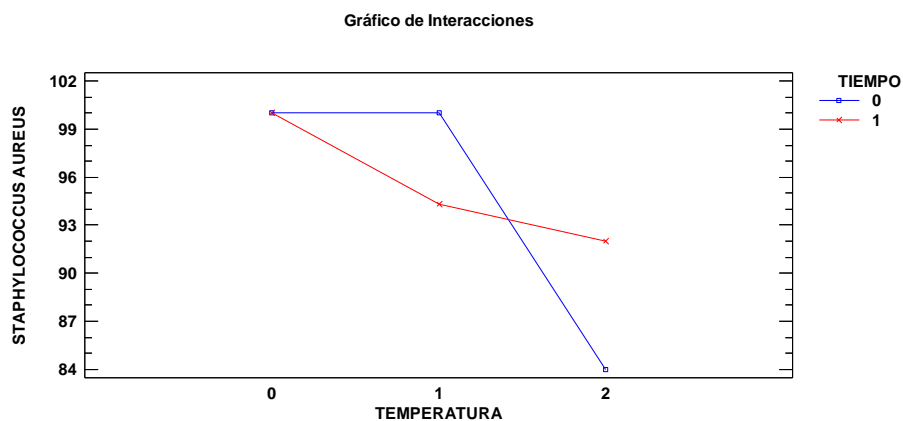
**Gráfico G 10:** Interacción por el efecto de temperatura en *Staphylococcus aureus* en col de repollo



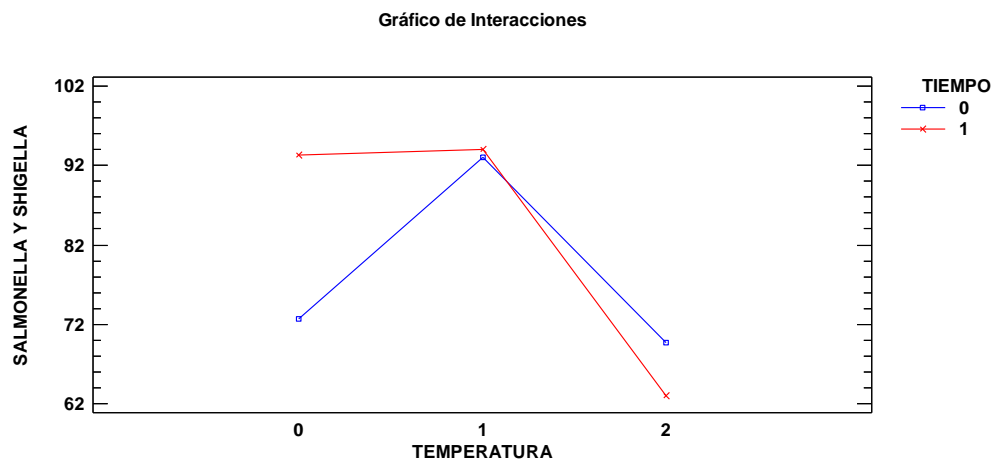
**Gráfico G 11:** Interacción por el efecto de temperatura en *Staphylococcus aureus* en col morada



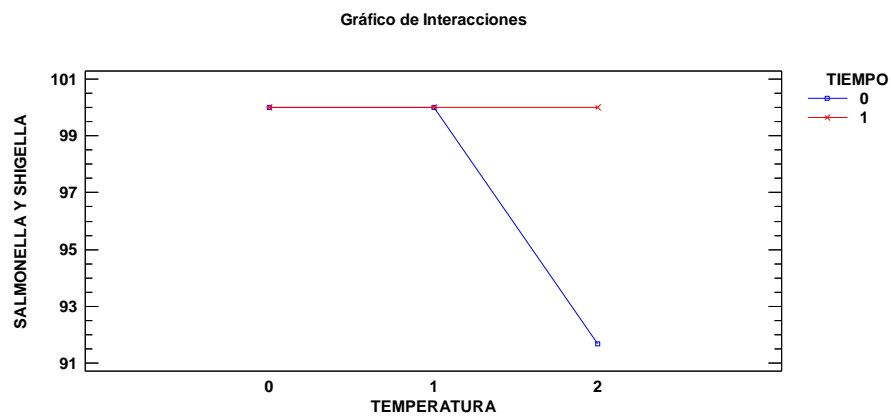
**Gráfico G 12:** Interacción por el efecto de temperatura en *Staphylococcus aureus* en espinaca



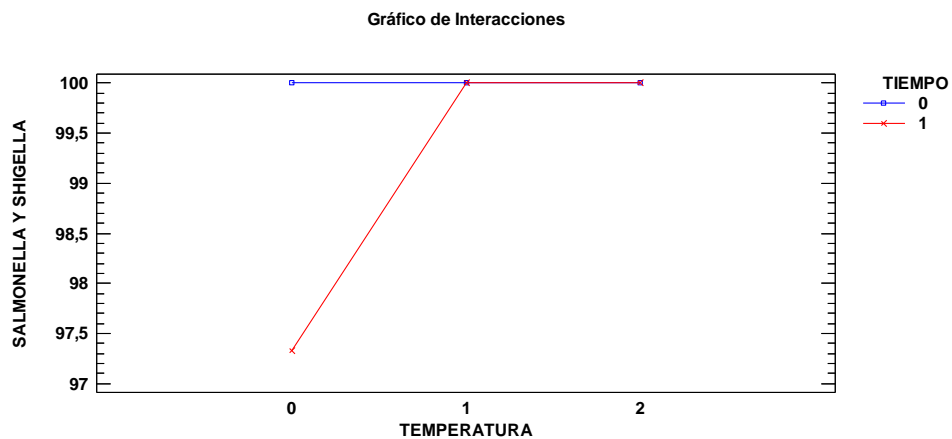
**Gráfico G 13:** Interacción por el efecto de temperatura en Salmonella en lechuga



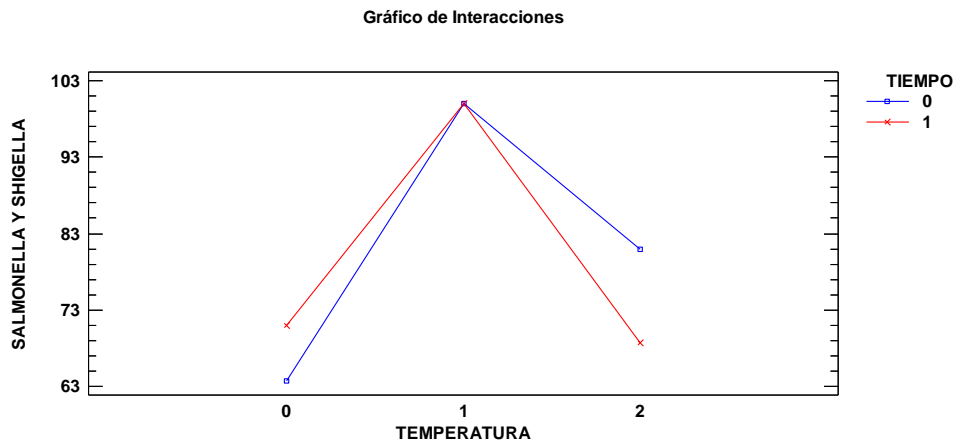
**Gráfico G 14:** Interacción por el efecto de temperatura en Salmonella en col de repollo



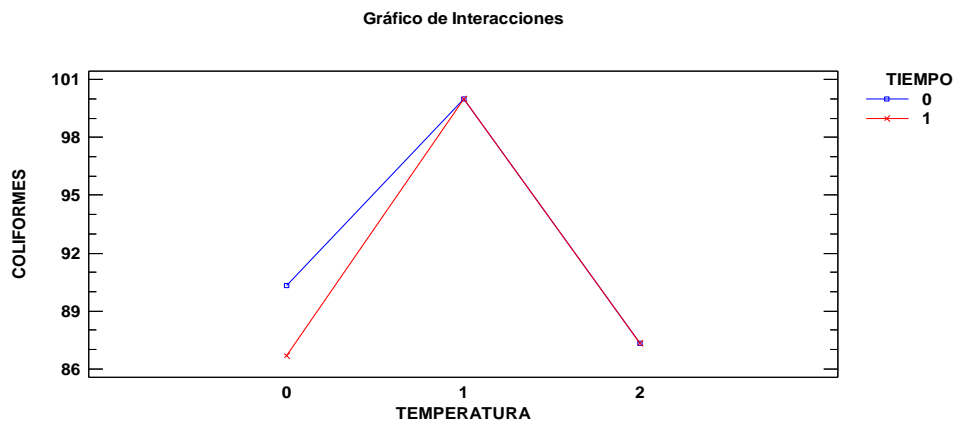
**Gráfico G 15:** Interacción por el efecto de temperatura en Salmonella en col morada



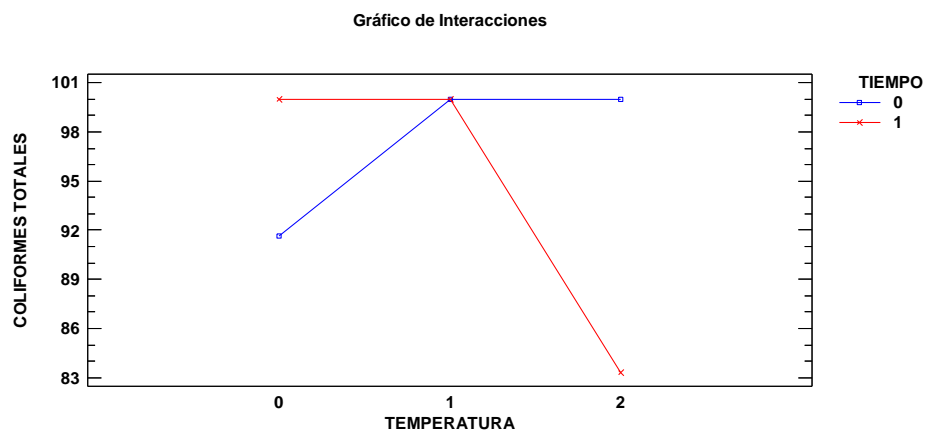
**Gráfico G 16:** Interacción por el efecto de temperatura en Salmonella en espinaca



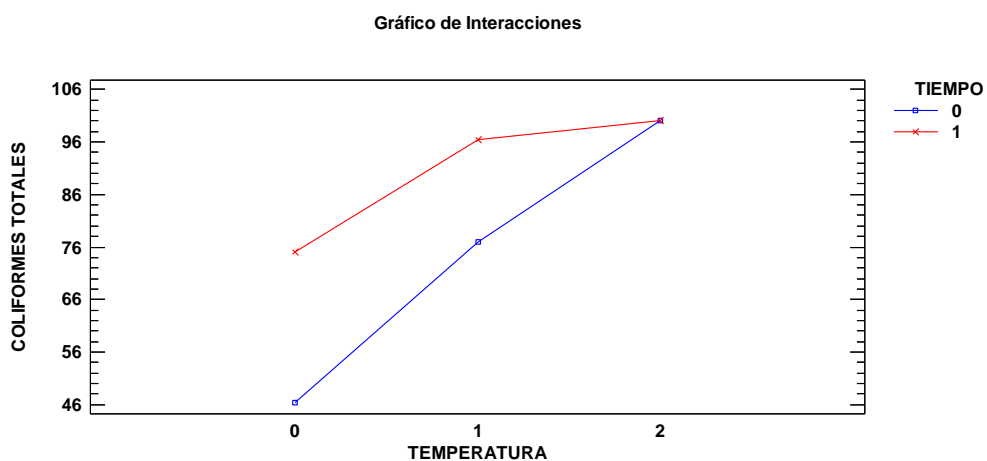
**Gráfico G 17:** Interacción por el efecto de temperatura en Coliformes totales en lechuga



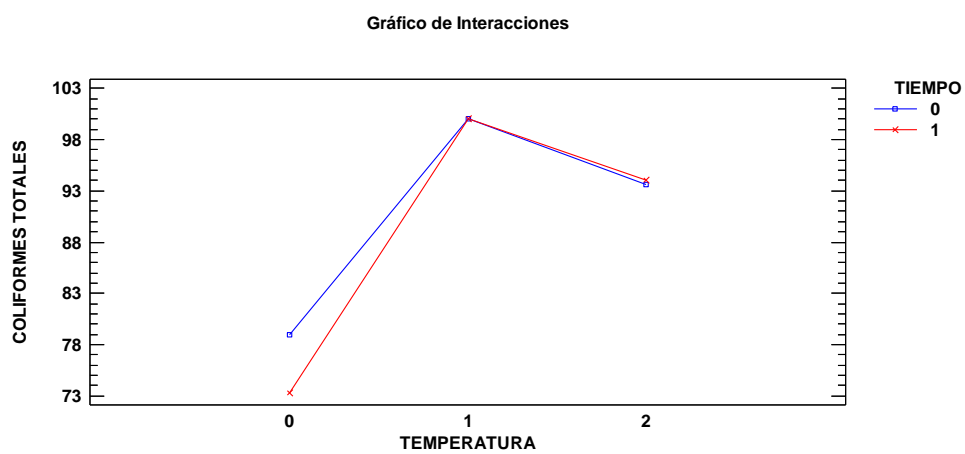
**Gráfico G 18:** Interacción por el efecto de temperatura en Coliformes totales en col de repollo



**Gráfico G 19:** Interacción por el efecto de temperatura en Coliformes totales en col morada



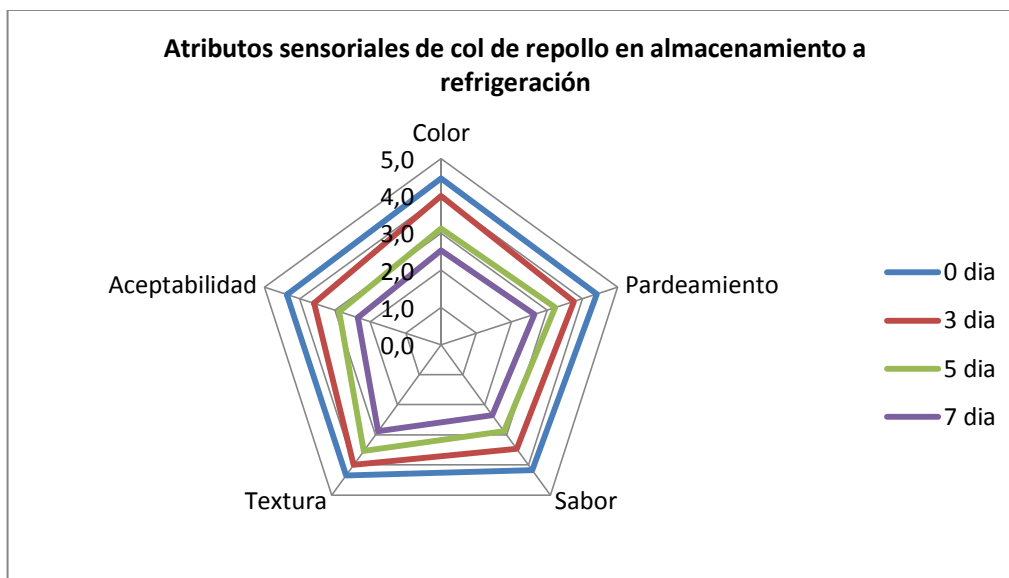
**Gráfico G 20:** Interacción por el efecto de temperatura en Coliformes totales en espinaca



## **ANEXO H**

### **GRÁFICOS DE ANÁLISIS SENSORIAL DE ALMACENAMIENTO A REFRIGERACIÓN**

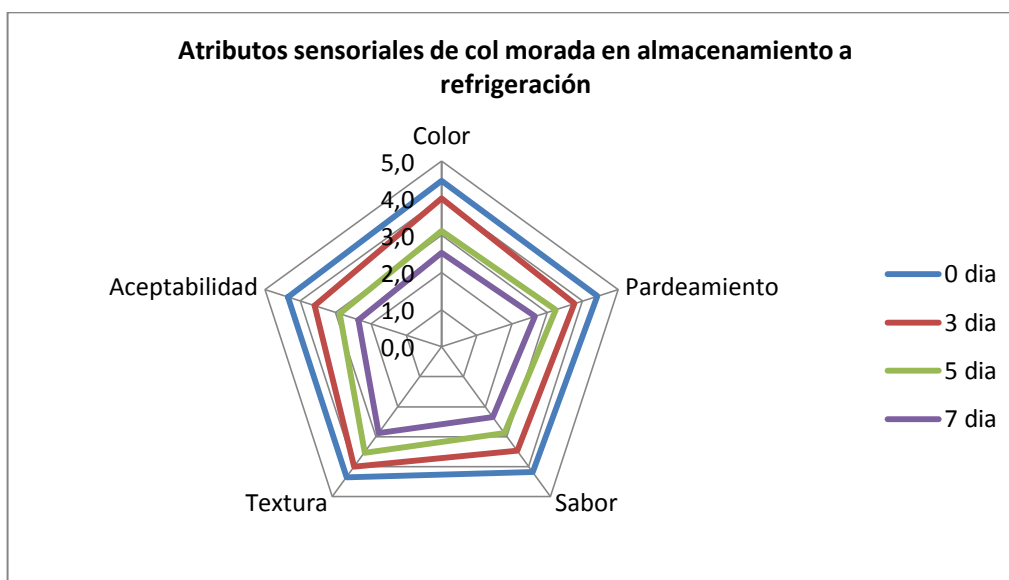
**Gráfico H 1:** Variaciones en los parámetros sensoriales en col de repollo troceada previamente tratada con aceite esencial de canela almacenada



Fuente: Microsoft Excel, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

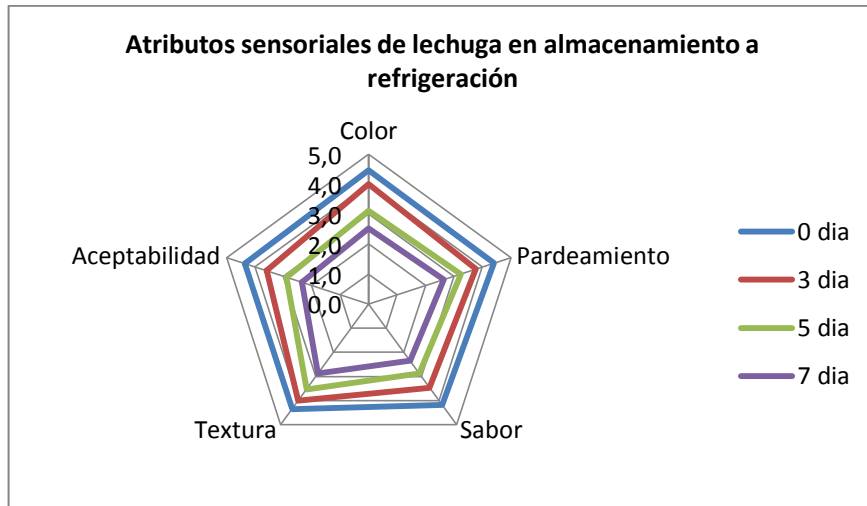
**Gráfico H 2:** Variaciones en los parámetros sensoriales en col morada troceada previamente tratada con aceite esencial de canela almacenada



Fuente: Microsoft Excel, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

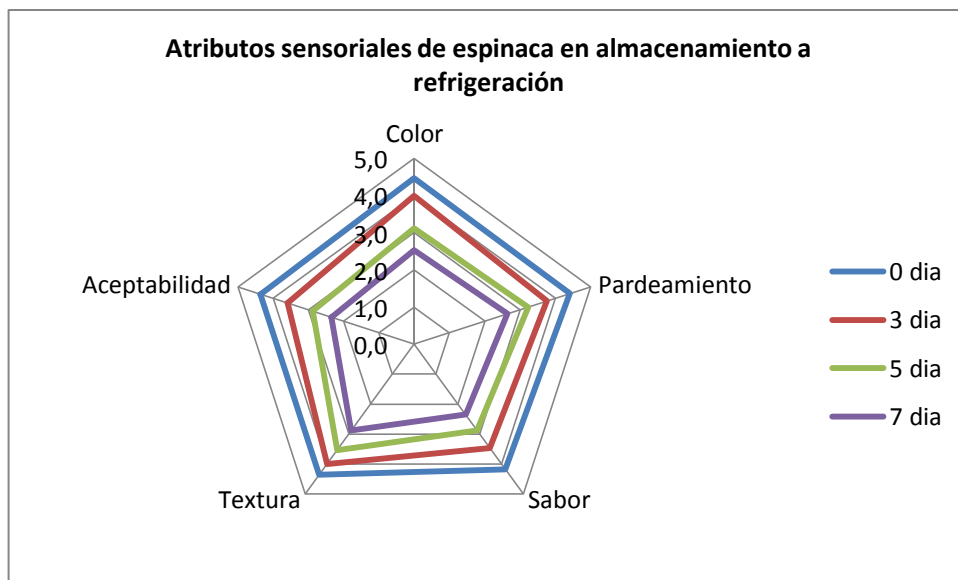
**Gráfico H 3:** Variaciones en los parámetros sensoriales en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela almacenada



Fuente: Microsoft Excel, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Gráfico H 4:** Variaciones en los parámetros sensoriales en espinaca troceada previamente tratada con aceite esencial de canela almacenada



Fuente: Microsoft Excel, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

# **ANEXO I**

## **DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LAS CUATRO HORTALIZAS**



**Tabla I 1: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de Vida Útil (Aerobios mesófilos) en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

	R1	R2	R3	Promedio
<b>Testigo (ufc/g)</b>	32500	38500	38000	36333

Tiempo		Recuento total ufc/gr de muestra					
DÍAS	segundos	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio	In C	log C
0	0	3500	3000	3200	3233	8,08127	3,5097
3	259200	4500	4700	5200	4800	8,47637	3,6812
5	432000	9800	10500	9900	10067	9,21698	4,0029
7	604800	18600	18500	17600	18233	9,81101	4,2609
9	777600	27600	27600	35800	30333	10,3200	4,4819

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA      **Elaborado por:** Alexandra Jinde, 2014

**Tabla I 2: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesófilos) en col de repollo troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
<b>Testigo (ufc/g)</b>	6200	6500	5900	6200

Tiempo		Recuento total ufc/gr de muestra					
Días	segundos	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio	In C	log C
0	0	500	400	900	600	6,39693	2,7782
3	259200	1100	1600	1400	1366	7,22013	3,1357
5	432000	2100	2100	2200	2133	7,66544	3,3291
7	604800	4200	4900	4600	4566	8,42654	3,6596
9	777600	9800	11200	12300	11100	9,31470	4,0453

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA      **Elaborado por:** Alexandra Jinde, 2014

**Tabla I 3: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesófilos) en col morada troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
<b>Testigo (ufc/g)</b>	9100	6100	7100	7433

Tiempo		Recuento total ufc/gr de muestra					
Días	segundos	R1	R2	R3	Promedio	In C	log C
<b>0</b>	<b>0</b>	1600	1400	1200	1400	7,24423	3,1461
<b>3</b>	<b>259200</b>	2900	3100	3500	3167	8,06043	3,5006
<b>5</b>	<b>432000</b>	4300	4600	4900	4600	8,43381	3,6628
<b>7</b>	<b>604800</b>	16800	15100	14600	15500	9,6486	4,1903
<b>9</b>	<b>777600</b>	29800	31500	37300	32867	10,4002	4,5168

**Fuente:** UTA, FCIAL, UOITA **Elaborado por:** Alexandra Jinde, 2014

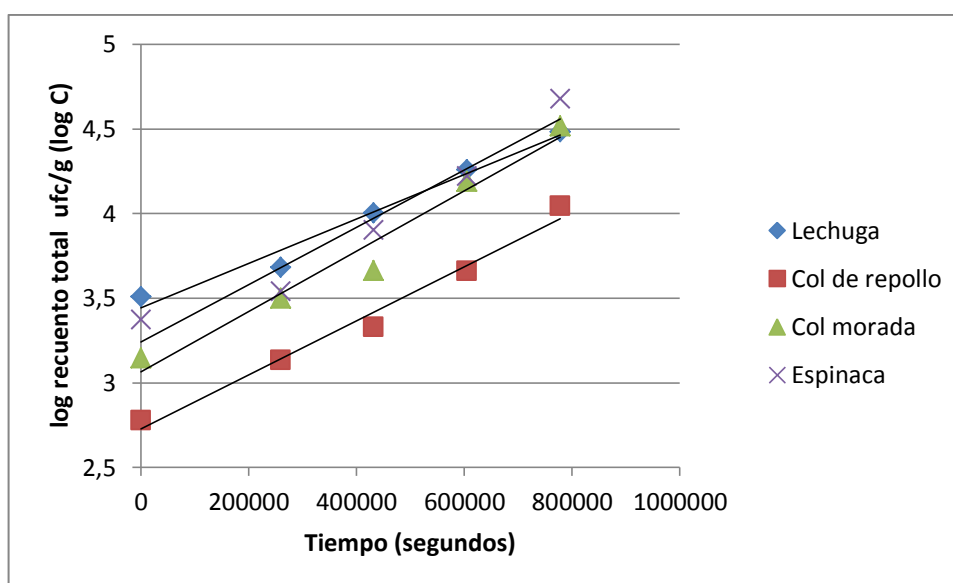
**Tabla I 4: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de vida útil (Aerobios mesófilos) en espinaca troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
<b>Testigo (ufc/g)</b>	4,54E+04	45600	46300	45767

Tiempo		Recuento total ufc/gr de muestra					
Días	segundos	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio	In C	log C
<b>0</b>	<b>0</b>	2200	2500	2400	2367	7,76924	3,3741
<b>3</b>	<b>259200</b>	3500	3000	3900	3467	8,15095	3,5399
<b>5</b>	<b>432000</b>	7200	8500	8300	8000	8,9872	3,9031
<b>7</b>	<b>604800</b>	16500	13700	19700	16633	9,71916	4,221
<b>9</b>	<b>777600</b>	41500	52800	48400	47567	10,7699	4,6773

**Fuente:** UTA, FCIAL, UOITA **Elaborado por:** Alexandra Jinde, 2014

**Gráfico I 1: log Recuento Total (Aerobios mesófilos) vs, tiempo de almacenamiento en hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela**



Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla I 5: Resumen de Estimación del Tiempo de Vida útil en las hortalizas**

Hortalizas	Ecuación	R <sup>2</sup>	Tiempo (días)	D (min)
Lechuga	$\log(\text{ufc}) = 1\text{E-}06t + 3,4438$	0,9754	18	3,32
Col de repollo	$\log(\text{ufc}) = 2\text{E-}06t + 2,7278$	0,9817	13	4,00
Col morada	$\log(\text{ufc}) = 2\text{E-}06t + 2,0637$	0,9638	11	3,97
Espinaca	$\log(\text{ufc}) = 2\text{E-}06t + 3,2404$	0,9471	10	3,23

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla I 6: Datos obtenidos para el cálculo de Tiempo de Vida Útil (Coliformes totales) en hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela**

Tiempo		Coliformes ufc/gr de muestra				In C	log C
Días	segundos	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio		
0	0	200	200	400	267	5,586	2,426
3	259200	500	600	900	667	6,5023	2,8239
5	432000	1100	1500	1800	1467	7,2907	3,1663
7	604800	6500	7400	7000	6967	8,8489	3,843
9	777600	10300	14500	25300	16700	9,7232	4,2227

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla I 7: Cálculo de Tiempo de Reducción Decimal “Valor D” Coliformes totales en lechuga troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
<b>Testigo (ufc/g)</b>	4,90E+03	3,90E+03	3,60E+03	4133

Tiempo		Coliformes ufc/gr de muestra					
Días	Segundos	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio	In C	log C
<b>0</b>	<b>0</b>	200	200	400	267	5,586	2,426
<b>3</b>	<b>259200</b>	500	600	900	667	6,5023	2,8239
<b>5</b>	<b>432000</b>	1100	1500	1800	1467	7,2907	3,1663
<b>7</b>	<b>604800</b>	6500	7400	7000	6967	8,8489	3,843
<b>9</b>	<b>777600</b>	10300	14500	25300	16700	9,7232	4,2227

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA

Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla I 8: Cálculo de Tiempo de Reducción Decimal “Valor D” Coliformes col de repollo troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
<b>Testigo (ufc/g)</b>	4600	4500	5400	4833

Tiempo		Coliformes ufc/gr de muestra					
Días	Segundos	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio	In C	log C
<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0
<b>3</b>	<b>259200</b>	200	200	100	167	5,116	2,2218
<b>5</b>	<b>432000</b>	500	500	600	533	6,2791	2,7270
<b>7</b>	<b>604800</b>	900	1100	800	933	6,8388	2,9700
<b>9</b>	<b>777600</b>	4600	5500	6400	5500	8,6125	3,7404

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla N°6,- Cálculo de Tiempo de Reducción Decimal “Valor D” (Coliformes totales) en col morada troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
<b>Testigo (ufc/g)</b>	3500	2600	4200	3433

Tiempo		Coliformes ufc/gr de muestra					
Días	Segundo	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio	In C	log C
<b>0</b>	<b>0</b>	100	200	0	100	4,6052	2
<b>3</b>	<b>259200</b>	300	500	400	400	5,9915	2,6021
<b>5</b>	<b>432000</b>	500	900	1000	800	6,6846	2,9031
<b>7</b>	<b>604800</b>	3500	5400	5100	4667	8,4482	3,6690
<b>9</b>	<b>777600</b>	12900	18900	11500	14433	9,5773	4,1594

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla I 9: Cálculo de Tiempo de Reducción Decimal “Valor D” Coliformes totales en espinaca troceada previamente tratada con aceite esencial de canela**

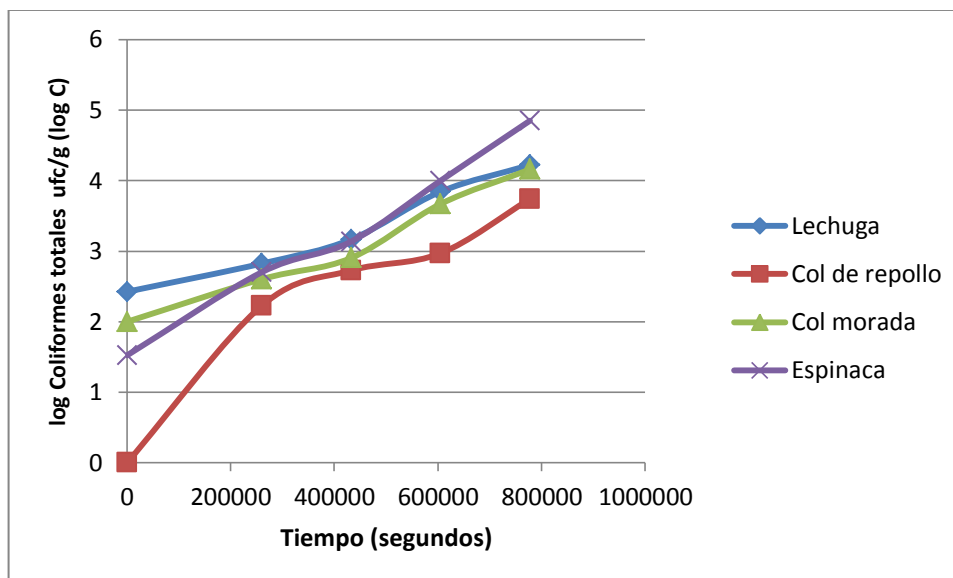
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio
<b>Testigo (ufc/g)</b>	5,20E+03	4400	4600	4733

Tiempo		Recuento total ufc/gr de muestra					
Días	Segundos	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Promedio	In C	log C
<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	100	33	3,5066	1,5229
<b>3</b>	<b>259200</b>	500	400	600	500	6,2146	2,699
<b>5</b>	<b>432000</b>	1400	1500	1200	1367	7,2201	3,1357
<b>7</b>	<b>604800</b>	9500	9900	10500	9967	9,2070	3,9985
<b>9</b>	<b>777600</b>	60700	72100	80100	70967	11,170	4,8511

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde

**Gráfico I 2: log Coliformes Totales vs, tiempo de almacenamiento en hortalizas troceadas previamente tratadas con aceite esencial de canela**



Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla I 10: Resumen de Estimación del Tiempo de Vida útil en las hortalizas**

Hortalizas	Ecuación	R <sup>2</sup>	Tiempo (días)	D (min)
Lechuga	$\log(\text{ufc}) = 2\text{E}-06t + 2,3034$	0,9693	4	3,32
col de repollo	$\log(\text{ufc}) = 3\text{E}-06t + 1,4752$	0,9594	6	4,00
col morada	$\log(\text{ufc}) = 3\text{E}-06t + 1,9023$	0,9777	4	3,97
Espinaca	$\log(\text{ufc}) = 4\text{E}-06t + 1,5073$	0,9917	4	3,23

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA,

Elaborado por: Alexandra Jinde

**ANEXO J**

**PÉRDIDA DE PESO EN**

**ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS**

**TROCEADAS TRATADAS**

**Tabla J 1: Pérdida de peso y % de pérdida de peso durante el almacenamiento de lechuga en refrigeración**

Días	Peso de las muestras			% de pérdida de peso			Promedio
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
0	11,25	11,40	11,17	0,00	0,00	0,00	0,00
2	10,32	9,95	10,41	8,27	12,72	6,80	9,26
4	9,68	9,20	9,76	14,00	19,34	12,62	15,32
6	9,03	8,44	9,11	19,73	25,96	18,44	21,38
7	8,79	8,21	8,81	21,87	27,98	21,13	23,66
8	8,40	7,80	8,38	25,33	31,58	24,98	27,30
9	8,19	7,54	8,16	27,20	33,86	26,95	29,34
10	7,94	7,29	7,87	29,42	36,05	29,54	31,67

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla J 2: Pérdida de peso y % de pérdida de peso durante el almacenamiento de col de repollo en refrigeración**

Días	Peso de las muestras			% de pérdida de peso			Promedio
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
0	11,59	10,88	10,94	0,00	0,00	0,00	0,00
2	10,56	10,11	10,10	8,89	7,08	7,68	7,88
4	9,85	9,42	9,49	15,06	13,42	13,30	13,93
6	9,13	8,73	8,87	21,23	19,76	18,92	19,97
7	8,59	8,32	8,39	25,88	23,53	23,31	24,24
8	8,10	8,01	8,01	30,11	26,38	26,78	27,76
9	7,77	7,75	7,70	32,96	28,77	29,62	30,45
10	7,38	7,49	7,43	36,32	31,16	32,08	33,19

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde

**Tabla J 3: Pérdida de peso y % de pérdida de peso durante el almacenamiento de col morada en refrigeración**

Días	Peso de las muestras			% de pérdida de peso			Promedio
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
0	10,77	11,15	11,32	0,00	0,00	0,00	0,00
2	10,07	10,52	10,65	6,50	5,65	5,92	6,02
4	9,44	9,89	9,97	12,40	11,35	11,97	11,90
6	8,80	9,25	9,28	18,29	17,04	18,02	17,78
7	8,50	8,91	8,90	21,08	20,09	21,38	20,85
8	8,06	8,51	8,52	25,16	23,68	24,73	24,52
9	7,81	8,25	8,25	27,48	26,01	27,12	26,87
10	7,55	7,96	8,02	29,90	28,61	29,15	29,22

Fuente: UTA, FCIAL, UOITA, 2014

Elaborado por: Alexandra Jinde



**Tabla J 4: Pérdida de peso y % de pérdida de peso durante el almacenamiento de espinaca en refrigeración**

Días	Peso de las muestras			% de pérdida de peso			Promedio
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
0	10,94	10,75	10,63	0	0	0	0
2	10,20	10,09	9,94	6,76	6,14	6,49	6,46
4	9,41	9,40	9,28	14,03	12,56	12,75	13,11
6	8,61	8,71	8,61	21,30	18,98	19,00	19,76
7	8,25	8,20	8,22	24,59	23,72	22,67	23,66
8	7,82	7,90	7,92	28,52	26,51	25,49	26,84
9	7,59	7,58	7,62	30,62	29,49	28,32	29,48
10	7,36	7,26	7,35	32,72	32,47	30,86	32,02

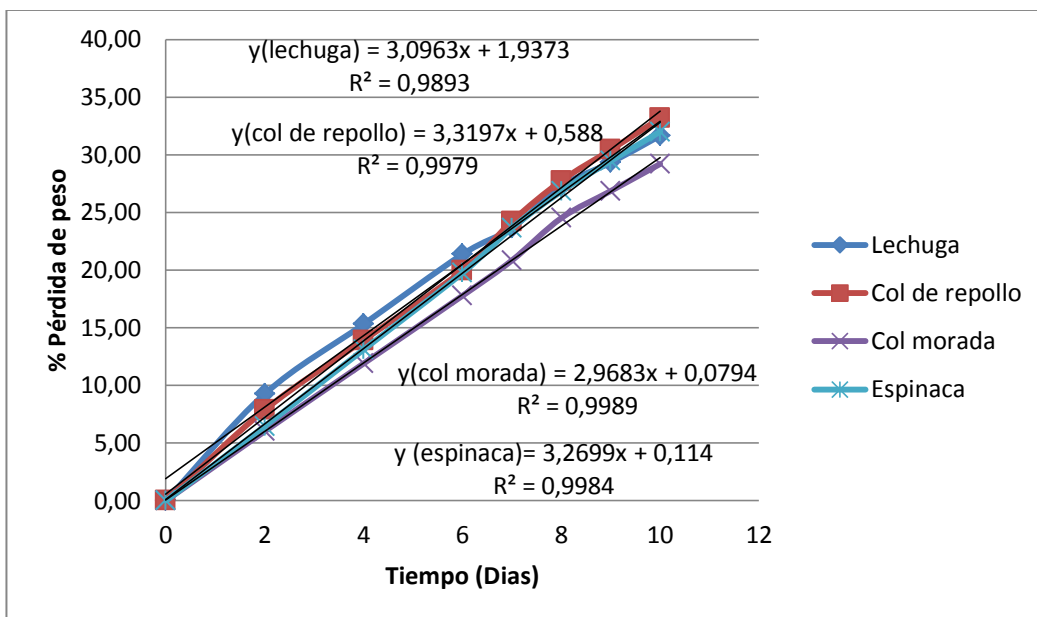
**Fuente:** UTA, FCIAL, UOITA, 2014 **Elaborado por:** Alexandra Jinde

**Tabla J 5: Promedios de % de pérdida de peso durante el almacenamiento de hortalizas**

Días	Lechuga	Col de repollo	Col morada	Espinaca
0	0	0	0	0
2	9,26	7,88	6,02	6,46
4	15,32	13,93	11,90	13,11
6	21,38	19,97	17,78	19,76
7	23,66	24,24	20,85	23,66
8	27,30	27,76	24,52	26,84
9	29,34	30,45	26,87	29,48
10	31,67	33,19	29,22	32,02

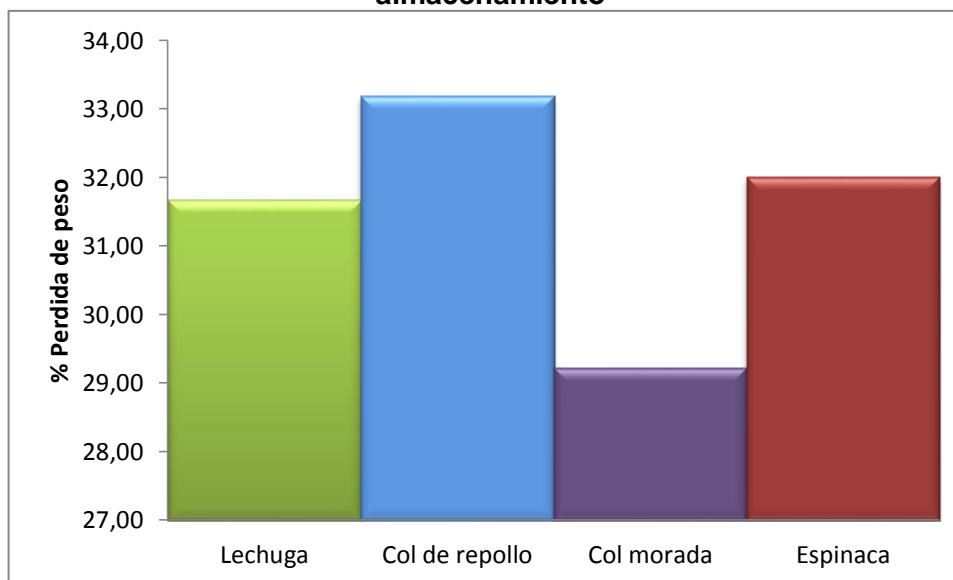
**Fuente:** UTA, FCIAL, UOITA, 2014 **Elaborado por:** Alexandra Jinde

**Gráfico N° 5: Relación entre porcentaje de pérdida de peso vs, tiempo (días)**



Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Gráfico N° 6: Porcentaje pérdida de peso de hortalizas troceadas durante almacenamiento**



Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**ANEXO K**

**DISEÑO DE PLANTA DE  
PRODUCCIÓN Y COSTOS DE  
HORTALIZAS TROCEADAS  
PREVIAMENTE TRATADAS CON  
ACEITE ESENCIAL DE CANELA**

**Tabla K 1: Costos de la materia prima col de repollo**

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

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla K 2: Costos de la materia prima Col morada**

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

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla K 3: Costos de la materia prima lechuga**

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

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla K 4: Costos de la materia prima espinaca**

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

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla K 5: Costos de los equipos por horas utilizadas**

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

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla K 6: Costos de los servicios básicos**

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

Elaborado por: Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla K 7: Costo de la mano de obra**

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

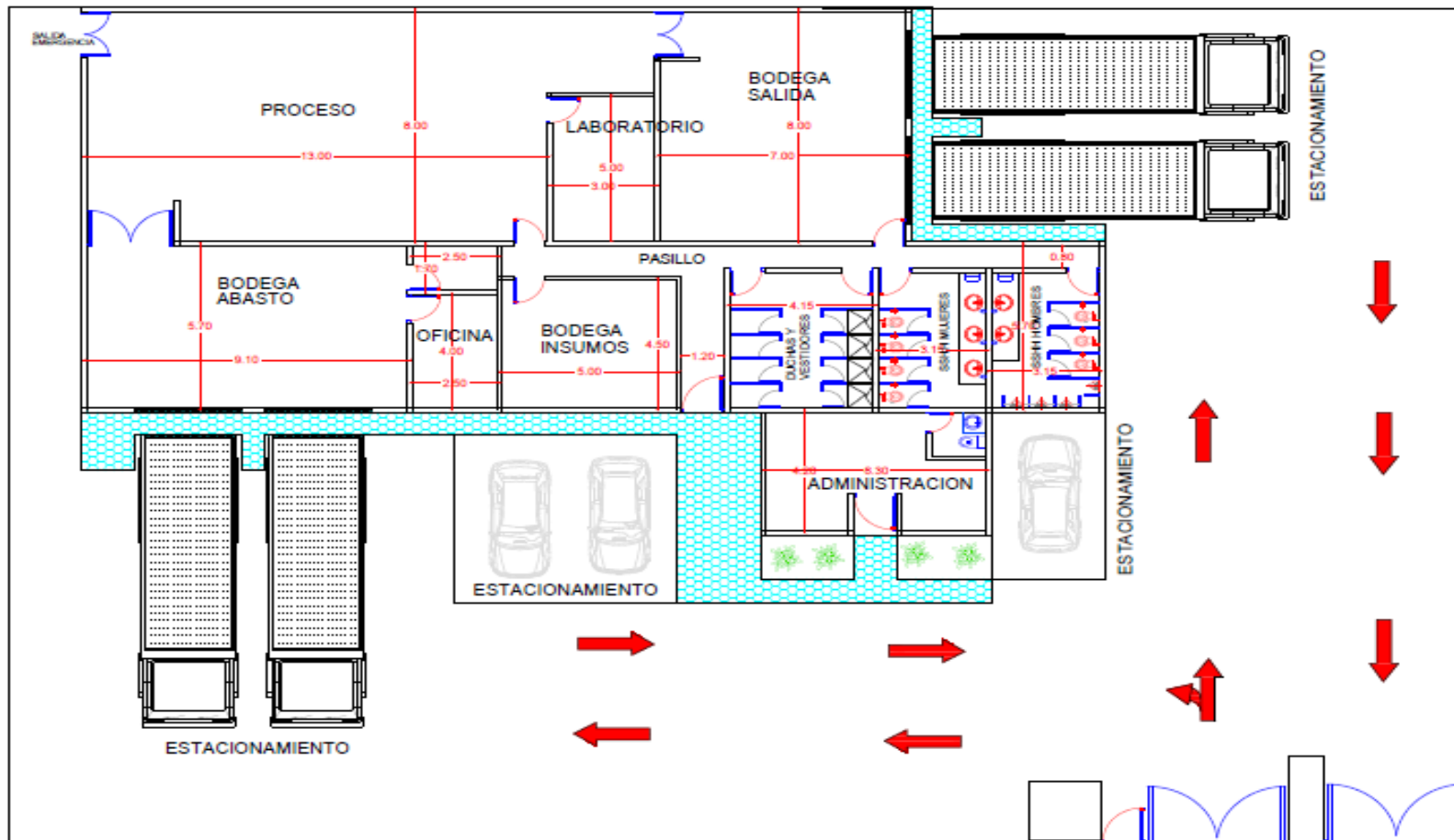
**Elaborado por:** Alexandra Jinde P, 2014

**Tabla K 8: Utilidades ganadas por hortaliza**

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

**Elaborado por:** Alexandra Jinde P, 2014

## 9: Diseño de Planta Procesadora de Hortalizas



## **ANEXO L**

**FICHAS DE CATACIONES PARA LA  
EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS  
HORTALIZAS TROCEADAS  
PREVIAMENTE TRATADAS CON  
ACEITE ESENCIAL DE CANELA**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**1: FICHA DE CATACIÓN PARA,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,**

Fecha: .....

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

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				

**Comentarios:**

---



---



---

**Gracias por su colaboración**

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

Aspecto	Escala	Muestra			
Color	Verde-blanco brillante				
	Verde-blanco poco brillante				
	Verde-blanco ni brillante ni opaco				
	Verde-blanco poco opaco				
	Verde-blanco opaco				

### Col morada

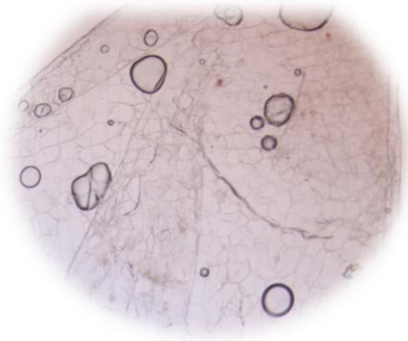
Aspecto	Escala	Muestra			
Color	Morado oscuro brillante				
	Morado oscuro poco brillante				
	Morado oscuro ni brillante ni opaco				
	Morado oscuro poco opaco				
	Morado oscuro opaco				

### Espinaca

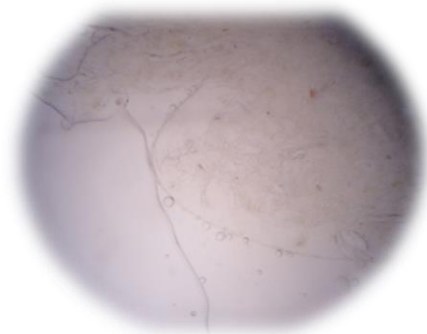
Aspecto	Escala	Muestra			
Color	Verde oscuro brillante				
	Verde oscuro poco brillante				
	Verde oscuro ni brillante ni opaco				
	Verde oscuro poco opaco				
	Verde oscuro opaco				

**ANEXO**  
**FOTOGRAFÍAS**

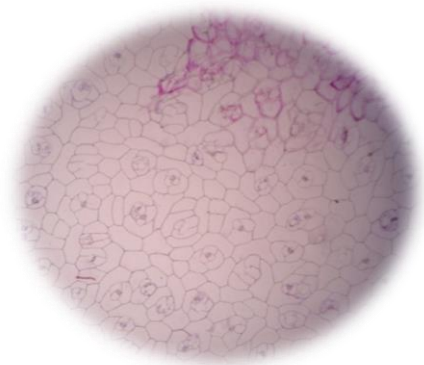
**OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS**



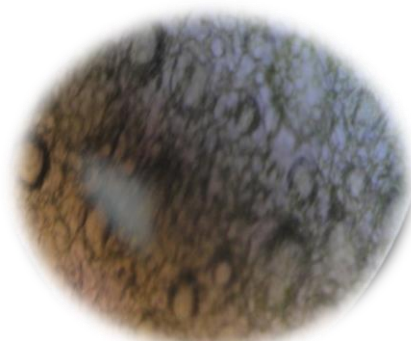
**Gráfico N° 7: col de repollo  
100X**



**Gráfico N° 8: lechuga  
100X**



**Gráfico N° 9: col morada  
100X**

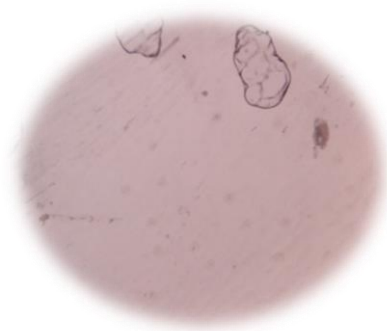


**Gráfico N° 10: espinaca  
100X**

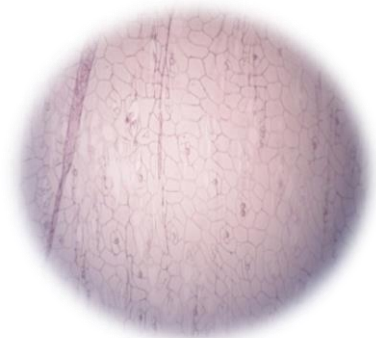
**OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS AL APLICAR TEMPERATURA**



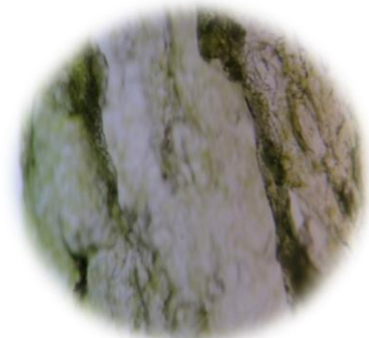
**Gráfico N° 11: col de repollo  
100X**



**Gráfico N° 12: col de repollo  
100X**



**Gráfico N° 13: col morada  
100X**



**Gráfico N° 14: espinaca  
100X**

## PROCESO

**Recepción**



**Selección**



**Deshojado**



**Lavado**



**Troceado**



**Pre lavado**



**Pesado**



**Aceite esencial, Tween**



**Inmersión**



**Secado**



**Escurrido**



**Desinfección**



**Envasado**



## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS HORTALIZAS TRATADAS CON ACEITE ESENCIAL DE CANELA

**Figura 1: Toma de muestras**



**Figura 2: Pesado de la muestras**



**Figura 3: Solución 100**



**Figura 4: Diluciones**







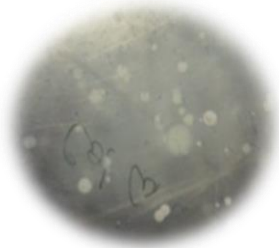
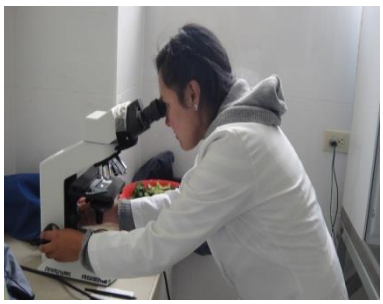
**Figura 5: Siembra del 1ml de muestra**



**Figura 6: Adición de medio de cultivo**



**Figura 7: RECUENTO MICROBIOLÓGICO**

<p>Coliformes totales</p>  A petri dish with a grid pattern showing several small, dark, circular colonies scattered across the surface.	<p>Staphylococcus aureus</p>  A petri dish with a grid pattern showing several bright yellow, circular colonies.
<p>Salmonella</p>  A petri dish with a grid pattern showing several small, dark, circular colonies.	<p>Mohos y levaduras</p>  A petri dish with a grid pattern showing a dense, fuzzy, light-colored growth covering most of the surface.
<p>Aerobios mesófilos</p>  A petri dish with a grid pattern showing several small, dark, circular colonies.	 A photograph of a person in a white lab coat using a microscope in a laboratory setting.



**Figura 8: EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS HORTALIZAS TROCEADAS**

