



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

## MANEJO POSCOSECHA DE DOS VARIETADES DE TUNA (*Opuntia Ficus – Indica*) PRODUCIDA EN EL VALLE DEL CHOTA

Tesis previa a la obtención del Título de  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**AUTORES:** *Ana Jazmín Ponce Guevara.*  
*Danilo Tito Vela Lomas.*

**DIRECTOR:** *Ing. Luis Sandoval.*

Ibarra- Ecuador

2010



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

## **MANEJO POSCOSECHA DE DOS VARIETADES DE TUNA (*Opuntia Ficus – Indica*) PRODUCIDA EN EL VALLE DEL CHOTA**

### **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

En calidad de Director de la Tesis presentada por la señorita Ana Jazmín Ponce Guevara y el señor Danilo Tito Vela Lomas, como requisito previo para optar por el título de Ingenieros en Agroindustrias, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador, siendo responsable de la dirección del trabajo de investigación contenido en el presente documento.

En la ciudad de Ibarra 5 de mayo de 2010

.....  
Ing. Luis Sandoval  
DIRECTOR DE TESIS



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

## **MANEJO POSCOSECHA DE DOS VARIETADES DE TUNA (*Opuntia Ficus – Indica*) PRODUCIDA EN EL VALLE DEL CHOTA**

### **APROBACION DEL BIOMETRISTA**

En calidad de Biometrista de la Tesis presentada por los señores Ana Jazmín Ponce Guevara, Danilo Tito Vela Lomas, como requisito previo para optar por el Título de Ingenieros en Agroindustrias, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador.

En la ciudad de Ibarra, 5 de mayo de 2010.

Ing. Marco Cahueñas

**BIOMETRISTA**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

## MANEJO POSCOSECHA DE DOS VARIETADES DE TUNA (*Opuntia Ficus – Indica*) PRODUCIDA EN EL VALLE DEL CHOTA

En calidad de Asesor de la Tesis presentada por los señores Ana Jazmín Ponce Guevara, Danilo Tito Vela Lomas como requisito previo para optar por el Título de Ingenieros en Agroindustrias, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe de que las observaciones y sugerencias emitidas con anterioridad han sido incorporadas satisfactoriamente al presente documento.

Ing. Marcelo Vacas

**ASESOR**

**FIRMA**

Ing. Raúl Arévalo

**ASESOR**

**FIRMA**

Ing. Gladys Yaguana

**ASESOR**

**FIRMA**



**Los cuadros, gráficos, figuras, resultados y anexos que se encuentran en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de los autores.**

**Ana Jazmín:.....**

**CI. 100298655-0**

**Danilo:.....**

**CI. 100293487-3**

## **DEDICATORIA**

**A Dios, energía creadora de todo lo maravilloso en el mundo, por mostrar el camino y darme la oportunidad de vivir.**

**A mis queridos padres: Anita Guevara y Ermeldo Ponce, que con su amor, ejemplo, paciencia y entrega han sido fuerza, sabiendo guiarme y apoyarme en todo momento para culminar esta etapa de mi vida.**

**A mis hermanos, Gabriela, Paúl y Anita Maribel que han sido siempre, unión, amor y fortaleza en todo momento.**

**A mis amigas Anita Andrade, Anita Muñoz y Luisina Paredes por estar siempre a mi lado, por sus palabras y apoyo incondicional.**

**A Don Gilberto Cifuentes y su familia, ejemplo de trabajo, ayuda y colaboración por su preocupación y cariño.**

**A las manos trabajadoras del CIFANE, del Valle del Chota, que estuvieron dispuestos ayudar en todo.**

**Y finalmente, a todas las personas, familia y amigos que de alguna u otra forma me han ayudado en este caminar que es vivir.**

**Ana Jazmín**

## **DEDICATORIA:**

Esta tesis se la dedico a Dios, que gracias a él he podido realizar mis estudios hasta alcanzar la meta que me propuse; y, lograr pasar diversos obstáculos que se presentaron en las diferentes etapas de vida estudiantil.

A mi madre Lucia, que me ha apoyado de forma material y moralmente, los que sirvieron para tomar el rumbo exacto, y así lograr el sueño de mi vida de ser profesional.

A mi tía Guadalupe, que desde muy pequeño inculco en mí, el ser una persona de bien, respetuoso y colaborador con los demás sin nada a cambio; puesto que son pequeñas cosas pero principales virtudes; ya que lo que primero se aprende en esta vida es lo que se enseña en el hogar de donde se proviene.

A mi tío Gerardo, por su constante y generoso apoyo; y, especialmente a mi abuelito, que me dio ánimo y cariño hasta cuando Dios lo llevo a su eterna gloria.

En fin, a todos mis familiares, maestros y amigos que de una u otra forma me apoyaron durante mi vida estudiantil.

**Danilo Tito**

## **AGRADECIMIENTO:**

A la Universidad Técnica del Norte, lugar donde se ha formado nuestro pensamiento crítico e intelectual.

Al Ingeniero Luis Sandoval, Director de Tesis, por su orientación en el desarrollo de la presente investigación; y, por guiarnos para la culminación exitosa de nuestra profesión.

Al Ingeniero Marcelo Vacas, Ingeniero Raúl Arévalo e Ingeniera Gladys Yaguana; quienes contribuyeron con su asesoría en la realización de esta investigación.

Al Ingeniero Marco Cahueñas, por su valioso aporte en la revisión estadística.

Al "CIFANE" (Centro de Investigaciones Familia Negra), de manera especial al Sr. José Chala Cruz; Director del Centro, por permitirnos utilizar las instalaciones del CIFANE, a la Ingeniera Karina Albuja y demás miembros del Centro, al Sr. Iven, por permitirnos cosechar frutos en sus terrenos, a los Srs. productores del Valle, por su contribución desinteresada en el desarrollo experimental de la investigación.

Y, a todos los catedráticos, compañeros y amigos que de una u otra manera contribuyeron a la realización de la presente investigación.

Ana Ponce  
Danilo Vela

## ÍNDICE GENERAL

### CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
<b>PORTADA</b>	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL BIOMETRISTA.....	iii
APROBACIÓN DE ASESORES.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
<b>CAPÍTULO I</b>	
1 GENERALIDADES.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.3 HIPÓTESIS.....	4
<b>CAPÍTULO II</b>	
2 Marco Teórico.....	5
2.1 LA TUNA.....	5
2.1.1 Reseña Histórica.....	6
2.1.2 Importancia.....	7
2.1.3 Taxonomía.....	8
2.1.4 Nombres Científicos.....	9
2.1.5 Variedades.....	9
2.1.6 Esencias del Cultivo.....	9
2.1.7 Sistemas de Propagación.....	10
2.1.8 Etapas de Cultivo.....	10
2.1.9 Valor Nutricional.....	11
2.1.10 Propiedades Terapéuticas y Preparados.....	11
2.1.11 Composición Química.....	12
2.2 POSCOSECHA.....	13
2.2.1 Definición.....	13
2.2.2 Fisiología de la Maduración.....	14
2.2.2.1 Respiración.....	14
2.2.2.2 Comportamiento Climatérico.....	15

2.2.2.3 Transpiración.....	15
2.2.2.4 Maduración.....	16
2.2.2.5 Senescencia.....	18
2.2.2.6 Cambios Composicionales.....	19
2.2.3 Respuestas Fisiológicas de las Frutas al Estrés.....	20
2.2.3.1 Heridas y Machucones.....	20
2.2.3.2 Insectos.....	21
2.2.3.3 Enfermedades y Deterioro.....	22
2.2.4 Desordenes Fisiológicos.....	23
2.2.4.1 Daño por alta Temperatura.....	23
2.2.4.2 Daño por baja Concentración de Oxígeno (O <sub>2</sub> ).....	24
2.2.4.3 Daño por alta Concentración de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ).....	24
2.2.4.4 Daño por pérdida de Agua.....	24
2.2.4.5 Daño Físico.....	25
2.2.4.6 Daño por Frío.....	25
2.2.5 Tratamiento Poscosecha.....	26
2.2.5.1 Remoción de gloquídios o espinas.....	26
2.2.5.2 Tratamientos del Fruto.....	27
<b>CAPÍTULO III</b>	
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1MATERIALES.....	29
3.1.1 Materia prima e insumos.....	29
3.1.2 Equipos de Laboratorio.....	29
3.1.3 Materiales de Laboratorio.....	29
3.2 MÉTODOS.....	30
3.2.1 Localización del Experimento.....	30
3.2.2 Ubicación.....	31
3.3 FACTORES EN ESTUDIO.....	31
3.3.1 Factores en Estudio Fruta Fresca.....	31
3.3.1.1 Tratamientos Fruta Fresca.....	32
3.3.1.2 Diseño Experimental Fruta Fresca.....	32
3.3.1.3 Análisis Estadístico Fruta Fresca.....	32
3.3.1.4 Análisis Funcional Fruta Fresca.....	33
3.3.2 Factores en Estudio Fruta Almacenada.....	33
3.3.2.1 Tratamientos Fruta Almacenada.....	34
3.3.2.2 Diseño Experimental Fruta Almacenada.....	34

3.3.2.3 Análisis Estadístico Fruta Almacenada.....	35
3.3.2.4 Análisis Funcional Fruta Almacenada.....	35
3.4 VARIABLES A EVALUARSE PARA FRUTA FRESCA Y ALMACENADA.....	36
3.4.1 Descripción de los Análisis de Variables No Paramétricas.....	36
3.4.2 Análisis Físicos o Paramétricas.....	37
3.4.2.1 Descripción de los Métodos de Análisis de las Variables Paramétricas..	37
3.4.3 Análisis Microbiológicos.....	41
3.5 DIAGRAMA DE PROCESO DEL MANEJO EN EL CAMPO DEL TESTIGO.....	42
3.6 DIGRAMA DE FLUJO DE MANEJO POSCOSECHA DE DOS VARIEDADES DE TUNA .....	43
3.7 PROCESO DE COSECHA Y POSCOSECHA.....	44
3.7.1 Cosecha.....	44
3.7.2 Corte.....	44
3.7.3 Clasificado.....	44
3.7.4 Selección.....	45
3.7.5 Pesado.....	45
3.7.6 Desespinado (remoción de gloquidios o espinas).....	46
3.7.7 Lavado.....	46
3.7.8 Almacenamiento.....	47
3.7.8.1 Almacenamiento al Ambiente.....	47
3.7.8.2 Almacenamiento en Refrigeración.....	47
CAPÍTULO IV	
4 RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	49
4.1 FRUTA FRESCA.....	49
4.1.1 Determinación del Contenido de Humedad en Fruta Fresca.....	49
4.1.2 Determinación del Calibre en Fruta Fresca.....	50
4.1.3 Determinación del Peso del Lóculo en Fruta Fresca.....	51
4.1.4 Determinación del Peso de la Cáscara en Fruta Fresca.....	54
4.1.5 Determinación de la Densidad en Fruta Fresca.....	56
4.1.6 Determinación del pH en Fruta Fresca.....	59

4.1.7 Determinación de Sólidos Solubles en Fruta Fresca.....	62
4.1.8 Determinación de la Firmeza en Fruta Fresca.....	65
4.2 RESULTADOS DE FRUTA ALMACENADA.....	69
4.2.1 Determinación de la Humedad en Fruta Almacenada.....	72
4.2.2 Determinación del Calibre en Fruta Almacenada.....	75
4.2.3 Determinación del Peso del Lóculo en Fruta Almacenada.....	82
4.2.4 Determinación del Peso de la Cáscara en fruta Almacenada.....	92
4.2.5 Determinación de la Densidad en Fruta Almacenada.....	101
4.2.6 Determinación del pH en Fruta Almacenada.....	110
4.2.7 Determinación de Sólidos Solubles en Fruta Almacenada.....	113
4.2.8 Determinación de la Firmeza en Fruta Almacenada.....	123
4.3 ANÁLISIS ORGANOLEPTICOS FRUTA FRESCA.....	128
4.3.1 Apreciación del Color, Olor Sabor y Aceptabilidad en Fruta Fresca...	128
4.4 ANÁLISIS ORGANOLEPTICOS FRUTA ALMACENADA.....	129
4.4.1 Apreciación del Color a las 2, 4, 5 y 6 Semanas de Almacenamiento...	129
4.4.2 Apreciación del Olor a las 2, 4, 5 y 6 Semanas de Almacenamiento....	130
4.4.3 Apreciación del Sabor a las 2, 4, 5 y 6 Semanas de Almacenamiento...	130
4.4.4 Apreciación Aceptabilidad a las 2, 4, 5 y 6 Semanas de Almacenamiento.....	131
4.5 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y VARIABLES PARAMETRICAS.....	132
4.6 COSTOS DE MANEJO POSCOSECHA Y ALMACENAMIENTO...	135
<b>CAPÍTULO V</b>	
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
5.1 CONCLUSIONES.....	139
5.1.1 Conclusiones para Fruta Fresca.....	139
5.1.2 Conclusiones para Fruta Almacenada.....	140
5.1.2.1 Almacenamiento al Ambiente.....	140
5.1.2.2 Almacenamiento al Refrigeración.....	141
5.2 RECOMENDACIONES.....	143



## CAPÍTULO VI

6 RESUMEN Y SUMMARY.....	145
6.1 RESUMEN.....	145
6.2 SUMMARY.....	147

## CAPÍTULO VII

7 BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	149
7.1 BIBLIOGRAFÍA.....	149
7.2 ANEXOS.....	153

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Taxonomía de la Fruta.....	8
Cuadro 2 Composición Química.....	13
Cuadro 3. Parámetros para medición Subjetiva.....	17
Cuadro 4. Evaluación Objetiva.....	18
Cuadro 5. Factores Fruta Fresca.....	31
Cuadro 6. Combinación de Factores Fruta Fresca.....	32
Cuadro 7. Esquema del ADEVA Fruta Fresca.....	32
Cuadro 8. Factores Fruta Almacenada.....	33
Cuadro 9. Combinación de Factores Fruta Almacenada.....	34
Cuadro 10. Esquema del ADEVA de Fruta Almacenada.....	35
Cuadro 11. Norma del Codex para la Tuna.....	39
Cuadro 12. Porcentaje de Contenido de Humedad.....	49
Cuadro 13. Análisis de Varianza.....	49
Cuadro 14. Promedio de Pesos g de fruta entera y fresca.....	50
Cuadro 15. Análisis de la Varianza.....	50
Cuadro 16. Promedio de pesos g de parte comestible de fruta fresca.....	51
Cuadro 17. Análisis de la Varianza.....	51
Cuadro 18. Prueba de Tukey para tratamientos.....	52
Cuadro 19. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	52
Cuadro 20. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	53
Cuadro 21. Promedio de pesos g de cáscara de fruta fresca.....	54
Cuadro 22. Análisis de la varianza.....	54
Cuadro 23. Prueba de Tukey para tratamientos.....	55

Cuadro 24. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	55
Cuadro 25. Promedio de densidades g/ml en fruta fresca.....	56
Cuadro 26. Análisis de la varianza.....	57
Cuadro 27. Prueba de Tukey para Tratamientos.....	57
Cuadro 28. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	58
Cuadro 29. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	58
Cuadro 30. Promedio de pH de fruta fresca.....	59
Cuadro 31. Análisis de la varianza.....	60
Cuadro 32. Prueba de Tukey para tratamientos.....	60
Cuadro 33. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	61
Cuadro 34. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	61
Cuadro 35. Promedio de sólidos solubles en fruta fresca.....	62
Cuadro 36. Análisis de la varianza.....	63
Cuadro 37. Prueba de Tukey para tratamientos.....	63
Cuadro 38. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	64
Cuadro 39. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	64
Cuadro 40. Promedio de firmeza gf/cm <sup>2</sup> en fruta fresca.....	66
Cuadro 41. Análisis de la varianza.....	66
Cuadro 42. Prueba de Tukey para tratamientos.....	66
Cuadro 43. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	67
Cuadro 44. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	67
Cuadro 45. Tiempo en semanas en que se realizó la toma de datos.....	70
Cuadro 46. Promedio de humedad (%) de fruta entera almacenada 2 semanas..	72
Cuadro 47. Análisis de la varianza.....	72
Cuadro 48. Promedio de humedad (%) de fruta entera almacenada 4 semanas..	73
Cuadro 49. Análisis de la varianza.....	73
Cuadro 50. Promedio de humedad (%) de fruta entera almacenada 5 semanas.....	73
Cuadro 51. Análisis de la varianza.....	74
Cuadro 52. Promedio de humedad (%) de fruta entera almacenada 6 semanas..	74
Cuadro 53. Análisis de la varianza.....	74
Cuadro 54. Promedio de pesos g de fruta entera almacenada 2 semanas.....	75
Cuadro 55. Análisis de la varianza.....	75
Cuadro 56. Prueba de Tukey para tratamientos.....	76
Cuadro 57. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado).....	76
Cuadro 58. Promedio de pesos g de fruta entera almacenada 4 semanas.....	77
Cuadro 59. Análisis de la varianza.....	78
Cuadro 60. Prueba de Tukey para tratamientos.....	78
Cuadro 61. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado).....	79

Cuadro 62. Promedio de pesos g de fruta entera almacenada 5 semanas.....	81
Cuadro 63. Análisis de la varianza.....	81
Cuadro 64. Promedio de pesos g de fruta entera almacenada 6 semanas.....	81
Cuadro 65. Análisis de la varianza.....	82
Cuadro 66. Promedio de pesos g de parte comestible de fruta almacenada 2 semanas.....	82
Cuadro 67. Análisis de la varianza.....	83
Cuadro 68. Prueba de Tukey para tratamientos.....	83
Cuadro 69. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	84
Cuadro 70. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado) .....	84
Cuadro 71. Promedio de pesos g de parte comestible de fruta almacenada 4 semanas.....	85
Cuadro 72. Análisis de la varianza.....	85
Cuadro 73. Prueba de Tukey para tratamientos.....	86
Cuadro 74. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	86
Cuadro 75. Promedio de pesos g de parte comestible de fruta almacenada 5 semanas.....	87
Cuadro 76. Análisis de la varianza.....	88
Cuadro 77. Prueba de Tukey para tratamientos .....	88
Cuadro 78. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	89
Cuadro 79. Promedio de pesos g de parte comestible de fruta almacenada 6 semanas.....	90
Cuadro 80. Análisis de la varianza.....	90
Cuadro 81. Prueba de Tukey para tratamientos.....	90
Cuadro 82. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	91
Cuadro 83. Promedio de pesos g de cáscara de fruta almacenada 2 semanas...	92
Cuadro 84. Análisis de la varianza.....	92
Cuadro 85. Promedio de pesos g de cáscara de fruta almacenada 4 semanas...	93
Cuadro 86. Análisis de la varianza.....	93
Cuadro 87. Prueba de Tukey para tratamientos.....	94
Cuadro 88. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado).....	94
Cuadro 89. Promedio de pesos g de cáscara de fruta almacenada 5 semanas...	96
Cuadro 90. Análisis de la varianza.....	97
Cuadro 91. Prueba de Tukey para tratamientos.....	97
Cuadro 92. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	98
Cuadro 93. Promedio de pesos g de cáscara de fruta almacenada 6 semanas...	99
Cuadro 94. Análisis de la varianza.....	99
Cuadro 95. Prueba de Tukey para tratamientos.....	99
Cuadro 96. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	100

Cuadro 97. Promedio de densidades g/ml en fruta almacenada 2 semanas.....	101
Cuadro 98. Análisis de la varianza.....	101
Cuadro 99. Prueba de Tukey para tratamientos.....	102
Cuadro 100. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado).....	102
Cuadro 101. Promedio de densidades g/ml en fruta almacenada 4 semanas...	104
Cuadro 102. Análisis de la varianza.....	104
Cuadro 103. Promedio de densidades g/ml en fruta almacenada 5 semanas...	105
Cuadro 104. Análisis de la varianza.....	105
Cuadro 105. Prueba de Tukey para tratamientos.....	105
Cuadro 106. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	106
Cuadro 107. Promedio de densidades g/ml en fruta almacenada 6 semanas.....	107
Cuadro 108. Análisis de la varianza.....	107
Cuadro 109. Prueba de Tukey para tratamientos.....	108
Cuadro 110. Prueba de DMS para el factor A (variedad).....	108
Cuadro 111. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	108
Cuadro 112. Promedio de pH en fruta almacenada 2 semanas.....	110
Cuadro 113. Análisis de la varianza.....	111
Cuadro 114. Promedio de pH en fruta almacenada 4 semanas.....	111
Cuadro 115. Análisis de la varianza.....	111
Cuadro 116. Promedio de pH en fruta almacenada 5 semanas.....	112
Cuadro 117. Análisis de la varianza.....	112
Cuadro 118. Promedio de pH en fruta almacenada 6 semanas.....	113
Cuadro 119. Análisis de la varianza.....	113
Cuadro 120. Promedio de sólidos solubles en fruta almacenada 2 semanas...	113
Cuadro 121. Análisis de la varianza.....	114
Cuadro 122. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	114
Cuadro 123. Promedio de sólidos solubles en fruta almacenada 4 semanas...	115
Cuadro 124. Análisis de la varianza.....	115
Cuadro 125. Prueba de Tukey para tratamientos.....	115
Cuadro 126. Promedio de sólidos solubles en fruta almacenada 5 semanas...	117
Cuadro 127. Análisis de la varianza.....	118
Cuadro 128. Prueba de Tukey para tratamientos .....	118
Cuadro 129. Promedio de sólidos solubles en fruta almacenada 6 semanas...	120
Cuadro 130. Análisis de la varianza.....	121
Cuadro 131. Prueba de Tukey para tratamientos.....	121
Cuadro 132. Prueba de DMS para el factor A (variedad) .....	121
Cuadro 133. Promedio de firmeza gf/cm <sup>2</sup> en fruta almacenada 2 semanas....	123
Cuadro 134. Análisis de la varianza.....	123



Cuadro 135. Promedio de firmeza gf/cm2 en fruta almacenada 4 semanas....	123
Cuadro 136. Análisis de la varianza.....	124
Cuadro 137. Prueba de Tukey para tratamientos.....	124
Cuadro 138. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez).....	124
Cuadro 139. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado).....	125
Cuadro 140. Promedio de firmeza gf/cm2 en fruta almacenada 5 semanas....	127
Cuadro 141. Análisis de la varianza.....	127
Cuadro 142. Promedio de firmeza gf/cm2 en fruta almacenada 6 semanas....	127
Cuadro 143. Análisis de la varianza.....	128
Cuadro 144. Significación de análisis organolépticos en fruta fresca.....	128
Cuadro 145. Apreciación del color en fruta almacenada.....	129
Cuadro 146. Apreciación del olor en fruta almacenada.....	130
Cuadro 147. Apreciación del sabor en fruta almacenada.....	130
Cuadro 148. Apreciación de la aceptabilidad en fruta almacenada.....	131
Cuadro 149. Mejores tratamientos.....	133
Cuadro 150. Costos de Manejo Poscosecha y Conservación de tuna.....	136
Cuadro 151. Costo por kilo de fruta lavada y almacenada.....	137
Cuadro 152. Hoja para la evaluación sensorial de fruta fresca.....	154
Cuadro 153. Hoja para la evaluación sensorial de fruta almacenada.....	155
Cuadro 154. Rangos para el Color de fruta fresca.....	156
Cuadro 155. Rangos para el Olor de fruta fresca.....	157
Cuadro 156. Rangos para el Sabor de fruta fresca.....	158
Cuadro 157. Rangos para la Aceptabilidad de fruta fresca.....	159
Cuadro 158. Rangos para el Color de fruta almacenada 2 semanas.....	160
Cuadro 159. Rangos para el Olor de fruta almacenada 2 semanas.....	161
Cuadro 160. Rangos para el Sabor de fruta almacenada 2 semanas.....	162
Cuadro 161. Rangos para la Aceptabilidad de fruta almacenada 2 semanas....	163
Cuadro 162. Rangos para el Color de fruta almacenada 4 semanas.....	164
Cuadro 163. Rangos para el Olor de fruta almacenada 4 semanas.....	165
Cuadro 164. Rangos para el Sabor de fruta almacenada 4 semanas.....	166
Cuadro 165. Rangos para la Aceptabilidad de fruta almacenada 4 semanas...	167
Cuadro 166. Rangos para el Color de fruta almacenada 5 semanas.....	168
Cuadro 167. Rangos para el Olor de fruta almacenada 5 semanas.....	169
Cuadro 168. Rangos para el Sabor de fruta almacenada 5 semanas.....	170
Cuadro 169. Rangos para la Aceptabilidad de fruta almacenada 5 semanas...	171
Cuadro 170. Rangos para el Color de fruta almacenada 6 semanas.....	172
Cuadro 171. Rangos para el Olor de fruta almacenada 6 semanas.....	173
Cuadro 172. Rangos para el Sabor de fruta almacenada 6 semanas.....	174
Cuadro 173. Rangos para la Aceptabilidad de fruta almacenada 6 semanas...	175

Cuadro 174. Hoja de la Toma de datos de las variables paramétricas.....	176
---	-----

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Opuntia Ficus-Indica.....	5
Fotografía 2: Estufa obtención de humedad laboratorios UTN, 2009.....	38
Fotografía 3: Balanza Mecánica Chota, 2009.....	38
Fotografía 4: pHmetro.....	39
Fotografía 5: Brixómetro.....	40
Fotografía 6: Penetrómetro.....	40
Fotografía 7: Corte.....	44
Fotografía 8: Clasificación.....	45
Fotografía 9: Pesado de frutos El Chota UTN, 2009.....	45
Fotografía 10: Lavado con NaClO.....	47
Fotografía 11: Lavado con H <sub>2</sub> O a 55°C x 3 min.....	47
Fotografía 12: Almacenado al Ambiente 24°C; Chota, 2009.....	48
Fotografía 13: Almacenado Refrigeración 5°C; Chota, 2009.....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Promedio de peso del lóculo en fruta fresca.....	53
Gráfica 2. Promedio de peso de la cáscara en fruta fresca.....	56
Gráfica 3. Promedio de densidades en fruta fresca.....	59
Gráfica 4. Promedio de pH en fruta fresca.....	62
Gráfica 5. Promedio de sólidos solubles en fruta fresca.....	65
Gráfica 6. Interacción de los factores: A (variedad), B (estado de madurez)...	68
Gráfica 7. Promedio de firmeza en fruta fresca.....	69
Gráfica 8. Promedio de calibre de fruta almacenada 2 semanas.....	77
Gráfica 9. Interacción de los factores: B(estado de madurez) C(solución de lavado).....	79
Gráfica 10. Promedio de calibre de fruta almacenada a las 4 semanas.....	80
Gráfica 11. Promedio de peso de lóculo de fruta almacenada a las 2 semanas..	84
Gráfica 12. Promedio de peso de lóculo de fruta almacenada a las 4 semanas..	87
Gráfica 13. Promedio de peso de lóculo de fruta almacenada a las 5 semanas..	89
Gráfica 14. Promedio de peso de lóculo de fruta almacenada a las 6 semanas..	91
Gráfica 15. Interacción de los factores: B (estado de madurez) C (solución de lavado).....	95
Gráfica 16. Promedio de peso de la cáscara de fruta almacenada a las 4 semanas.....	96

Gráfica 17. Promedio de peso de la cáscara de fruta almacenada a las 5 semanas.....	98
Gráfica 18. Promedio de peso de la cáscara de fruta almacenada a las 6 semanas.....	100
Gráfica 19. Interacción de los factores: B (estado de madurez) C (solución de lavado).....	103
Gráfica 20. Promedio de densidad de fruta almacenada a las 2 semanas.....	103
Gráfica 21. Promedio de densidad de fruta almacenada a las 5 semanas.....	106
Gráfica 22. Interacción de los factores: A (variedad) B (estado de madurez)	109
Gráfica 23. Promedio de densidad de fruta almacenada a las 6 semanas.....	110
Gráfica 24. Interacción de los factores: B (estado de madurez) C (solución de lavado).....	116
Gráfica 25. Promedio de sólidos solubles de fruta almacenada a las 4 semanas.....	117
Gráfica 26. Interacción de los factores: A (variedad) B (estado de madurez)	119
Gráfica 27. Promedio de sólidos solubles de fruta almacenada a las 5 semanas.....	120
Gráfica 28. Promedio de sólidos solubles de fruta almacenada a las 6 semanas.....	122
Gráfica 29. Interacción de los factores: B (estado de madurez) C (solución de lavado).....	125
Gráfica 30. Promedio de firmeza de fruta almacenada a las 4 semanas.....	126
Gráfica 31. Promedio de color de fruta fresca.....	156
Gráfica 32. Promedio de olor de fruta fresca.....	157
Gráfica 33. Promedio de sabor de fruta fresca.....	158
Gráfica 34. Promedio de aceptabilidad de fruta fresca.....	159
Gráfica 35. Promedio de color de fruta almacenada a las 2 semanas.....	160
Gráfica 36. Promedio de olor de fruta almacenada a las 2 semanas.....	161
Gráfica 37. Promedio de sabor de fruta almacenada a las 2 semanas.....	162
Gráfica 38. Promedio de aceptabilidad de fruta almacenada a las 2 semanas	163
Gráfica 39. Promedio de color de fruta almacenada a las 4 semanas.....	164
Gráfica 40. Promedio de olor de fruta almacenada a las 4 semanas.....	165
Gráfica 41. Promedio de sabor de fruta almacenada a las 4 semanas.....	166
Gráfica 42. Promedio de aceptabilidad de fruta almacenada a las 4 semanas	167
Gráfica 43. Promedio de color de fruta almacenada a las 5 semanas.....	168
Gráfica 44. Promedio de olor de fruta almacenada a las 5 semanas.....	169
Gráfica 45. Promedio de sabor de fruta almacenada a las 5 semanas.....	170
Gráfica 46. Promedio de aceptabilidad de fruta almacenada a las 5 semanas	171
Gráfica 47. Promedio de color de fruta almacenada a las 6 semanas.....	172

Gráfica 48. Promedio de olor de fruta almacenada a las 6 semanas.....	173
Gráfica 49. Promedio de sabor de fruta almacenada a las 6 semanas.....	174
Gráfica 50. Promedio de aceptabilidad de fruta almacenada a las 6 semanas	175

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Guía instructiva para evaluar las frutas de tuna <i>Opuntia ficus-indica</i>	153
Anexo 2. Cuadros de resultados.....	156
Anexo 3. Resultados de análisis físicos y microbiológicos.....	177
Anexo 4. Placas para recuentos de levaduras y mohos método aoac 997.02	181
Anexo 5. Normas CODEX.....	185
Anexo 6. Glosario.....	190



# **CAPÍTULO I**

## **1 GENERALIDADES**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Algunas familias afro de Imbabura y Carchi, desde hace cuatro años iniciaron la producción de tuna, asesorados por el Centro de Investigaciones Familia Negra (CIFANE), con el fin de mejorar su calidad de vida en su propia tierra; y, ofertar un producto de calidad a los consumidores. Estas familias no han dejado que decaiga el trabajo de la siembra y cosecha de 60 hectáreas de tuna en las comunidades del Valle del Chota.

En mayo del 2006 empezó la comercialización del fruto, el mismo que tuvo aceptación en el mercado provincial y nacional, razón por lo cual se impulsa la creación de una preasociación de comercialización de tuna y cochinilla, con el fin de evitar intermediarios y obtener mejores réditos. La preasociación está formada por aproximadamente cien productores de El Juncal, Chalguayacu, Chota, Tumbatú, Pusir, La Concepción, Santa Ana, Santa Lucía, entre otras.

*(El Norte, 2007).*

Es bien conocida la importancia que tiene la agricultura como base del desarrollo de la economía del Ecuador. Hasta antes de la aparición del petróleo en nuestra Amazonia ecuatoriana, la principal fuente de ingresos de divisas en el país constituían las exportaciones de productos agrícolas tradicionales, tal es el caso del banano, café y cacao; llegando a ubicarse dentro los primeros exportadores a nivel mundial. Con la aparición del oro negro la agricultura paso a segundo plano decreciendo las exportaciones.

Actualmente con la globalización de los mercados mundiales, Ecuador no puede quedarse al margen de dichos procesos, más aún cuando el mercado exige más y mejores productos de calidad y valor nutricional. Además los mercados exigen de sus países generar valor agregado, estándares de calidad para sus productos agrícolas.

Los productores del Valle del Chota han tecnificado sus cultivos de tuna iniciando con la siembra, procesos y manejo de cultivo, han avanzado en conocimientos, debido al asesoramiento técnico. Los agricultores, han incrementado su producción y las hectáreas de cultivo, descuidando lo referente a cosecha y poscosecha del fruto.

Por los métodos inadecuados practicados en la recolección, eliminación de espinas, estado de madurez de la tuna; la no desinfección; así, como por el desconocimiento de las condiciones de almacenamiento, frutos con defectos a nivel poscosecha, pérdidas que perjudican principalmente al productor.

El agricultor necesita conocer ciertas técnicas de cosecha y poscosecha para evitar daños en esta etapa y conservar sus productos en buenas condiciones, hasta llegar al consumidor final, sea para degustarlo en fresco o para ser industrializado.

El campo Agroindustrial no sólo se enfoca en la parte del proceso de transformación; también es su compromiso investigar el área poscosecha para desarrollar un manejo integral adecuado, que incentive y ayude al productor agrícola a ofertar productos que luego garanticen: seguridad y salud al consumidor, fomentando y desarrollando investigación.

El manejo poscosecha, específico para la **tuna** beneficiará a los productores del Valle del Chota. El manejo adecuado ayudará a minimizar las causas de pérdida de frutos que ocurren a nivel poscosecha, esta investigación sugiere medidas para la cosecha y manejo de la tuna en el campo que contribuirá a que las comunidades brinden productos de buena calidad y atractivos al consumidor. La reducción de pérdidas poscosecha aumentará los volúmenes de venta y la producción de tuna se convertirá en una importante alternativa de trabajo para los jóvenes y demás habitantes del sector.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 GENERAL**

Investigar alternativas de manejo poscosecha y conservación de dos variedades de tuna para los productores del Valle del Chota.

### **1.2.2 ESPECÍFICOS**

- a) Determinar estados de madurez de la fruta para la cosecha, para consumo en fresco.
- b) Evaluar el comportamiento de las dos variedades de tuna en estudio, con diferentes tratamientos.
- c) Establecer labores poscosecha, mediante solución de lavado (con hipoclorito e inmersión en agua caliente) para el manejo de la tuna en el campo.
- d) Evaluar el efecto del agua caliente y el hipoclorito en la conservación de la tuna.
- e) Evaluar el comportamiento de la tuna en el almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración.

## **1.3 HIPÓTESIS**

- **Hi:** El estado de madurez, la solución de lavado y la temperatura de almacenamiento influyen por igual en las dos variedades en estudio.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 LA TUNA (*Opuntia Ficus- Indica*)



**FOTOGRAFÍA 1:** *Opuntia ficus Indica*.

El fruto de tuna es una baya ovoide, cilíndrica, de diversos colores, umbilicada en el extremo superior (cicatriz floral), pericarpio correoso, con numerosos colchones de ahuates distribuidos en tresbolillo, semillas de color variable.

El nopal o tuna presenta características morfológicas y fisiológicas adaptadas a la escasa disponibilidad de agua, a las variaciones extremas de temperatura y en general, a las condiciones de las zonas áridas y semiáridas. Entre las adaptaciones que le permiten almacenar y conservar el agua en sus tejidos se tiene:

1. Suculencia. Se debe a un gran desarrollo de los parénquimas que le permite acumular grandes cantidades de agua en sus células.
2. Elaboración de mucílagos y sustancias higroscópicas a partir de ácidos orgánicos.
3. La superficie foliar ha sido transformada en la penca adulta en espina y los cladodios al ser aplanados y discoides, en forma de raqueta, representan los cuerpos más eficientes para evitar la evapotranspiración.
4. La savia viscosa cierra rápidamente las heridas de la planta.
5. **Metabolismo ácido crasuláceo (MAC)**, es el proceso fotosintético en el cual los estomas están cerrados durante el día y abiertos durante la noche, evitando la pérdida de agua por transpiración (Delegación Coyoacán, México D.F, 2007).

### **2.1.1 Reseña Histórica**

El nopal o tuna es una planta rústica originaria de América, cuya principal característica es que necesita poca cantidad de agua para su desarrollo. Fue llevada por los españoles a Europa y desde allí distribuida hacia otros países del mundo. Esta gran dispersión geográfica dio origen a muchos tipos con características locales propias.

Tiene su hábitat, en las zonas desérticas de EE.UU., México y América del Sur, Perú y Bolivia. En el Perú se encuentra en la región Andina, donde se desarrolla en forma espontánea y abundante. También se encuentra en la costa, en forma natural y como cultivo.

Las temperaturas óptimas oscilan entre 12 a 34°C, con un rango óptimo de 11 a 23°C y con una precipitación promedio de 400 a 800mm.

Se desarrolla en suelos sueltos, arenosos calcáreos, en tierras marginales y poco fértiles, superficiales, pedregosos, caracterizándole una amplia tolerancia edáfica; sin embargo, los suelos altamente arcillosos y húmedos no son convenientes para su cultivo.

Crece desde el nivel del mar hasta los 3000 m.s.n.m. Su mejor desarrollo lo alcanza entre los 1800 a 2500 m.s.n.m.

Los principales productores mundiales son México, Italia, España, el norte de África, Chile y Brasil, este último país donde se la cultiva sólo para forraje.

En nuestro país, los frutos se destinan al consumo humano, tanto en forma fresca como para la elaboración de mermeladas, dulces, entre otros. Las pencas son utilizadas como forraje, siendo un recurso muy valioso en épocas de sequía y baja disponibilidad forrajera para el ganado.

El nombre cactus se deriva del griego cactos, género descrito por Carlos Linneo. Los frutos del nopal son comestibles y se conocen como tunas (FAO, s,f).

### **2.1.2 Importancia**

La fruta se consume en fresco pero también en mermeladas, jugos y otros tipos de alimentos preparados. Posee un alto contenido de fósforo, calcio, vitaminas y además algunas propiedades medicinales.

Sus pencas son muy apetecidas por el ganado y el polen de sus flores pueden ser muy bien aprovechados por las abejas para la producción de miel.

De sus pencas, tiernas y pequeñas a más de utilizarse como verdura obtenida de las hoja, sirve para la elaboración de ensaladas, de gran consumo en México se puede obtener gomas, adherentes, cauchos y anticorrosivos.

Puede utilizarse como cerca viva y también ayuda en la conservación de suelos evitando la erosión, principalmente en zonas áridas y semiáridas (El Cultivo de Tuna Cochinilla, 2008 p.7).

### 2.1.3 Taxonomía

**Cuadro 1. Taxonomía de la fruta**

REINO	vegetal
SUBREINO	embriophita
DIVISIÓN	angiospermae
CLASE	dicotiledónea
SUBCLASE	archichlamydae
ORDEN	cactales
FAMILIA	cactácea
TRIBU	opuntiae
GÉNERO	<i>Opuntia</i>
ESPECIE	<i>Ficus Indica</i>
NOMBRE COMÚN	tuna, higo de cacto, higo chambo

Fuente: Ing. Raúl Arévalo, 2007



#### **2.1.4 Nombres Científicos**

*Opuntia quitensis*

*Opuntia ficus indica*

*Opuntia ficus indica* spp. *Amyclaea*

*Opuntia ficus indica* spp. *Máxima*

*Opuntia ficus indica* spp. *Megacantha*

#### **2.1.5 Variedades**

Las variedades de tunas existentes se diferencian por la coloración del fruto y por la presencia o ausencia de espinas.

- **Por la coloración del fruto**

Blanca: Dulce, cristalina jugosa, con espinas.

Amarilla: Muy dulce, muchas semillas, con espinas, es la mejor para producir cochinilla.

Colorada: Grande, delicada, arenosa, con espinas.

Morada: Mejor calidad, delicada, espinas pequeñas.

- **Por la presencia de espinas.**

Espinosas, Semi- espinosas, sin espinas.

#### **2.1.6 Exigencias del Cultivo**

- **Agro-ecológicas**

Clima: cálido y sub-cálido

Temperatura: 16-25°C.

Pluviosidad: 200-500mm.

Altitud: mejores rendimientos entre los 1800 y 2500 m.s.n.m.

Suelo: franco arenoso, con buen drenaje.

Poca humedad relativa en el ambiente: 55 a 85%

- **Formación ecológica**

Matorral desértico tropical (md-T), monte espinoso tropical (me-T), bosque espinoso pre-montano (be-PM), estepa espinosa montano bajo (ee- MB).

- **Requerimientos edáficos**

Textura: Arenosos, pedregosos, de fácil drenaje, poco profundos, calizos.

pH: 6.8-8.2.

Tipo de suelo: Ligeros, sueltos.

### **2.1.7 Sistemas de Propagación**

- Vegetativo o asexual (hojas o raquetas)
- Sexual (semilla)

### **2.1.8 Etapas del Cultivo**

- Desarrollo de la plantación: Dos años y medio.
- Inicio de la cosecha: Al tercer año.
- Vida económica: Perenne.

Fuente: (Saavedra, 1999, p.167).

### **2.1.9 Valor Nutricional**

Las pencas son ricas en agua y contienen además sales minerales (calcio, fósforo, hierro) y vitaminas sobre todo la vitamina C. (Packer, 2000, p.165).

Las tunas contienen alrededor de un (12-17) % de azúcares, de (6,0-6,6) de pH (Kader 2005, p.2).

Las frutas de tuna contienen 92% de agua, 4 a 6% de carbohidratos, 1-2% de proteína, 1% de minerales y una cantidad moderada de vitaminas, principalmente A y C

De acuerdo con estos datos, los frutos son altos en carbohidratos y moderados en proteínas, minerales y vitaminas.

Las características antinutricionales, tales como las espinas, pueden afectar el valor nutricional limitando la palatabilidad y digestibilidad y de esta manera la eficiencia de utilización (Packer, 2000, p.165).

### **2.1.10 Propiedades Terapéuticas y Preparados**

Las culturas prehispánicas le dieron una gran importancia al uso medicinal de los nopales; para detener el flujo, las semillas de la tuna; la goma o mucílago templaba el calor de los riñones; para eliminar las fiebres ingerían el jugo. La fruta era útil para el exceso de bilis. La pulpa de la tuna y las pencas asadas se usaban como cataplasma. Para el tratamiento de hernia, hígado irritado, úlceras estomacales, utilizaban la raíz. El mucílago o baba del nopal servía para manos y labios partidos. Las pencas mitigan el dolor y curan inflamaciones. Una pequeña plasta curaba el dolor de muelas. La pulpa de las tunas servía contra la diarrea. La savia del nopal, contra las fiebres malignas, baja el exceso de bilis, estabiliza el

azúcar y ayuda a bajar el colesterol malo; las pencas descortezadas ayudaban en el parto. Las espinas fueron usadas en la limpieza de infecciones.

Se le atribuyen propiedades medicinales, hoy en día es uno de los remedios más populares contra la diabetes, sus artículos tiernos se preparan licuadas con agua o bien se comen crudos o en ensalada; se dice también que es buen remedio contra la gastritis y los cólicos intestinales, para ello es más recomendable usar su raíz cocida y mezclada con guayaba; otras aplicaciones, pero menos frecuentes son para las afecciones de los pulmones y como auxiliar en el parto (ONG federada en FEDE-ONU, [prodiversitas.bioetica.org](http://prodiversitas.bioetica.org), 2005).

#### **2.1.11 Composición Química**

**Composición nutricional.-** La pulpa sin semillas (40% es parte comestible) contiene en 100 gramos de parte comestible la siguiente composición:

**Cuadro 2. Composición Química**

<b>COMPUESTO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Calorías	31.0
Agua	90.6 g
Carbohidratos	8.0 g
Grasas	0.0 g
Proteínas	0.5 g
Fibra	0.5 g
Cenizas	0.4 g
Calcio	22.0 mg
Fósforo	7.0 mg
Hierro	0.3 mg
Tiamina	0.01 mg
Riboflavina	0.02 mg
Niacina	0.3 mg
Ácido ascórbico	30.0 mg
azucares totales	10-17 %

Fuente: Tous, J. and L. Ferguson.1996 Frutos Mediterráneos, Hort.purdue.edu.

## **2.2 POSCOSECHA**

### **2.2.1 Definición**

La poscosecha es “toda labor realizada después de la cosecha para acondicionar los alimentos, ya sean frutos, hortalizas, cereales, con destino a su consumidor directo o para ser procesados”. También se define la poscosecha como el intervalo de tiempo transcurrido entre la madurez del cultivo y su consumo (Hurtado, 1989, p.144).

### **2.2.2 Fisiología de la Maduración**

Fisiológicamente la recolección equivale a un trauma, debido a la dolorosa separación del fruto de la planta, sometiéndose a un estrés que determina cambios esenciales en el metabolismo y por ende cambios bioquímicos y fisiológicos, reflejados en las características del producto.

El fruto alcanza su máximo grado de desarrollo cuando llega a su tamaño definitivo, una vez terminado el crecimiento en tamaño y en el número de sus células constituyentes.

Las Frutas son estructuras vivas que después de la recolección continúan desarrollando sus procesos metabólicos y manteniendo sus sistemas fisiológicos. Toman oxígeno del aire y desprenden dióxido de carbono, agua, substancias volátiles y calor. Tras la recolección continúan respirando y transpirando; y como han perdido su fuente de agua, productos de la fotosíntesis y minerales dependen de sus reservas alimenticias y de su contenido de agua. Esta actividad fisiológica puede conducir a la disminución de su calidad o en otros casos alcanzar su grado de maduración (Acuña, 2003, p. 57).

#### **2.2.2.1 Respiración**

Es el proceso metabólico que consiste en la degradación por oxidación de las sustancias que por lo general se encuentran presentes en las células (almidón, azúcares y ácidos orgánicos), dióxido de carbono y agua con liberación de energía y otras moléculas utilizadas para reacciones de síntesis celular. Para desarrollar todas las reacciones que determinan la maduración, así como el

mantenimiento de la actividad celular se necesita energía a partir de la respiración. (Terranova, 1995, p.45).

#### **2.2.2.2 Comportamiento climatérico**

Las frutas se clasifican en climatéricas y no climatéricas, según su patrón respiratorio y de producción de etileno durante la maduración organoléptica o de consumo.

Las frutas climatéricas incrementan marcadamente su ritmo respiratorio y producción de etileno durante la maduración organoléptica. De igual manera, los cambios asociados con esta etapa de desarrollo (color, sabor, aroma, textura) son rápidos, intensos y variados; por el contrario, en las frutas no climatéricas, los procesos de desarrollo y maduración organoléptica son continuos y graduales; manteniendo éstas, en todo momento, niveles bajos de respiración y de producción de etileno.

Las frutas climatéricas pueden ser maduras organolépticamente en la planta o después de cosechadas. Las frutas no climatéricas para consumo solo maduran en la planta (fao.org, departamento de agricultura, s.f.).

#### **2.2.2.3 Transpiración**

Las frutas y hortalizas frescas se componen principalmente de agua (80% o más) y en la etapa de crecimiento tienen un abastecimiento abundante de agua a través del sistema radicular de la planta. Con la cosecha, este abastecimiento de agua se corta y el producto debe sobrevivir de sus propias reservas. Al mismo tiempo que ocurre la respiración, el producto cosechado continúa perdiendo agua hacia la

atmósfera, tal como lo hacía antes de la cosecha, por un proceso conocido como transpiración (fao.org, departamento de agricultura, s.f.).

#### **2.2.2.4 Maduración**

En las frutas la maduración es la secuencia de cambios en color, sabor y textura. Los cambios asociados con la maduración implican pérdida de clorofila, aparición de otros pigmentos, cambios en la acidez, astringencia y dulzor, cambios en el contenido de ácido, fenoles, azúcares y compuestos volátiles y cambios en la textura del fruto (Terranova, 1995, p 46).

##### **a) Madurez fisiológica**

La madurez fisiológica se refiere a la etapa del desarrollo de la fruta u hortaliza en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración. Generalmente está asociada con la completa madurez de la fruta. La etapa de madurez fisiológica es seguida por el envejecimiento. No siempre es posible distinguir claramente las tres fases del desarrollo del órgano de una planta (crecimiento, madurez y envejecimiento) porque las transiciones entre las etapas son a menudo muy lentas y poco diferenciadas (fao.org, departamento de agricultura, s.f.).

Una fruta se encuentra fisiológicamente madura cuando ha logrado un estado de desarrollo en el cual esta puede continuar madurando normalmente para consumo aun después de cosechada, esto es una característica de las frutas climatéricas como el plátano y otras que se cosechan verde-maduras y posteriormente maduran para consumo en poscosecha.



Las frutas no climatéricas, como los cítricos, y la tuna no maduran para consumo después que se separan de la planta (fao.org, departamento de agricultura, s.f.).

### **b) Madurez comercial**

La madurez comercial está dada por las condiciones de un fruto requerido por un mercado, comúnmente guarda escasa relación con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento.

Los términos inmadurez, madurez óptima y sobre madurez se relacionan con las necesidades del mercado. Para determinar la madurez óptima de recolección de frutas y hortalizas se usa una combinación de criterios subjetivos y objetivos; en el método subjetivo se emplea los sentidos para evaluar la madurez de frutas y hortalizas mediante:

### **Cuadro 3. Parámetros para medición subjetiva**

Sentido	Aspectos a observar.
- Vista	Color, tamaño y forma;
- Tacto	áspero, suave, blando y duro;
- Oído	sonido del producto al tocarlo con los dedos;
- Olfato	olor y aroma;
- Gusto	Ácido, dulce, salado y amargo.

Fuente: FAO, Manual para el Mejoramiento Poscosecha de Frutas y Hortalizas, fao.org. 1997.

**Cuadro 4. Evaluación objetiva (usamos instrumentos o mediciones objetivas)**

- Tiempo	De plantación a floración;
- Ambiente	Unidades de calor acumuladas durante el período de crecimiento;
- Características físicas	Forma, tamaño, volumen, peso, color, grosor de la piel de la fruta, etc.
- Características químicas	Se usan raramente para hortalizas frescas, pero son características muy importantes en el procesamiento de verduras y frutas. El contenido de azúcar en las uvas para hacer vino; grados Brix (una medida de los sólidos solubles en el jugo) en el procesamiento del tomate;
-Características fisiológicas	Ritmo o patrón de respiración.

Fuente: FAO, Manual para el Mejoramiento Poscosecha de Frutas y Hortalizas, fao.org. 1997.

### **c) Madurez hortícola**

Es el estado de desarrollo en que la fruta se encuentra apta para su consumo u otro fin comercial. La madurez hortícola puede coincidir o no con la madurez fisiológica (fao.org, departamento de agricultura, s.f.).

### **d) Madurez de consumo u organoléptica**

Estado de desarrollo en que la fruta tiene las características deseables para su consumo (color, sabor, aroma, textura, composición interna). (fao.org, departamento de agricultura, s.f.).

### **2.2.2.5 Senescencia**

Es la etapa de desarrollo en que los procesos bioquímicos de síntesis dan paso a los degradantes que conducen al envejecimiento y muerte. Como consecuencia las

frutas se vuelven insípidas y la textura blanda y se hacen susceptibles al ataque de microorganismos (pudrición).

El crecimiento y maduración de la fruta se completa cuando ésta permanece unida a la planta pero la maduración organoléptica y la senescencia pueden proseguir una vez separada de ella (Terranova, 1995, p.46).

#### **2.2.2.6 Cambios Composicionales**

Durante su desarrollo y maduración las frutas experimentan una serie de cambios internos de sus componentes, que son más evidentes durante la maduración de consumo, y que guardan una estrecha relación con la calidad y otras características de poscosecha del producto. A continuación de acuerdo con la FAO (1987) se mencionan los principales cambios observados en las frutas maduras para consumo y su relación con la composición interna de las mismas.

##### **a) Desarrollo del color**

Con la maduración por lo general disminuye el color verde de las frutas debido a una disminución de su contenido de clorofila y a un incremento en la síntesis de pigmentos de color amarillo, naranja y rojo (carotenoides y antocianinas) que le dan un aspecto más atractivo a ésta (fao.org, departamento de agricultura, s.f.).

##### **b) Desarrollo del sabor y aroma**

El sabor cambia debido a la hidrólisis de los almidones que se transforman en azúcares, por la desaparición de los taninos y otros productos causantes del sabor astringente y por la disminución de la acidez debido a la degradación de los ácidos

orgánicos. El aroma se desarrolla por la formación de una serie de compuestos volátiles que le imparten un olor característico a las diferentes frutas (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

### **c) Cambios en firmeza**

Por lo general, la textura de las frutas cambia debido a la hidrólisis de los almidones y de las pectinas, por la reducción de su contenido de fibra y por los procesos degradativos de las paredes celulares. Las frutas se tornan blandas y más susceptibles de ser dañadas durante el manejo poscosecha (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

## **2.2.3 Respuestas Fisiológicas de las Frutas al Estrés**

La mayor parte del deterioro observado en las frutas se debe a una serie de reacciones fisiológicas en respuesta a factores adversos tales como daños físicos, desordenes fisiológicos o enfermedades ocasionadas por diversos patógenos. (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

### **2.2.3.1 Heridas y machucones**

El control de la temperatura es el factor más importante en el control de la respiración, pero no es el único. Las heridas y machucones del producto no sólo son desagradables, sino que al producir ruptura de las células y daño ocasionan la pérdida de agua y lo más importante, un rápido incremento en la respiración del tejido dañado. El aumento en la velocidad de la respiración naturalmente ocasiona un aumento localizado de la temperatura que, si no es controlado, calentará el

ambiente que rodea al producto. Esto significa que una fruta dañada en una caja de fruta limpia y sana constituye un serio riesgo para la caja entera. Se deduce entonces que deben tomarse todas las precauciones para reducir al mínimo las heridas y machucones, lo que puede lograrse únicamente mediante la cosecha, manejo y procedimientos de embalaje cuidadosos. También es conveniente no mezclar el producto dañado con el producto sano en el mismo empaque, vehículo o bodega de almacenamiento (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

### **2.2.3.2 Insectos**

Los insectos causantes de plagas, y especialmente sus larvas también pueden ser un serio problema para la producción de frutas y hortalizas frescas por lo que debe recurrirse al uso de prácticas culturales cuidadosas y a la aplicación controlada de insecticidas procedentes de extractos de vegetales o productos fitosanitarios de sello verde, evitando que haya residuos dañinos presentes en el momento de la cosecha. El producto infestado es relativamente fácil de identificar y separar del producto sano. El rápido mercadeo de la mayoría de los productos frescos también significa poca oportunidad para que lo infesten los insectos, siempre que se tomen precauciones razonables y que el producto que estaba infestado antes de la cosecha no sea empacado y almacenado junto con el producto sano. Ocasionalmente existen excepciones y la insistencia de los oficiales encargados de cuarentena, de fumigar la fruta antes de la entrada a puerto para impedir la diseminación de la mosca de la fruta, es un ejemplo concreto (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

### **2.2.3.3 Enfermedades y deterioro**

El deterioro de poscosecha producido por hongos y bacterias en el producto fresco causa daño físico, aumenta la pérdida de agua y la respiración con todos los efectos adversos comentados anteriormente. Las bacterias proliferan mediante una rápida multiplicación celular y se introducen en el producto principalmente a través de cortes en la superficie o de puntos de abscisión naturales. La contaminación del producto por bacterias se produce más comúnmente por contacto con agua infectada o por contacto con bacterias del suelo. La contaminación por hongos puede provenir a través de cortes en la superficie o puntos de abscisión naturales o por la penetración de patógenos al producto. La entrada de patógenos a los tejidos sanos e intactos está reducida a unos cuantos organismos; generalmente la entrada se realiza a través de cortes en la superficie, tejido dañado o tejido que sufre algún "stress" por razones diversas. Durante el almacenamiento, el producto envejece y los tejidos se debilitan por una degradación gradual de la estructura e integridad celular. Esto está relacionado con el proceso de senescencia durante el cual se incrementa la permeabilidad de las membranas celulares y se produce una eventual desorganización total de la estructura del producto que en este estado es menos capaz de soportar la invasión, produciéndose la infección por organismos patógenos (es decir, la infección está latente). Con la edad del producto también disminuye la capacidad de síntesis de sustancias fungísticas naturales (fitoalexinas) que protegen a las frutas. Esto es especialmente cierto en muchas frutas en que la infección aparentemente está ausente en el momento de la cosecha, pero se desarrolla durante la vida de poscosecha como resultado de la entrada de contaminantes de la superficie a los

tejidos "estresados". Algunos patógenos como el Phythoptra y el Conea producen enzimas, que degradan la pared celular, lo que da como resultado una mayor degradación del tejido huésped y la propagación de la infección. La decoloración y "mancha acuosa" son síntomas comunes. Los microorganismos pueden también producir toxinas y otras sustancias que dan origen a sabores desagradables o dejan al producto no apto para el consumo (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

#### **2.2.4 Desórdenes Fisiológicos**

Como consecuencia de factores adversos de naturaleza abiótica (no patogénica) tales como temperaturas extremas, atmósferas inadecuadas o des balances nutricionales del cultivo, se presentan una serie de alteraciones en la fisiología normal de la fruta que afectan su calidad. A continuación se mencionan los desordenes fisiológicos de mayor importancia en poscosecha (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

##### **2.2.4.1 Daño por alta temperatura**

La temperatura es el factor ambiental que más influye en el deterioro del producto cosechado. En general, el ritmo de deterioro del producto es 2 a 3 veces mayor por cada incremento de 10°C por encima de la temperatura óptima de conservación de los productos. La temperatura también modifica el efecto del etileno y de los niveles residuales de O<sub>2</sub> y altos de CO<sub>2</sub> en el producto cosechado, además, afecta directamente el ritmo respiratorio de las frutas y la germinación de esporas de los hongos y el posterior desarrollo de patógenos. Por encima de 40°C, se observan severos daños en el producto y a 60°C aproximadamente, cesa toda actividad enzimática. Adicionalmente, la fruta sufre excesiva pérdida de agua por

transpiración; todo lo cual arruina el producto (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

#### **2.2.4.2 Daño por baja Concentración de Oxígeno (O<sub>2</sub>)**

Bajos niveles de O<sub>2</sub> en el ambiente pueden inducir procesos de fermentación en las frutas ocasionando la producción de malos olores y sabores y el deterioro del producto. Esto es común cuando la ventilación del ambiente en el cual se encuentran las frutas es deficiente. Estos cambios son favorecidos por altas temperaturas (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

#### **2.2.4.3 Daño por alta Concentración de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

La acumulación de CO<sub>2</sub> puede retrasar el normal ablandamiento y pérdida del color verde de algunas frutas. En otros casos, se observa decoloración y deterioro internos por la acumulación de este gas en la atmósfera de almacenamiento; así como también, mal sabor y depresiones superficiales en la cáscara de la fruta (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

#### **2.2.4.4 Daño por pérdida de Agua**

La fruta cosechada pierde agua por transpiración de manera irreversible. Como consecuencia, el producto sufre una serie de alteraciones fisiológicas que aceleran los procesos de senescencia, síntesis de etileno y deterioro de tejidos. Esto, conjuntamente con los síntomas externos de marchitez y arrugamiento del producto, afectan seriamente su calidad comercial. En general, se puede decir que un 5% de pérdida de agua es aproximadamente el valor máximo permisible en



frutas. La pérdida de agua por transpiración es mayor a temperatura alta y humedad relativa baja (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

#### **2.2.4.5 Daño Físico**

La rotura de las células por medios físicos permite que las enzimas entren en contacto con sustancias de las cuales normalmente se encuentran separadas. Como consecuencia, se producen una serie de reacciones químicas que conducen al deterioro de las células. El tejido dañado frecuentemente se torna marrón o negro debido a la síntesis de melanina. La producción de olores y sabores atípicos y desagradables es también una característica de los tejidos afectados (fao.org, departamento de agricultura, 1999).

#### **2.2.4.6 Daño por Frío**

Algunas frutas y vegetales son dañadas por la exposición a temperaturas bajas y más altas que su temperatura de congelación. Los frutos de origen tropical están más sujetos a este daño fisiológico. Los daños se caracterizan por debilitamiento de los tejidos a causa de su incapacidad de llevar a cabo sus procesos metabólicos normales y éstos dependen del producto en particular siendo los síntomas más comunes:

- Decoloración interna y externa.
- Puntilleo superficial.
- Incremento en pérdidas de peso.
- Aumento del deterioro.
- Pérdida de habilidad para sintetizar compuestos aromáticos típicos.

### **2.2.5 Tratamientos Poscosecha**

Los tratamientos poscosecha tienen la finalidad de que el fruto llegue a los mercados y consumidores en óptimo estado, protegiéndolo de las condiciones que le otorga su transporte, el empaquetado, la conservación en frío y su comercialización.

Algunos de los daños en la tuna se deben principalmente a la entrada de microorganismos a través de las micro-perforaciones causadas por los gloquídios (espinas) durante la manipulación del fruto, especialmente durante el proceso de cepillado. Entre los patógenos, el principal es *Penicillium spp.* Aunque también *Aspergillus spp.* Se ha reportado como el más común. En menor grado aparecen también *Rhizopus spp.* La susceptibilidad a daños poscosecha varía según el cultivar y condiciones climáticas (Geocities, 2003).

#### **2.2.5.1 Remoción de Gloquídios o Espinas**

Es muy importante que los frutos lleguen al mercado sin espinas porque ese es uno de los principales factores que disminuyen su aceptación, afectando directamente a la promoción y difusión de su consumo.

En general, son eliminados mediante el *cepillado* manual, al aire libre o en áreas cubiertas, o mecánicamente con cepillos rotativos. Debido a que este proceso causa microlesiones en la piel del fruto que posibilitan las infecciones con patógenos, se han propuesto otras alternativas para la eliminación de los gloquídios como el uso de flameadores o aspiradoras (Scheibengraf, 1993 p.203). Incluso el uso de tratamientos con agua caliente, han sido considerados útiles para esta finalidad (Schirra, 1998, p.198).

### **2.2.5.2 Tratamientos del Fruto**

Existen algunos tratamientos probados para prolongar la vida del fruto, cabe destacar los tratamientos con calor, especialmente los tratamientos con agua porque posibilitan extender la vida poscosecha a 4 semanas sin el requerimiento de tratamiento químico. Al parecer, el mecanismo por el que los tratamientos con calor (inmersión en agua a 55°C durante 3 minutos) benefician la conservación del fruto, es porque incluyen la interacción de barreras físicas (acelera la síntesis de lignina que sella las heridas de la cáscara) y componentes antimicrobiales (s.a, 2002, geocities).

#### **a) Aplicación de tratamientos térmicos con agua y aire caliente.**

En un estudio realizado en el V CONGRESO DE TECNOLOGÍA POSCOSECHA Y AGROEXPERIMENTACIONES, en Argentina se probó que los tratamientos realizados con agua caliente fueron más efectivos para mantener la calidad de los frutos, que los tratamientos con aire caliente. De los tratamientos térmicos con agua probados se observó que los mejores para mantener la apariencia general, retardar el daño por frío y el desarrollo fúngico fueron: 55°C, 3 min. y 52°C, 5 min. No se encontraron diferencias significativas entre estos dos tratamientos, resultando por lo tanto ser equivalentes (Silvia del C. Rodriguez, Ramiro M. Casoliba y Ana G. Questa, 2007, horticom).

#### **b) Cloro**

El cloro (Cl<sub>2</sub>) es uno de los elementos más comunes para la desinfección del agua. El cloro se puede aplicar para la desactivación de la actividad de la gran mayoría de los microorganismos, y es relativamente barato. El cloro es uno de los desinfectantes más utilizados, es muy práctico y efectivo para la desinfección de

microorganismos patogénicos. El cloro mata patógenos como las bacterias y los virus, rompiendo las uniones químicas moleculares. Los desinfectantes usados para esta aplicación consisten en compuestos de cloro que pueden intercambiar átomos con otros compuestos, como enzimas en bacteria y otras células. Cuando las enzimas entran en contacto con el cloro, uno o más de los átomos de hidrógeno es substituido por el cloro. Esto provoca que la molécula se transforme o se rompa. Si la enzima no funciona correctamente, causa la muerte de la célula o bacteria (Desinfectantes, 1998, Lenntech).

- **Hipoclorito de sodio (NaClO).**- Hipoclorito de sodio (NaClO) es un compuesto que puede ser utilizado para desinfección del agua. Se usa a gran escala para la purificación de superficies, blanqueamiento, eliminación de olores.
- **Aplicaciones del hipoclorito de sodio.**- El hipoclorito de sodio se utiliza a gran escala. Por ejemplo en la agricultura, industrias químicas, pinturas, industrias de alimentación, industrias del cristal, papeleras y farmacéuticas, industrias sintéticas e industrias de disposición de residuos.
- **Cómo funciona el hipoclorito de sodio para la desinfección.**- Mediante la adición de hipoclorito de sodio en el agua, se genera ácido hipocloroso (HClO):  
$$NaClO + H_2O \rightarrow HClO + NaOH$$

Fuente: (Desinfectantes Hipoclorito de Sodio, 1998, Lenntech).

## **CAPÍTULO III**

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIALES**

##### **3.1.1 Materia prima e insumos**

- Tunas
- Agua
- Hipoclorito de sodio (NaClO).

##### **3.1.2 Equipos de laboratorio**

- pHmetro
- Brixómetro
- Penetrómetro
- Licuadora
- Balanza
- Estufa
- Refrigeradora

##### **3.1.3 Materiales de laboratorio**

- Cuchillos
- Fundas de plástico
- Gavetas
- Tinas

- Toallas y franelas
- Cepillos
- Guantes
- Mandil
- Gafas
- Cajas de Cartón
- Vaso de precipitación 500ml
- Olla
- Probeta de 250 ml
- Termómetro

## **3.2 MÉTODOS**

### **3.2.1 Localización del Experimento**

Este proyecto se lo realizó en el sector del Valle del Chota. La fase de campo concretamente se trabajó con las comunidades del Chota, Juncal y Chalguayacú, ubicadas en el cantón de Ibarra y situados entre el límite de las provincias Imbabura y Carchi A 35 Km. de Ibarra, donde se encuentra el Centro de Investigaciones Familia Negra. Los análisis de laboratorio se los realizó en el laboratorio de Uso Múltiples de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

### 3.2.2 Ubicación

**PROVINCIA:** Imbabura

**CANTÓN:** Ibarra.

**COMUNIDADES:** Chota, Juncal y Chalguayacú

**ALTITUD:** 1560 m.s.n.m

**TEMPERATURA:** 24°C

**HUMEDAD RELATIVA:** 65%

*Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/valle\\_del\\_chota](http://es.wikipedia.org/wiki/valle_del_chota), 2008.*

### 3.3 FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio se analizaran en dos etapas:

Fruta fresca

Fruta almacenada

#### 3.3.1 Factores en Estudio Fruta Fresca

**Cuadro 5. Factores Fruta Fresca**

<b>FACTOR A</b>	
<b>VARIEDAD</b>	TUNA
A1	Blanca
A2	Amarilla
<b>FACTOR B</b>	
<b>ESTADO DE MADUREZ</b>	<b>PORCENTAJES</b>
B1	50%
B2	75%

<b>TESTIGO</b>	Variedad (Blanca – Amarilla) Estado de Madurez (50%-75%)
----------------	---

### 3.3.1.1 Tratamientos Fruta Fresca

**Cuadro 6. Combinación de Factores Fruta Fresca**

<b>N° Tratamientos</b>	<b>Combinaciones</b>
1	A1B1
2	A1B2
3	A2B1
4	A2B2
5	Testigo

### 3.3.1.2 Diseño Experimental Fruta Fresca

Para la primera fase de este estudio se realizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial  $A \times B + 1$ , donde: A es la Variedad, B es el Estado de Madurez, y 1 es el testigo. Cada unidad experimental comprendió de 35 frutos. Y 3 repeticiones obteniéndose 15 unidades experimentales.

### 3.3.1.3 Análisis Estadístico Fruta Fresca

**Cuadro 7. Esquema de Análisis de Varianza Fruta Fresca**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
Total	14
Tratamientos	4
Factor A	1
Factor B	1
Interacción AxB	1
Testigo vs resto	1
Error Experimental	10



### 3.3.1.4 Análisis Funcional Fruta Fresca

Cuando se detectó diferencia estadística significativa al 1 y al 5% entre tratamientos y factores se realizó las siguientes pruebas.

- TUKEY Para tratamientos
- DMS Para el factor A (variedad) y el factor B (estado de madurez)
- FRIEDMAN Para pruebas no paramétricas (análisis organoléptico)

### 3.3.2 FACTORES EN ESTUDIO FRUTA ALMACENADA

**Cuadro 8. Factores Fruta Almacenada**

<b>FACTOR A</b>	
VARIEDAD	TUNA
A1	Blanca
A2	Amarilla
<b>FACTOR B</b>	
ESTADO DE MADUREZ	PORCENTAJES
B1	50%
B2	75%
<b>FACTOR C</b>	
SOLUCION DE LAVADO	CONCENTRACIÓN NaClO
C1	150 ppm
C2	0 ppm
<b>FACTOR D</b>	
°T DE ALMACENAMIENTO	GRADOS CENTÍGRADOS
D1	24 °C
D2	4°C ±1
<b>TESTIGO</b>	

### 3.3.2.1 Tratamientos Fruta Almacenada

**Cuadro 9. Combinación de Factores Fruta Almacenada.**

Nº Tratamientos	Combinaciones
1	A1B1C1D1
2	A1B1C1D2
3	A1B1C2D1
4	A1B1C2D2
5	A1B2C1D1
6	A1B2C1D2
7	A1B2C2D1
8	A1B2C2D2
9	A2B1C1D1
10	A2B1C1D2
11	A2B1C2D1
12	A2B1C2D2
13	A2B2C1D1
14	A2B2C1D2
15	A2B2C2D1
16	A2B2C2D2
17	TESTIGO

### 3.3.2.2 Diseño Experimental Fruta Almacenada

Para el presente estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial  $A \times B \times C \times D + 1$ , donde: A es la Variedad, B es el Estado de Madurez, C es la solución de lavado, D es la temperatura de almacenamiento y 1 es el testigo. Cada unidad experimental comprendió de 35 frutos y 3 repeticiones, obteniéndose 51 unidades experimentales.

A = Variedad

B = Estado de Madurez

C = Solución de Lavado

D = Temperatura de Almacenado

1 = Testigo

**Nota:** Las variables para este periodo de la investigación se midieron de acuerdo con el tiempo de vida útil de cada tratamiento.

### 3.3.2.3 Análisis Estadístico Fruta Almacenada

**Cuadro 10. Esquema de Análisis de Varianza Fruta Almacenada**

F de V	GI
Total	50
Tratamientos	16
Factor A	1
Factor B	1
Factor Ax B	1
Factor C	1
Factor Ax C	1
Factor Bx C	1
Factor Ax Bx C	1
Factor D	1
Factor Ax D	1
Factor Bx D	1
Factor Cx D	1
Factor Ax Bx D	1
Factor Ax Cx D	1
Factor Bx Cx D	1
Factor Ax Bx Cx D	1
Testigo vs resto	1
Error experimental	34

### 3.3.2.4 Análisis Funcional Fruta Almacenada

Cuando se detectó diferencia estadística significativa al 1 y al 5% entre tratamientos y factores se realizó las siguientes pruebas:

- TUKEY                                      Para tratamientos
- DMS    Para el factor A (variedad)  
    Para el factor B (estado de madurez)
- COMPARACIONES                      Para el testigo

- FRIEDMAN                      Para pruebas no paramétricas  
(Análisis Organolépticos).

### **3.4      VARIABLES A EVALUARSE PARA FRUTA FRESCA Y ALMACENADA**

#### **3.4.1 Descripción de los Análisis de Variables no Paramétricas**

##### **a) Análisis Organolépticos**

El análisis organoléptico tuvo como finalidad seleccionar el mejor tratamiento. Se tomaron 10 frutos por cada tratamiento cada uno de ellos identificados con el número del tratamiento, en base a la aceptación de un TEST realizado a 10 personas (productores del Valle del Chota) quienes actuaron como catadores y que fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes aspectos.

- Productores de la zona que conocen las características del fruto, confiables y de buena degustación.
- Personas que no consuman alimentos ni bebidas al momento de la degustación que pudieran influir en la misma.

Los parámetros de medición fueron color, olor, sabor y aceptabilidad al inicio y al final de la vida de anaquel variable que nos ayudó a establecer la vida de anaquel.

##### **Materiales para la degustación**

- Cuchillos
- Cucharas
- Bandejas

### **Fórmula para el análisis sensorial**

La evaluación de las variables no paramétricas se realizó con la prueba de Friedman al 1% y 5%. La fórmula de Friedman empleada fue la siguiente:

$$X^2 = \frac{12}{rt(t+1)} \sum R^2 - 3r(t+1)$$

**Donde:**  $X^2$  = Chi cuadrado

$t$  = Tratamientos

$R$  = Rangos

$r$  = Número de degustadores

### **3.4.2 Análisis Físicos o Paramétricos**

- a) Humedad
- b) Calibre
- c) Peso del lóculo
- d) Peso de la cáscara
- e) pH
- f) Densidad
- g) Sólidos Solubles
- h) Firmeza
- i) Vida de Anaquel

#### **3.4.2.1 Descripción de los Métodos de Análisis de las Variables Paramétricas**

Las variables paramétricas se midieron en las instalaciones del CIFANE y en los laboratorios de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte.

**a) Humedad:** Tuvo por objeto determinar el contenido de agua de la fruta fresca, que influye en el almacenamiento de la fruta.

La humedad se determino por diferencia de peso en el secado de la muestra utilizando el método de la estufa con capsula abierta.



**FOTOGRAFÍA 2:** Estufa obtención de humedad laboratorios UTN, 2009

**b) Calibre:** El calibre se determinó por el peso de la tuna según el siguiente cuadro en conformidad con la Norma del Codex para la tuna.



**FOTOGRAFÍA 3:** Balanza Mecánica Chota, 2009.

### Cuadro 11. Norma del Codex para la Tuna

CÓDIGO DE CALIBRE	PESO (en gramos)
A	90 – 105
B	105 – 140
C	140 – 190
D	190 – 270
E	> 270

**c) Peso del lóculo:** (Parte comestible) Se midió directamente en una balanza. Esta variable se determinó, al inicio y al final de la vida de anaquel, para establecer si la fruta perdió peso durante el almacenamiento.

**d) Peso de la cáscara:** Se determinó directamente en una balanza y se midió la pérdida durante el almacenado.

**e) Densidad (g/ml):** La densidad se determinó por la relación del peso del fruto y en volumen de agua desplazado en una probeta, al inicio y al final de la vida de anaquel.

**f) pH:** Se midió el pH del jugo de tuna mediante la utilización del pHmetro, al inicio y al final de la vida de anaquel.



FOTOGRAFÍA 4: pHmetro

**g) Sólidos Solubles:** Se midió los sólidos solubles del jugo de la fruta tuna en cada muestreo haciendo uso del brixómetro, variable que permitió determinar la existencia de cambios en los sólidos solubles, al inicio y al final de la vida de anaquel.



**FOTOGRAFÍA 5:** Brixómetro

**h) Firmeza:** La firmeza se midió utilizando un penetrómetro. Esta medición se realizó al inicio y al final de la vida de anaquel, para saber la firmeza del fruto y si hay cambios al final del almacenamiento.



**FOTOGRAFÍA 6:** Penetrómetro



**i) Vida de anaquel:** Se estableció el tiempo de vida útil que tuvo el fruto desde la cosecha hasta cuando empezó la senescencia, tanto en las frutas almacenadas al ambiente como las almacenadas en refrigeración.

### **3.4.3 Análisis Microbiológicos**

a) Mohos (UFC/g)

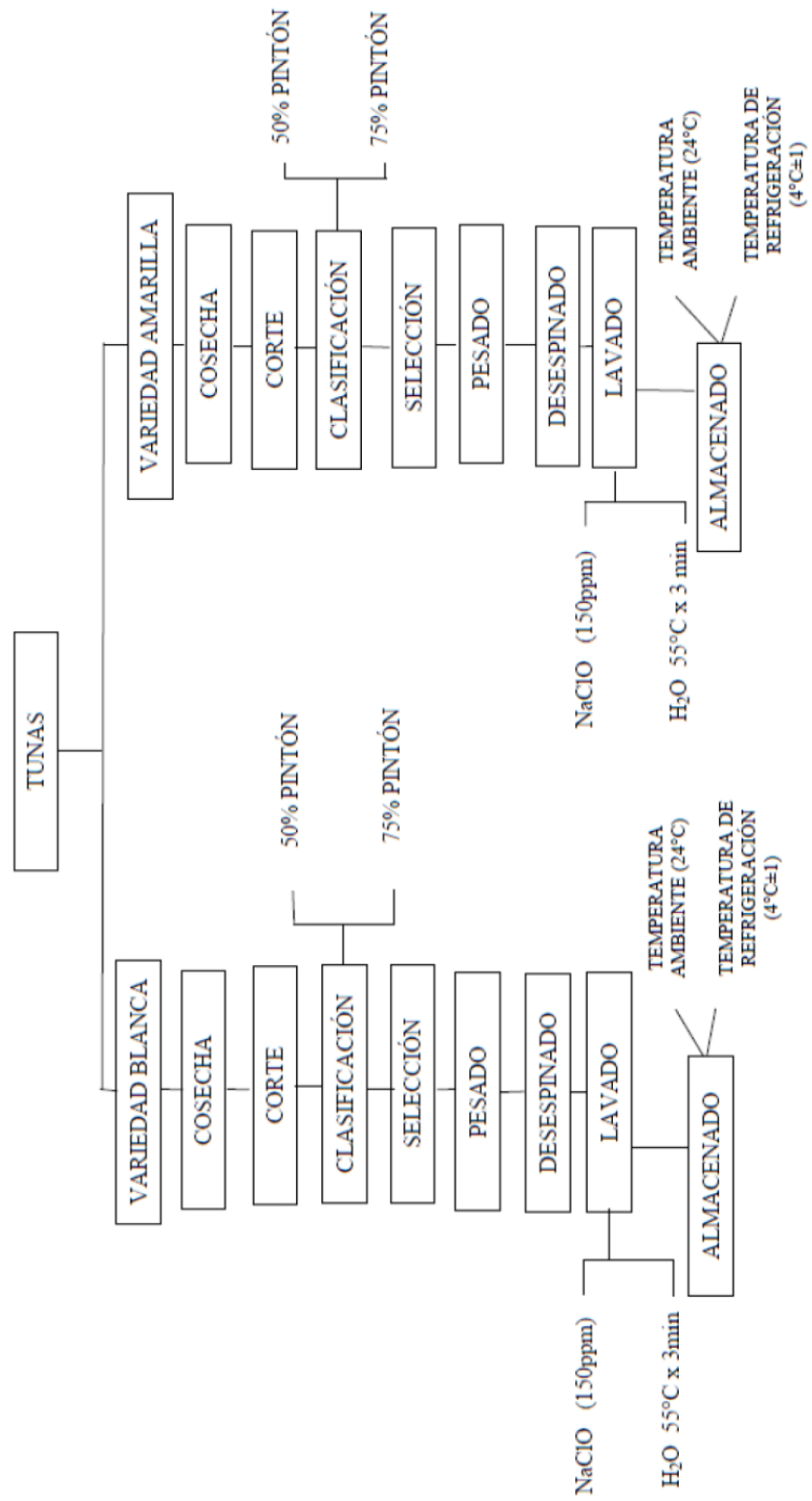
b) Hongos. (UPL/g)

Desarrollo Fúngico: Se estableció presencia de microorganismos antes y después del lavado y desarrollo de microorganismos durante el almacenamiento. Se midió mohos (UFC/g) y hongos (UPL/g). Método AOAC 997.02 (ver anexo 4)

### 3.5 DIAGRAMA DE PROCESO DEL MANEJO EN EL CAMPO DEL TESTIGO



3.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE MANEJO POSCOSECHA DE DOS VARIETADES DE TUNA.



### **3.7 PROCESO DE COSECHA Y POSCOSECHA**

#### **3.7.1 Cosecha**

Para investigar el estado de madurez de la fruta para la cosecha y el consumo en fresco se analizaron los factores de: variedad y estados de madurez. La cosecha se realizó en las primeras horas de la mañana.

Estado de madurez.- Se cosecharon frutos en dos estados de color, 50% pintón y 75% pintón.

Variedad.- Se recolectaron frutos de dos variedades de tuna blanca y amarilla del Valle.

#### **3.7.2 Corte**

El corte manual de la tuna se realizó mediante una combinación de torsión inicial, hasta donde la mano del trabajador lo permite y posteriormente, una flexión para separarlo de la penca. Inmediatamente se procuró llevar los frutos a la sombra para su manejo.



**FOTOGRAFÍA 7: Corte**

#### **3.7.3 Clasificado**

Una vez cosechados, se transporto los frutos a un clasificado según su color en 50% pintón y 75% pintón para cada variedad.



**FOTOGRAFÍA 8:** Clasificación

#### **3.7.4 Selección**

Se seleccionaron los frutos de acuerdo con el calibre, si estaban en buen o mal estado, los frutos en mal estado se desecharon y se trabajó con los frutos sanos, además tomaron en cuenta los golpes o magulladuras de la fruta.

A estos frutos se les realizaron los análisis de las variables paramétricas propuestas: se estableció el mejor color de la fruta a la cosecha, la variedad que conserva las mejores características; además se determinó los frutos que pueden ser destinados al consumo en fresco.

#### **3.7.5 Pesado**

Luego de la selección se procedió a pesar para establecer los kilos de tuna buena y de rechazo y determinar los costos del proceso poscosecha.



**FOTOGRAFÍA 9:** Pesado de frutos El Chota UTN, 2009

### **3.7.6 Desespinado (remoción de gloquídios – espinas)**

El desespinado se hizo mediante un cepillado manual, eliminando la mayor parte de las espinas que fue posible.

### **3.7.7 Lavado**

Luego se realizó un lavado con solución de hipoclorito de sodio (150 ppm) y un lavado a inmersión en agua caliente 55°C por 3 minutos, con el objeto de darles a los frutos una desinfección, ayudar a la remoción de espinas, eliminación de impurezas y a cicatrizar pequeñas heridas que le pueda haber quedado al fruto luego del desespinado.

Luego del lavado, enseguida se realizó una segunda toma de datos de pruebas microbiológicas.

*NOTA.-Se tomó como referencia la aplicación de tecnologías limpias en poscosecha de tuna en Argentina, donde se ha utilizado agua caliente para realizar el lavado, entonces se justifica el uso de agua a 55°C por 3 minutos para esta investigación, además se realizó una prueba preliminar para argumentar la utilización de agua caliente y se observó que el calentamiento de la fruta no afecta a la textura de la misma ya que ésta al ser **no climatérica** tiene un patrón respiratorio bajo y la producción de etileno también es bajo en cambio si nos ayudó a mantener la apariencia general del fruto.*

Fuente: <http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=68047>



**FOTOGRAFÍA 10:** Lavado con NaClO

**FOTOGRAFÍA 11:** Lavado con H<sub>2</sub>O 55°C x 3 min

### **3.7.8 Almacenamiento**

Al terminar el lavado se continuó con la identificación de cada fruto con su respectivo tratamiento, paso seguido se almacenó:

#### **3.7.8.1 Almacenamiento al Ambiente**

Se dejó la mitad de los frutos a temperatura ambiente en cajas de cartón en el centro de acopio del CIFANE.

#### **3.7.8.2 Almacenamiento en Refrigeración**

La otra mitad en refrigeración a 4°C ±1.

Todos los frutos fueron almacenados, en el centro de acopio del CIFANE durante el tiempo de vida, que fue de seis semanas, para cuatro tratamientos.

Durante el almacenado se evaluó: el aspecto general del fruto y la presencia de fruta en descomposición, se realizaron las variables propuestas (humedad, calibre, peso del lóculo, peso de la cáscara, pH, sólidos solubles y firmeza); y, se determinó el tiempo de vida de anaquel.



**FOTOGRAFÍA 12:** Almacenado al Ambiente 24°C; Chota, 2009



**FOTOGRAFÍA 13:** Almacenado Refrigeración 4°C ± 1; Chota, 2009



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 FRUTA FRESCA

##### 4.1.1 Determinación del Contenido de Humedad en Fruta Fresca. El Chota, UTN, 2009

Esta variable se midió después en el proceso de poscosecha luego del desespinado, los resultados se muestran en los cuadros 12 y 13.

**Cuadro 12. % de Contenido de Humedad.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	90,6538	88,9295	88,7313	268,3147	89,4382
T2	89,5848	89,4600	90,3872	269,4320	89,8107
T3	89,6470	89,3055	90,2358	269,1883	89,7294
T4	89,9778	89,2303	89,8655	269,0735	89,6912
TESTIGO	90,7510	91,7440	89,5420	272,0370	90,6790
SUMA	450,6144	448,6693	448,7617	1348,0454	89,8697

**Cuadro 13. Análisis de varianza para contenido de humedad.**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	8,6310				
Tratamientos	4	2,6885	0,6721	1,1311 <sup>NS</sup>	5,99	3,48
FA (Variedad)	1	0,0221	0,0221	0,0372 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
FB (Madurez)	1	0,0838	0,0838	0,1409 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
I (AxB)	1	0,1264956	0,1265	0,2129 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	2,4562	2,4562	4,1332 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	5,9425	0,5942			

$$CV = 0,8591\%$$

\*= Significativo al 5%

\*\*= Significativo al 1%

NS= No Significativo

Analizada la varianza en la variable humedad para fruta fresca se observa que no existe significación estadística para tratamientos ni para interacciones, lo que determina que la humedad tiene un comportamiento igual en todos los tratamientos, concluyendo que no es necesario realizar pruebas de significación para esta variable.

#### 4.1.2 Determinación del Calibre en Fruta Fresca

Esta variable se midió en el proceso de poscosecha luego del desespinado, los resultados se muestran en los cuadros 14 y 15.

**Cuadro 14. Promedio de peso (g) de fruta entera y fresca.  
El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	147,0000	149,7500	146,0000	442,7500	147,5833
T2	146,7500	154,7500	152,7500	454,2500	151,4167
T3	151,2500	149,2500	149,2500	449,7500	149,9167
T4	146,7500	152,5000	149,5000	448,7500	149,5833
TESTIGO	153,0000	140,0000	155,0000	448,0000	149,3333
SUMA	744,7500	746,2500	752,5000	2243,5000	149,5667

**Cuadro 15. Análisis de la varianza para el peso de fruta entera y fresca.**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	216,6833				
Tratamientos.	4	22,6000	5,6500	0,2911 <sup>NS</sup>	5,99	3,48
FA (Variedad)	1	0,1875	0,1875	0,0097 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
FB (Madurez)	1	9,1875	9,1875	0,4734 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
I (AxB)	1	13,0208333	13,0208	0,6709 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	0,2042	0,2042	0,0105 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	194,0833	19,4083			

$$CV= 2,9447\%$$

Analizada la varianza para la variable de calibre se observa que no existe significación estadística para tratamientos ni para interacciones, lo que determina

que el calibre está dentro del mismo rango en todos los tratamientos, concluyéndose que no es necesario realizar pruebas de significación para esta variable.

#### 4.1.3 Determinación del Peso del Lóculo en Fruta Fresca

Esta variable se midió en el proceso de poscosecha luego del desespinado, los resultados se muestran en los cuadros 16 a 20.

**Cuadro 16. Promedio de peso (g) de la parte comestible de fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	59,7500	60,0000	56,2500	176,0000	58,6667
T2	65,0000	64,7500	65,2500	195,0000	65,0000
T3	70,2500	75,2500	75,2500	220,7500	73,5833
T4	72,7500	78,0000	75,5000	226,2500	75,4167
TESTIGO	75,0000	70,0000	69,0000	214,0000	71,3333
SUMA	342,7500	348,0000	341,2500	1032,0000	68,8000

**Cuadro 17. Análisis de la varianza para el peso de la parte comestible de fruta fresca.**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	630,6500				
Tratamientos.	4	570,6083	142,6521	23,7588**	5,99	3,48
FA (Variedad)	1	481,3333	481,3333	80,1666**	10,04	4,96
FB (Madurez)	1	50,0208	50,0208	8,3310*	10,04	4,96
I (AxB)	1	15,1875000	15,1875	2,5295 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	24,0667	24,0667	4,0083 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	60,0417	6,0042			

$$CV= 3,5845\%$$

Analizada la varianza para el peso del lóculo en fruta fresca, se detectó que existe alta significación estadística para tratamientos y para el Factor A (variedad);

además se observa que existe significación al 5% para el factor B (estado de madurez) y ninguna significación para la interacción AxB así como también para el testigo frente a los otros. Detectada la significación estadística se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factor A (variedad) y B (estado de madurez).

**Cuadro 18. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de peso de la parte comestible de la fruta fresca.**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T4	75,42	a
T3	73,58	a
TESTIGO	71,33	a
T2	65,00	b
T1	58,67	b

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos diferentes, los tratamientos T4 (variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón), T3 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón); y, el Testigo (variedades blanca, amarilla y en los dos estados de madurez) dentro del mismo rango; los mismos que representan las mejores medias de peso del lóculo de la tuna fresca ya que tienen mas parte comestible.

**Cuadro 19. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de peso de la parte comestible de la fruta fresca.**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A2	74,50	a
A1	61,83	b

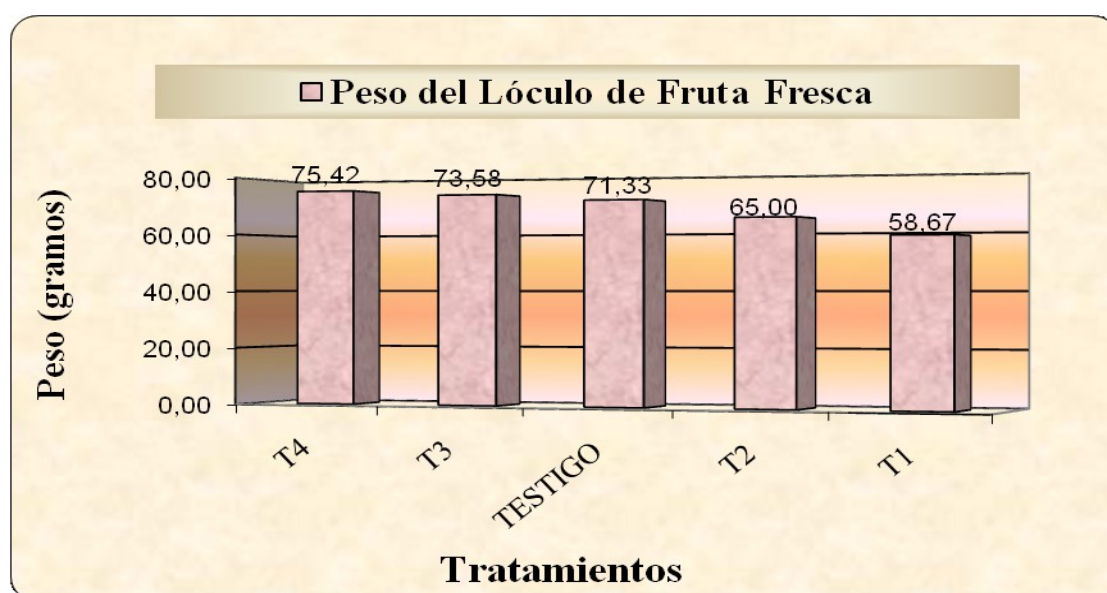
Se realizó la prueba de DMS encontrándose dos rangos, los cuales demuestran un comportamiento diferente. La variedad amarilla (A2) presenta un promedio

más alto de peso del lóculo y difiere con la variedad blanca (A1). Lo que determina que la variedad amarilla (A2) guarda un mejor valor para esta variable.

**Cuadro 20. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de peso de la parte comestible de la fruta fresca.**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>B2</b>	70,21	<b>a</b>
<b>B1</b>	66,13	<b>b</b>

Se realizó la prueba de DMS encontrándose dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El estado de madurez 75% pintón (B2) presenta un promedio más alto de peso del lóculo; esta difiere del estado de madurez 50% pintón (B1).



**Gráfica 1. Promedio de peso del lóculo de fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos del lóculo. Los mejores tratamientos por poseer más masa comestible fueron: T4 (variedad amarilla y estado de madurez 75% pintón) con un peso de 75,42g, T3 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón) con un peso de 73,58g; y, el Testigo

(variedad blanca, amarilla y en los dos estados de madurez) con un peso de 71,33g.

#### 4.1.4 Determinación del Peso de la Cáscara en Fruta Fresca

Esta variable se midió en el proceso de poscosecha, los resultados se muestran en los cuadros 21 a 24.

**Cuadro 21. Promedio de peso (g) de la cáscara de fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	87,2500	89,7500	89,7500	266,7500	88,9167
T2	81,7500	90,0000	87,5000	259,2500	86,4167
T3	81,0000	74,0000	74,0000	229,0000	76,3333
T4	74,0000	74,5000	74,0000	222,5000	74,1667
TESTIGO	78,0000	70,0000	86,0000	234,0000	78,0000
SUMA	402,0000	398,2500	411,2500	1211,5000	80,7667

**Cuadro 22. Análisis de la varianza para el peso de la cáscara de fruta fresca.**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	14	708,4333				
<b>Tratamientos.</b>	4	507,6417	126,9104	6,3205*	5,99	3,48
<b>FA (Variedad)</b>	1	462,5208	462,5208	23,0349**	10,04	4,96
<b>FB (Madurez)</b>	1	16,3333	16,3333	0,8134 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>I (AxB)</b>	1	0,0833333	0,0833	0,0042 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>Testigo vs. Resto</b>	1	28,7042	28,7042	1,4295 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>ERROR EXP.</b>	10	200,7917	20,0792			

$$CV= 5,5147\%$$

Analizada la varianza para el peso de la cáscara en fruta fresca, se detectó que existe alta significación estadística para el Factor A (variedad), además se observa que existe significación al 5% para tratamientos y ninguna significación para el Factor B (Madurez) y para la interacción AxB y el testigo vs tratamientos.

Detectada la significación estadística se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factor A (variedad).

**Cuadro 23. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de peso de la cáscara de fruta fresca.**

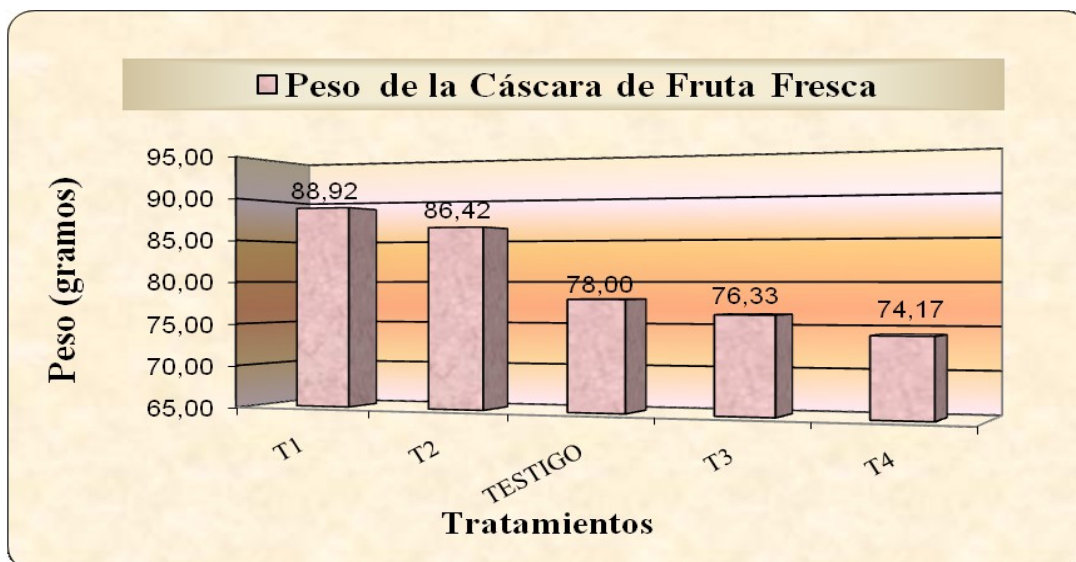
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T1</b>	88,92	<b>a</b>
<b>T2</b>	86,42	<b>a</b>
<b>TESTIGO</b>	78,00	<b>a</b>
<b>T3</b>	76,33	<b>b</b>
<b>T4</b>	74,17	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos diferentes, en el primer rango los tratamientos T4 (variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón); y, T3 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón) tomando en cuenta que el menor valor representa el mejor peso en cáscara, por lo tanto la relación es inversa.

**Cuadro 24. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de peso de la cáscara de fruta fresca.**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>A1</b>	87,67	<b>a</b>
<b>A2</b>	75,25	<b>b</b>

Realizada la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales demuestran un comportamiento diferente. La variedad amarilla (A2) presenta un menor valor de peso en la cáscara, por tanto es el mejor factor con respecto a la variedad blanca (A1) que presenta un promedio más alto de peso en la cáscara. Concuerta con el tratamiento T4 (variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón) que posee más peso del lóculo.



**Gráfica 2. Promedio de peso de cáscara de fruta fresca.**  
El Chota, UTN, 2009.

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos de la cáscara, los mejores tratamientos son T4 (variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón) con un peso de 74,17g; y, T3 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón) con un peso de 76,33g, tomando en cuenta que el menor valor representa el mejor tratamiento.

#### 4.1.5 Determinación de la Densidad en Fruta Fresca

Esta variable se midió en el proceso de poscosecha, los resultados se muestran en los cuadros 25 a 29.

**Cuadro 25. Promedio de densidad (g/ml) de fruta fresca.**  
El Chota, UTN, 2009.

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	1,0688	1,0730	1,0735	3,2154	1,0718
T2	1,0037	1,0193	1,0084	3,0314	1,0105
T3	1,0799	1,1107	1,0827	3,2732	1,0911
T4	1,0402	1,0480	1,0424	3,1306	1,0435
TESTIGO	1,0682	1,0651	1,0613	3,1946	1,0649
SUMA	5,2608	5,3161	5,2683	15,8452	1,0563



**Cuadro 26. Análisis de la varianza para la densidad de fruta fresca.**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	14	0,0121				
<b>Tratamientos.</b>	4	0,0114	0,0028	36,5228**	5,99	3,48
<b>FA (Variedad)</b>	1	0,0021	0,0021	26,4351**	10,04	4,96
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,0089	0,0089	114,3242**	10,04	4,96
<b>I (AxB)</b>	1	0,0001421	0,0001	1,8281 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>Testigo vs. Resto</b>	1	0,0003	0,0003	3,5038 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>ERROR EXP.</b>	10	0,0008	0,0001			

$$CV = 0,8359\%$$

Analizada la varianza para la densidad en fruta fresca, se detectó que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A y el Factor B; y, además se observa ninguna significación para la interacción AxB y para el testigo vs tratamientos. Detectada la significación estadística se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores.

**Cuadro 27. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de densidad fruta fresca.**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T3</b>	1,091	<b>a</b>
<b>T1</b>	1,075	<b>a</b>
<b>TESTIGO</b>	1,072	<b>a</b>
<b>T4</b>	1,041	<b>b</b>
<b>T2</b>	1,010	<b>c</b>

Realizada la prueba de Tukey se encontró tres rangos diferentes, los tratamientos son T3 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón), T1 (variedad blanca, estado de madurez 50% pintón); y, Testigo (variedades blanca, amarilla y en los dos estados de madurez) dentro del mismo rango, los

mismos que representan las mejores medias de densidad de la tuna fresca, ya que son los valores más altos.

**Cuadro 28. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de densidad fruta fresca.**

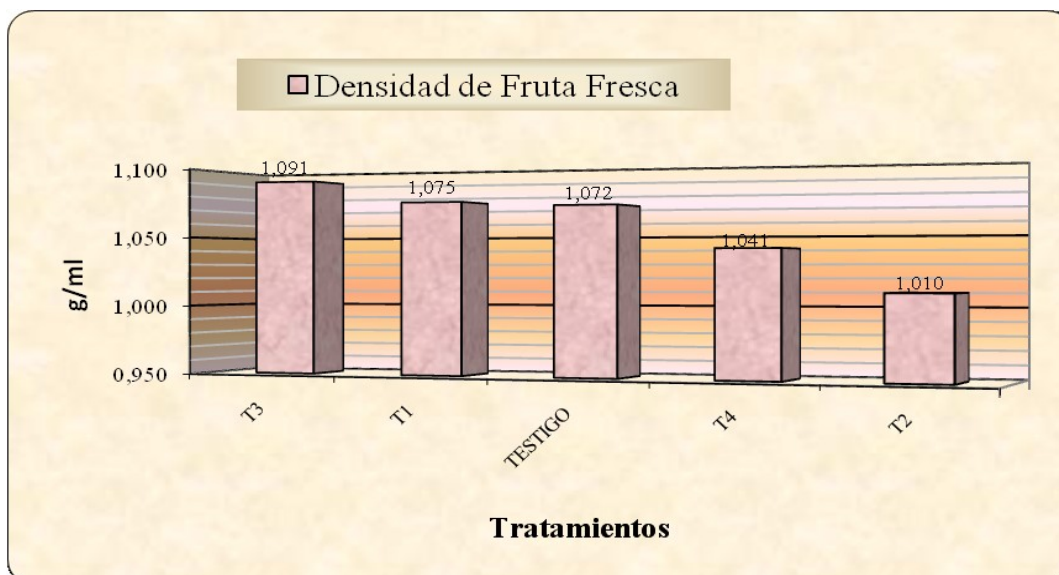
<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>A2</b>	1,07	<b>a</b>
<b>A1</b>	1,04	<b>b</b>

Realizada la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. La variedad amarilla (A2) presenta un promedio más alto de densidad; a pesar de no ser muy alta la diferencia de valores entre factores, nos indica que la mejor densidad es para la variedad amarilla. Si tenemos mayor densidad existe menos cámaras de aire en el fruto y por ende más rendimiento de pulpa.

**Cuadro 29. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de densidad fruta fresca.**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>B1</b>	1,08	<b>a</b>
<b>B2</b>	1,03	<b>b</b>

Realizada la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El estado de madurez 50% pintón (B1) presenta un promedio más alto de densidad. Si tenemos mayor densidad existe menos cámaras de aire en el fruto y por ende más rendimiento de pulpa.



**Gráfica 3. Promedio de densidad en fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar según las densidades que los mejores tratamientos fueron T3 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón) con un valor de 1,091g/ml, T1 (variedad blanca, estado de madurez 50% pintón) con un valor de 1,075g/ml; y, Testigo con un valor de 1,072g/ml, si las frutas tienen mayor densidad podemos obtener mayor rendimiento de pulpa porque su contenido de sólidos es mayor.

#### 4.1.6 Determinación de pH en Fruta Fresca

Esta variable se midió en el proceso de poscosecha, los resultados se muestran en los cuadros 30 a 34.

**Cuadro 30. Promedio de pH de fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	6,7325	6,7150	6,7050	20,1525	6,7175
T2	6,6525	6,6350	6,6625	19,9500	6,6500
T3	6,6850	6,4725	6,5825	19,7400	6,5800
T4	6,3975	6,4425	6,4250	19,2650	6,4217
TESTIGO	6,6000	6,6000	6,7100	19,9100	6,6367
SUMA	33,0675	32,8650	33,0850	99,0175	6,6012

**Cuadro 31. Análisis de varianza para pH de fruta fresca.**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	14	0,1820				
<b>Tratamientos.</b>	4	0,1495	0,0374	11,5178**	5,99	3,48
<b>FA (Variedad)</b>	1	0,1004	0,1004	30,9244**	10,04	4,96
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,0383	0,0383	11,7845*	10,04	4,96
<b>I (AxB)</b>	1	0,0061880	0,0062	1,9065 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>Testigo vs. Resto</b>	1	0,0047	0,0047	1,4560 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>ERROR EXP.</b>	10	0,0325	0,0032			

$$CV= 0,8639\%$$

Analizada la varianza para el pH en fruta fresca, se detectó que existe alta significación estadística para tratamientos, para factor A (variedad) y además se observa significación al 5% para el factor B (estado de madurez) y ninguna significación para la interacción. Detectada la significación estadística se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores.

**Cuadro 32. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de pH de fruta fresca.**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T1</b>	6,72	<b>a</b>
<b>T2</b>	6,65	<b>a</b>
<b>TESTIGO</b>	6,64	<b>a</b>
<b>T3</b>	6,58	<b>a</b>
<b>T4</b>	6,42	<b>b</b>

Según la prueba de Tukey se encontró dos rangos para los tratamientos, teniendo los tratamientos: T4 (variedad amarilla estado de madurez 75% pintón) en el rango b y reporta el valor de pH típico en tuna que se encuentra en un rango (6,0-6,6), difiere de T1 (variedad blanca, estado de madurez 50% pintón), T2 (variedad blanca, estado de madurez 75% pintón), Testigo (variedad blanca, amarilla y en

los dos estados de madurez); y, T3 (variedad amarilla estado de madurez 50% pintón) dentro del primer rango.

**Cuadro 33. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de pH de fruta fresca.**

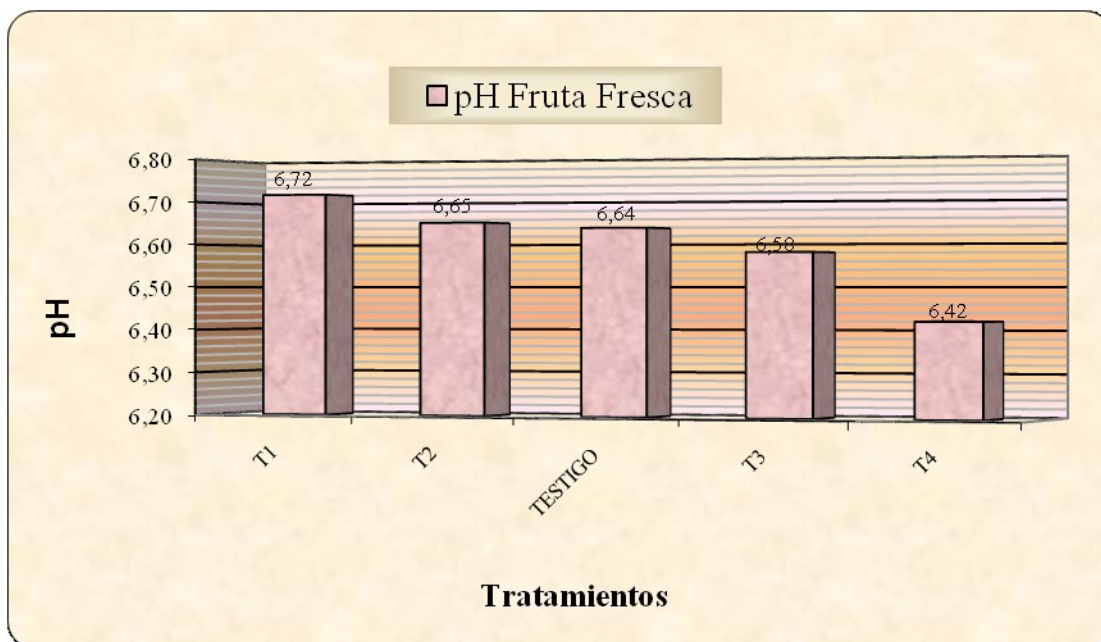
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>A1</b>	6,68	<b>a</b>
<b>A2</b>	6,50	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. La variedad amarilla (A2) presenta un promedio de pH en el rango reportado según Kader para el género *Opuntia*; la diferencia de valores, indica que el mejor valor de pH es para la variedad amarilla.

**Cuadro 34. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de pH de fruta fresca.**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>B1</b>	6,63	<b>a</b>
<b>B2</b>	6,53	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El estado de madurez 75% pintón (B2) presenta un promedio de pH reportado por Kader para el género *Opuntia*; la diferencia de valores, nos indica que el mejor valor de pH es para el estado de madurez 75% pintón y se debe cosechar frutos en este estado de madurez.



**Gráfica 4. Promedio de pH en fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se puede observar los valores de pH, el mejor tratamiento es: T4 (variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón) con un valor de pH de 6,42; valor que se encuentra dentro de los rangos reportados por Kader 2005 para especies del género *Opuntia* pH (6.0-6.6).

#### 4.1.7 Determinación de Sólidos Solubles en Fruta Fresca

Esta variable se midió en el proceso de poscosecha, los resultados se muestran en los cuadros 35 a 39.

**Cuadro 35. Promedio de sólidos solubles en fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	14,6000	14,6750	14,1250	43,4000	14,4667
T2	14,8750	15,5750	15,4750	45,9250	15,3083
T3	11,9000	11,9250	11,7000	35,5250	11,8417
T4	13,0000	13,6500	13,1000	39,7500	13,2500
TESTIGO	14,3000	13,0000	14,0000	41,3000	13,7667
SUMA	68,6750	68,8250	68,4000	205,9000	13,7267

**Cuadro 36. Análisis de varianza para sólidos solubles en fruta fresca.**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	14	22,1606				
<b>Tratamientos.</b>	4	20,4939	5,1235	30,7409**	5,99	3,48
<b>FA (Variedad)</b>	1	16,4502	16,4502	98,7013**	10,04	4,96
<b>FB (Madurez)</b>	1	3,7969	3,7969	22,7813**	10,04	4,96
<b>I (AxB)</b>	1	0,2408333	0,2408	1,4450 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>Testigo vs. Resto</b>	1	0,0060	0,0060	0,0360 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>ERROR EXP.</b>	10	1,6667	0,1667			

$$CV= 2,9757\%$$

Analizada la varianza para la variable de sólidos solubles en fruta fresca, se detectó que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A (variedad) y B (estado de madurez) y ninguna significación estadística para la interacción AxB y el testigo vs tratamientos. Detectada la significación estadística se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores.

**Cuadro 37. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de sólidos solubles en fruta fresca.**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T2</b>	15,31	<b>a</b>
<b>T1</b>	14,47	<b>a</b>
<b>TESTIGO</b>	13,77	<b>b</b>
<b>T4</b>	13,25	<b>b</b>
<b>T3</b>	11,84	<b>c</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró tres rangos, que tienen un comportamiento diferente teniendo a los tratamientos T2 (variedad blanca, estado de madurez 75% pintón); T1 (variedad blanca, estado de madurez 50% pintón) dentro del mismo rango, los mismos que representan las mejores medias ya que tienen los valores más altos y por ende tiene mejor dulzor.

**Cuadro 38. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de sólidos solubles en fruta fresca.**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>A1</b>	14,89	<b>a</b>
<b>A2</b>	12,55	<b>b</b>

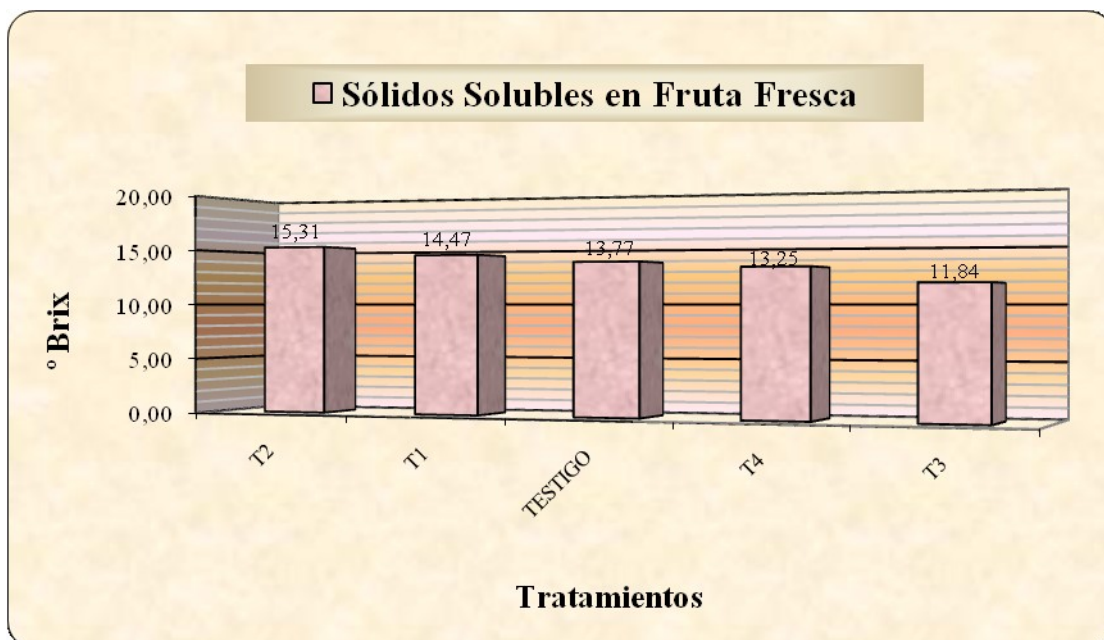
Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. La variedad blanca (A1) presenta un promedio más alto de sólidos solubles; la diferencia de valores, nos indica que el mejor valor de sólidos solubles es para la variedad blanca porque tiene mayor dulzor.

**Cuadro 39. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de sólidos solubles en fruta fresca.**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>B2</b>	14,28	<b>a</b>
<b>B1</b>	13,15	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El estado de madurez 75% pintón B2 presenta un promedio más alto de sólidos solubles; la diferencia de valores, nos indica que el mejor valor de sólidos solubles corresponde al estado de madurez 75% pintón.





**Gráfica 5. Promedio de sólidos solubles en Fruta Fresca.  
El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar que en los valores de sólidos solubles, los mejores tratamientos fueron: T2 (variedad blanca, estado de madurez 75% pintón) con un valor de 15,31°Brix y T1 (variedad blanca, estado de madurez 50% pintón) con un valor de 14,47 °Brix. Valores que se encuentran dentro de los rangos reportados por Kader para especies del género *Opuntia* (12-17 °Brix).

#### **4.1.8 Determinación de la Firmeza en Fruta Fresca**

Esta variable se midió en el proceso de poscosecha, los resultados se muestran en los cuadros 40 a 44.

**Cuadro 40. Promedio de firmeza (gf/cm<sup>2</sup>) en fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	0,4380	0,4405	0,4125	1,2910	0,4303
T2	0,4354	0,4151	0,4125	1,2630	0,4210
T3	0,4660	0,5399	0,4915	1,4974	0,4991
T4	0,4100	0,4151	0,4151	1,2401	0,4134
TESTIGO	0,4074	0,4174	0,4176	1,2424	0,4141
SUMA	2,1568	2,2279	2,1491	6,5338	0,4356

**Cuadro 41. Análisis de varianza para firmeza en fruta fresca.**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	0,0194				
Tratamientos.	4	0,0157	0,0039	10,6106**	5,99	3,48
FA (Variedad)	1	0,0028	0,0028	7,5823*	10,04	4,96
FB (Madurez)	1	0,0068	0,0068	18,3469**	10,04	4,96
I (AxB)	1	0,0043806	0,0044	11,8466**	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	0,0017	0,0017	4,6668 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	0,0037	0,0004			

$$CV = 4,3766\%$$

Analizada la varianza para la variable de firmeza en fruta fresca, se detectó que existe alta significación estadística para tratamientos, para factor B, y para la interacción AxB, significación al 5 % para el factor A; y; ninguna significación para el testigo vs tratamientos. Detectada la significación estadística se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores.

**Cuadro 42. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de firmeza en fruta fresca.**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T3	0,499	a
T1	0,430	b
T2	0,421	b
TESTIGO	0,414	b
T4	0,413	b

Realizada la prueba de Tukey se encontró dos rangos que tiene un comportamiento diferente, estableciendo como el mejor tratamiento T3 (variedad amarilla estado de madurez 50% pintón) dentro del primer rango.

**Cuadro 43. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de firmeza en fruta fresca.**

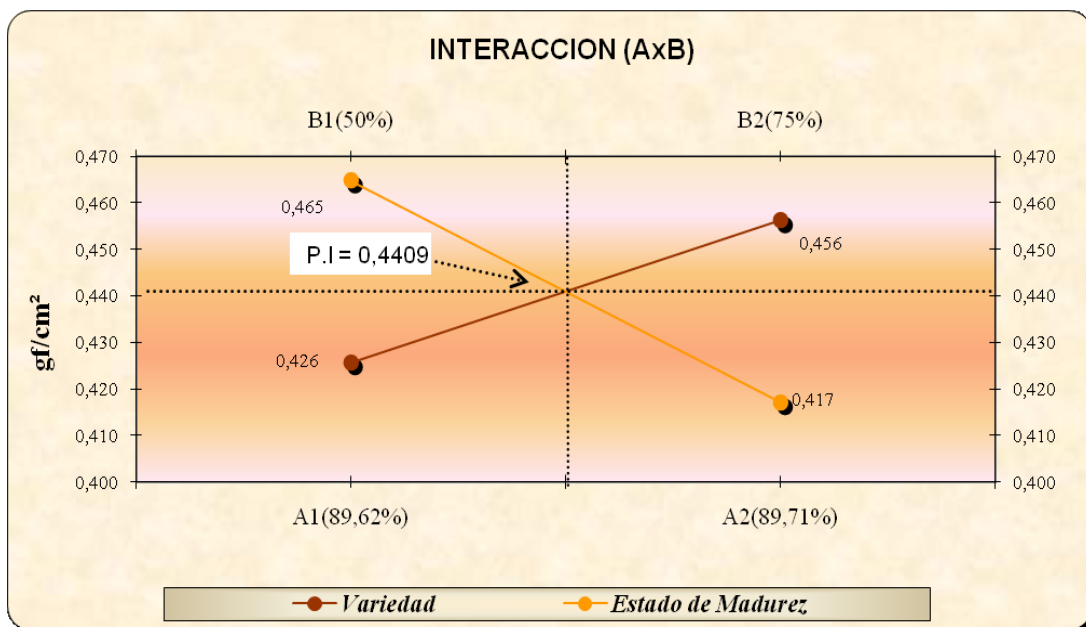
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>A2</b>	0,4562	<b>a</b>
<b>A1</b>	0,4257	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. La variedad amarilla (A2) presenta un promedio más alto de firmeza; la diferencia de valores, nos indica que el mejor valor de firmeza es para la variedad amarilla por tanto, puede soportar, transporte.

**Cuadro 44. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de firmeza en fruta fresca.**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>B1</b>	0,4647	<b>a</b>
<b>B2</b>	0,4172	<b>b</b>

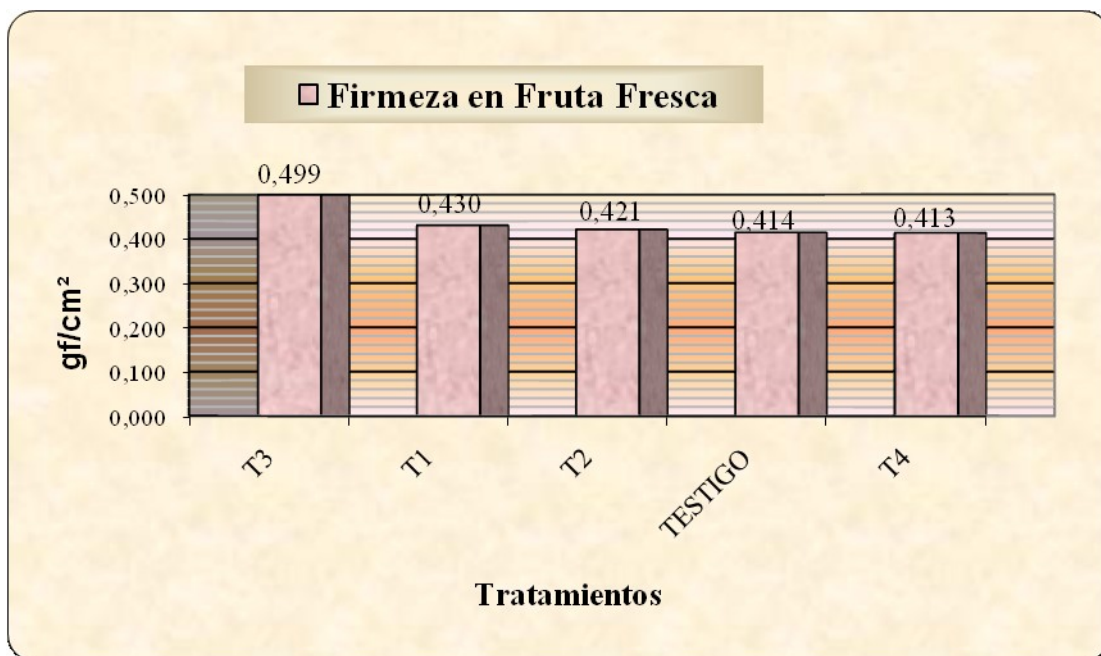
Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El estado de madurez 50% pintón (B1) presenta un valor más alto de firmeza; la diferencia de valores, nos indica que esta madurez tiene el mejor valor de firmeza.



**Gráfica 6. Interacción de los Factores: A (Variedad), B (Estado de Madurez). Variable de firmeza en fruta fresca.**

La grafica muestra que la firmeza es inversamente proporcional a la madurez a mayor madurez del fruto menor firmeza.

La interacción entre los factores de: variedad (A) y el estado de madurez (B) indica que se puede encontrar frutos con una firmeza óptima de 0,4409gf/cm<sup>2</sup> cuando la fruta es de la variedad amarilla (A2) y el estado de madurez del 50% (B1). Lo que nos recomienda estos factores para una firmeza óptima.



**Gráfica 7. Promedio de firmeza en fruta fresca. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los valores de firmeza, estableciendo como el mejor tratamiento T3 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón) con un valor de 0,499 gf/cm<sup>2</sup>. Lo cual demuestra que la fruta podrá soportar el peso de otras frutas y transporte al centro de acopio para su posterior almacenamiento.

#### **4.2 RESULTADOS DE FRUTA ALMACENADA**

Las variables para este periodo de la investigación se midieron de acuerdo al tiempo de vida útil de cada tratamiento: Las semanas en que se tomaron los datos se muestran en el cuadro 45.

**Cuadro 45. Tiempo en semanas en que se realizó la toma de datos.**

Tratamientos	Semanas	Tratamientos	Semanas	Tratamientos	Semanas
T1	4	T7	4	T13	2
T2	6	T8	5	T14	6
T3	4	T9	2	T15	2
T4	5	T10	6	T16	5
T5	4	T11	2	Testigo	2
T6	6	T12	5		

**Simbología:**

**T1:** Variedad blanca, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado NaClO (150ppm), temperatura de almacenamiento al ambiente 24 °C.

**T2:** Variedad blanca, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado NaClO (150ppm), temperatura de almacenamiento a refrigeración 4°C ±1.

**T3:** Variedad blanca, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado inmersión en agua a 55°C por 3 minutos, temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C.

**T4:** Variedad blanca, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado inmersión en agua a 55°C por 3 minutos, temperatura de almacenamiento en refrigeración 4°C ±1.

**T5:** Variedad blanca, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado NaClO (150ppm), temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C.

**T6:** Variedad blanca, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado NaClO (150ppm), temperatura de almacenamiento a refrigeración 4°C ±1.

- T7:** Variedad blanca, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado inmersión en agua a 55°C por 3 minutos, temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C.
- T8:** Variedad blanca, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado inmersión en agua a 55°C por 3 minutos, temperatura de almacenamiento en refrigeración 4°C ±1.
- T9:** Variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado NaClO (150ppm), temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C.
- T10:** Variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado NaClO (150ppm), temperatura de almacenamiento a refrigeración 4°C ±1.
- T11:** Variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado inmersión en agua a 55°C por 3 minutos, temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C.
- T12:** Variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado inmersión en agua a 55°C por 3 minutos, temperatura de almacenamiento en refrigeración 4°C ±1.
- T13:** Variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado NaClO (150ppm), temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C.
- T14:** Variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado NaClO (150ppm), temperatura de almacenamiento a refrigeración 4°C ±1.
- T15:** Variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado inmersión en agua a 55°C por 3 minutos, temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C.

**T16:** Variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado inmersión en agua a 55°C por 3 minutos, temperatura de almacenamiento en refrigeración 4°C ±1.

**T17: Testigo.-** Variedades blanca y amarilla en los dos estados de madurez sin lavado y almacenado al ambiente.

#### 4.2.1 Determinación de la Humedad en Fruta Almacenada

**Cuadro 46. Promedio de humedad (%) de fruta entera almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T9	90,5120	91,5070	89,5170	271,54	90,51
T11	90,3000	91,3050	89,2580	270,86	90,29
T13	90,7520	91,7480	89,7570	272,26	90,75
T15	89,6300	90,6360	88,6280	268,89	89,63
TESTIGO	91,0220	90,0260	88,0180	269,07	89,69
SUMA	452,22	455,22	445,18	1352,62	90,17

**Cuadro 47. Análisis de varianza de humedad de fruta entera almacenada (dos semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	15,7312				
Tratamientos	4	2,97500	0,7438	0,5831 <sup>NS</sup>	5,99	3,48
FB (Madurez)	1	0,1298	0,1298	0,1017 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
FC (Lavado)	1	1,3574	1,3574	1,0641 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
I (BxC)	1	0,6030	0,6030	0,4727 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	0,8848	0,8848	0,6936 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	12,7562	1,2756			

CV= 1,2525%

\* = Significativo al 5%

\*\* = Significativo al 1%

NS = No Significativo

Analizada la varianza en la variable humedad para fruta almacenada (dos semanas) se observa que no existe significación estadística para tratamientos ni para interacciones, lo que determina que la humedad tiene un comportamiento



igual en todos los tratamientos, concluyendo que no es necesario realizar pruebas de significación para esta variable.

**Cuadro 48. Promedio de humedad (%) de fruta entera almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	89,7540	88,7590	90,7480	269,26	89,75
T3	90,2100	91,2150	90,2090	271,63	90,54
T5	88,0120	89,0230	91,0170	268,05	89,35
T7	88,6630	90,6690	87,6610	266,99	89,00
<b>SUMA</b>	<b>356,64</b>	<b>359,67</b>	<b>359,64</b>	<b>1075,94</b>	<b>89,66</b>

**Cuadro 49. Análisis de varianza de humedad de fruta entera almacenada (cuatro semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	15,9975				
<b>Tratamientos</b>	3	3,97731	1,3258	0,8824 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FB (Madurez)</b>	1	2,8519	2,8519	1,8981 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FC (Lavado)</b>	1	0,1439	0,1439	0,0958 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (BxC)</b>	1	0,9816	0,9816	0,6533 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	12,0202	1,5025			

$$CV = 1,3671\%$$

Analizada la varianza en la variable humedad para fruta almacenada (cuatro semanas) se observa que no existe significación estadística para tratamientos ni para interacciones, lo que determina que la humedad tiene un comportamiento igual en todos los tratamientos, concluyendo que no es necesario realizar pruebas de significación para esta variable.

**Cuadro 50. Promedio de humedad (%) de fruta entera almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T4	88,8260	90,8210	89,8310	269,48	89,83
T8	89,3450	88,3510	90,3410	268,04	89,35
T12	88,9970	89,9910	90,9990	269,99	90,00
T16	89,1250	91,1190	90,1280	270,37	90,12
<b>SUMA</b>	<b>356,29</b>	<b>360,28</b>	<b>361,30</b>	<b>1077,87</b>	<b>89,82</b>

**Cuadro 51. Análisis de varianza de humedad de fruta entera almacenada (cinco semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	9,0070				
<b>Tratamientos</b>	3	1,04481	0,3483	0,3499 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	0,6740	0,6740	0,6772 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,0929	0,09293	0,0934 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	0,2779	0,2779	0,2792 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	7,9622	0,9953			

$$CV = 1,1107\%$$

Analizada la varianza en la variable humedad para fruta almacenada (cinco semanas) se observa que no existe significación estadística para tratamientos ni para interacciones, lo que determina que la humedad tiene un comportamiento igual en todos los tratamientos, se concluye que no es necesario realizar pruebas de significación para esta variable.

**Cuadro 52. Promedio de humedad (%) de fruta entera almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
<b>T2</b>	88,7340	87,7290	89,7380	266,20	88,73
<b>T6</b>	89,0010	90,0070	89,0110	268,02	89,34
<b>T10</b>	87,2080	89,2020	90,2130	266,62	88,87
<b>T14</b>	88,2620	89,2680	88,2570	265,79	88,60
<b>SUMA</b>	<b>353,21</b>	<b>356,21</b>	<b>357,22</b>	<b>1066,63</b>	<b>88,89</b>

**Cuadro 53. Análisis de varianza de humedad de fruta entera almacenada (seis semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	8,9806				
<b>Tratamientos</b>	3	0,94034	0,3134	0,3119 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	0,2730	0,2730	0,2716 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,0804	0,0804	0,0800 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	0,5870	0,5870	0,5840 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	8,0402	1,0050			

$$CV = 1,1279\%$$

Analizada la varianza en la variable humedad para fruta almacenada (seis semanas) esta no tiene significación estadística para tratamientos ni para interacciones, no es necesario realizar pruebas de significación para esta variable.

#### 4.2.2 Determinación del Calibre en Fruta Almacenada

**Cuadro 54. Promedio de peso (g) de fruta entera almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T9	152,00	158,00	154,00	464,00	154,67
T11	145,00	140,00	146,00	431,00	143,67
T13	155,00	156,00	151,00	462,00	154,00
T15	145,00	148,00	147,00	440,00	146,67
TESTIGO	142,00	156,00	152,00	450,00	150,00
SUMA	739,00	758,00	750,00	2247,00	149,80

**Cuadro 55. Análisis de varianza de peso de fruta entera almacenada (dos semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	428,4000				
Tratamientos	4	266,40000	66,6000	4,1111 *	5,99	3,48
FB (Madurez)	1	4,0833	4,0833	0,2521 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
FC (Lavado)	1	252,0833	252,0833	15,5607 <sup>**</sup>	10,04	4,96
I (BxC)	1	10,0833	10,0833	0,6224 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	0,1500	0,1500	0,0093 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	162,0000	16,2000			

$$CV = 2,6869\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el calibre a las dos semanas de almacenamiento se detectó que existe significación a 1% para el factor C (solución de lavado) y significación al 5% para tratamientos y ninguna significación para el factor B (estado de madurez), para la interacción BxC y el

testigo vs tratamientos. Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factor C.

**Cuadro 56. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de peso de fruta entera almacenada (dos semanas).**

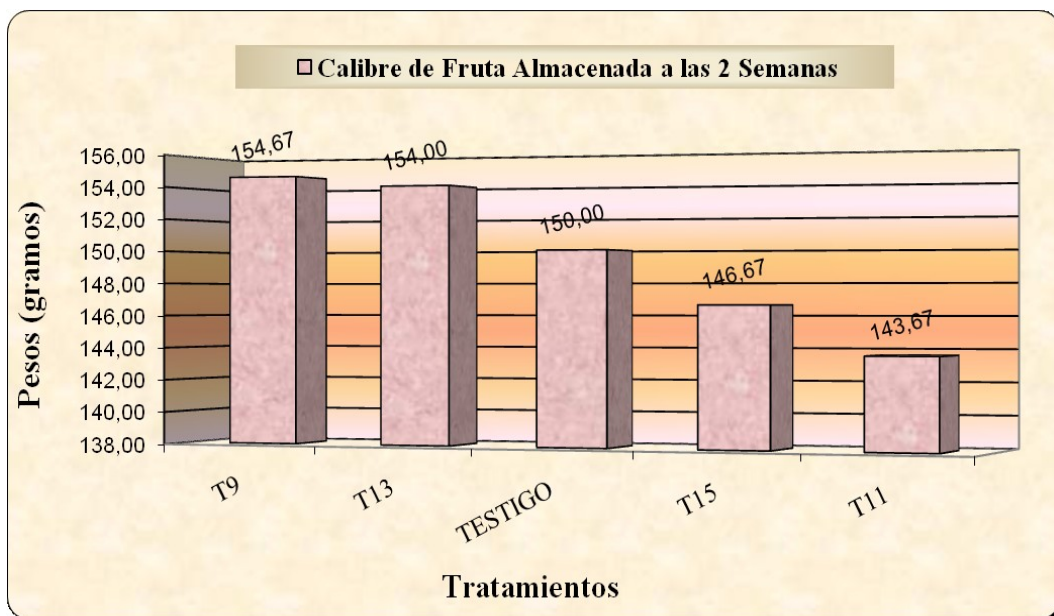
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T9</b>	154,67	<b>a</b>
<b>T13</b>	154,00	<b>a</b>
<b>TESTIGO</b>	150,00	<b>a</b>
<b>T15</b>	146,67	<b>a</b>
<b>T11</b>	143,67	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos que tienen un comportamiento diferente, los tratamientos; T9, T13, Testigo; y, T15 todos del mismo rango. Éstos representan las mejores medias de calibre a las dos semanas de vida útil en tuna almacenada.

**Cuadro 57. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado). Variable de peso de fruta entera almacenada (dos semanas).**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>C1</b>	154,33	<b>a</b>
<b>C2</b>	145,17	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. Las frutas lavadas con hipoclorito de sodio (150ppm) (C1), presenta un mejor valor que las frutas lavadas con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos (C2).



**Gráfica 8. Promedio de calibre de fruta almacenada a las dos semanas.**

Al graficar las medias de los tratamientos se observó diferencia en el calibre a las dos semanas de vida útil de la fruta almacenada, los mejores tratamientos son: T9 con un calibre de 154,67g, T13 con un calibre de 154g, Testigo con un calibre de 150g y T15 con un calibre de 146,67g

Encontrando a todos los tratamientos en el código de calibre C (140g-190g) de acuerdo a la norma del CODEX ALIMENTARIUS (FAO, 2005).

**Cuadro 58. Promedios de peso (g) de fruta entera almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	141,00	143,00	144,00	428,00	142,67
T3	150,00	157,00	160,00	467,00	155,67
T5	150,00	148,00	156,00	454,00	151,33
T7	153,00	151,00	149,00	453,00	151,00
SUMA	594,00	599,00	609,00	1802,00	150,17

**Cuadro 59. Análisis de varianza para peso de fruta entera almacenada (cuatro semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	365,6667				
<b>Tratamientos</b>	3	265,66667	88,5556	7,0844 *	7,59	4,07
<b>FB (Madurez)</b>	1	12,0000	12,0000	0,9600 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FC (Lavado)</b>	1	120,3333	120,3333	9,6267 *	11,26	5,32
<b>I (BxC)</b>	1	133,3333	133,3333	10,6667 *	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	100,0000	12,5000			

CV= 2,3544%

Acorde con el análisis de varianza para el calibre a las cuatro semanas, se detectó que existe significación a 5% para tratamientos para el factor C (solución de lavado), para la interacción BxC y ninguna significación para el factor B (estado de madurez).

Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factor C y la gráfica para la interacción.

**Cuadro 60. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de peso de fruta entera almacenada (cuatro semanas).**

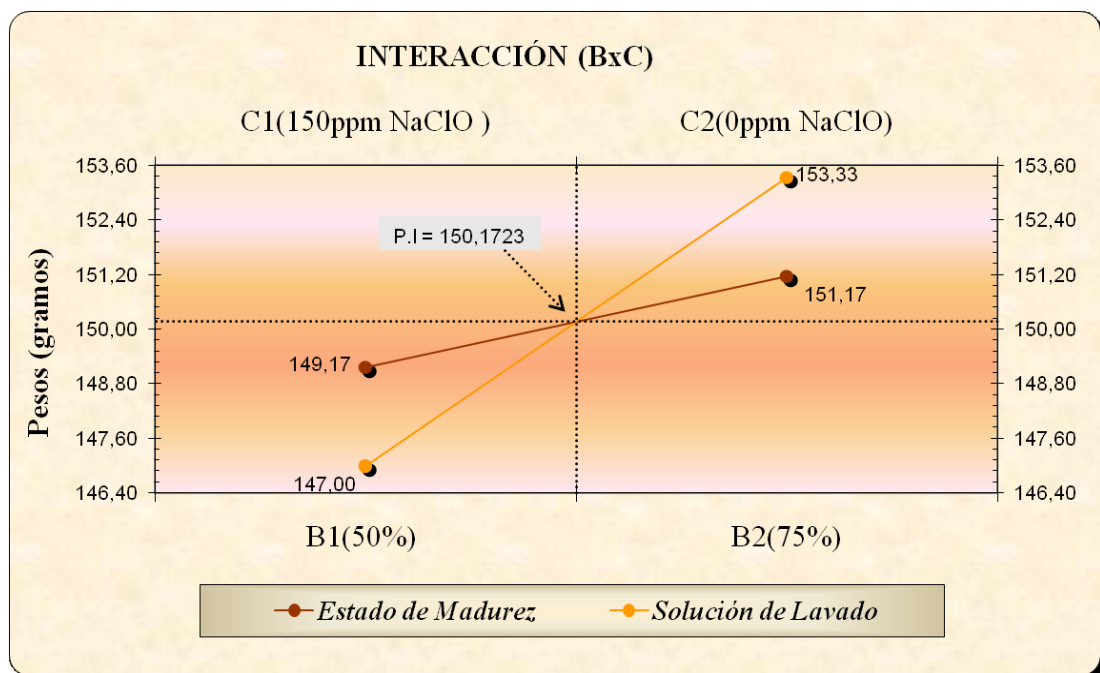
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T3</b>	155,67	<b>a</b>
<b>T5</b>	151,33	<b>a</b>
<b>T7</b>	151,00	<b>a</b>
<b>T1</b>	142,67	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos que tienen un comportamiento diferente. Los tratamientos T3; T5; y, T7, todos con el rango a; los mismos que representan las mejores medias de calibre a las cuatro semanas de vida útil en tuna almacenada.

**Cuadro 61. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado). Variable de peso de fruta entera almacenada (cuatro semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
C2	153,33	a
C1	147,00	b

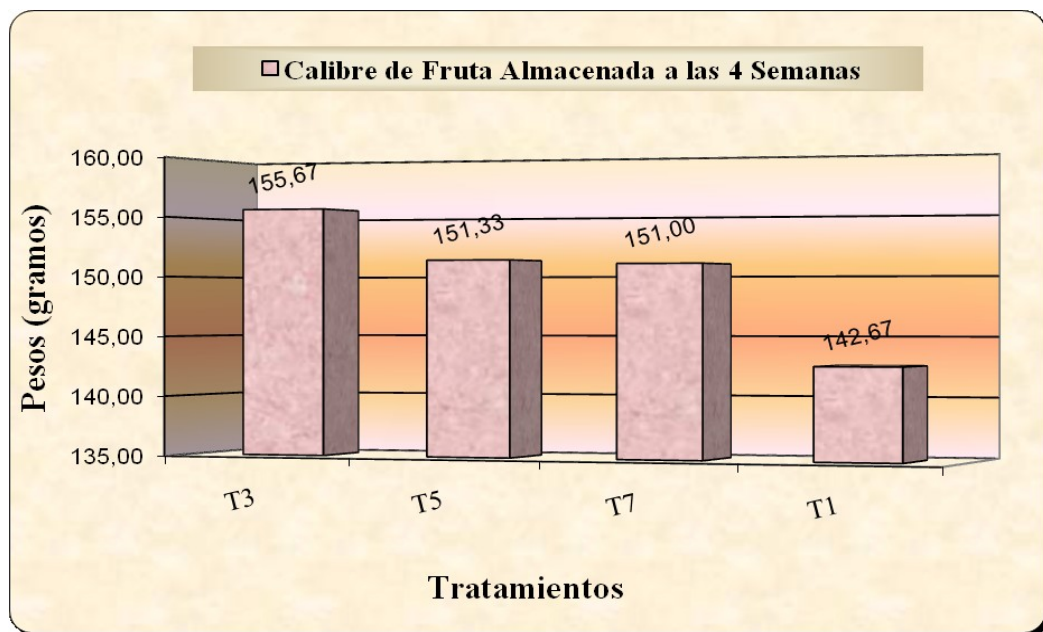
Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. Las frutas lavadas con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos (C2) presentan un mejor valor que las frutas lavadas con NaClO (150ppm) (C1).



**Gráfica 9. Interacción de los factores: B (estado de madurez), C (solución de lavado). Variable de peso de fruta entera almacenada (cuatro semanas).**

En esta gráfica se puede apreciar que a las cuatro semanas de vida útil el peso total de la fruta es directamente proporcional al estado de madurez a mayor madurez mayor peso total de la fruta, mejor calibre.

La interacción entre los factores de: estado de madurez (B) y solución de lavado (C) indica que se puede encontrar frutos con un peso óptimo de 150,17g cuando la fruta tiene un estado de madurez del 75 % pintón (B2) y se haya llevado a una solución de lavado con H<sub>2</sub>O + 0ppm de NaClO a 55°C por 3 minutos (C1). Se recomienda estos factores para un peso de fruta entera óptimo hasta las 4 semanas de almacenamiento.



**Gráfica 10. Promedio de calibre de fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia en el calibre de la fruta almacenada. A las cuatro semanas, los mejores tratamientos fueron: T3 con un calibre de 155,67g; T5 con un calibre de 151,33g; y, T7 con un calibre de 151g.

Encontrando a todos los tratamientos en el código de calibre C (140g-190g) de acuerdo a la norma del CODEX ALIMENTARIUS (FAO, 2005).



**Cuadro 62. Promedio de peso (g) de fruta entera almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T4	145,00	149,00	157,00	451,00	150,33
T8	148,00	155,00	149,00	452,00	150,67
T12	151,00	144,00	152,00	447,00	149,00
T16	147,00	141,00	154,00	442,00	147,33
<b>SUMA</b>	<b>591,00</b>	<b>589,00</b>	<b>612,00</b>	<b>1792,00</b>	<b>149,33</b>

**Cuadro 63. Análisis de varianza de peso de fruta entera almacenada (cinco semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	246,6667				
<b>Tratamientos</b>	3	20,66667	6,8889	0,2439 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	16,3333	16,3333	0,5782 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	1,3333	1,33333	0,0472 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	3,0000	3,0000	0,1062 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	226,0000	28,2500			

$$CV= 3,5592\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el calibre a las cinco semanas, se detectó que no existe significación estadística para tratamientos, para factores ni para interacciones, por lo que no se realizaron pruebas de significación.

**Cuadro 64. Promedio de peso (g) de fruta entera almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T2	146,00	159,00	159,00	464,00	154,67
T6	163,00	166,00	157,00	486,00	162,00
T10	144,00	140,00	153,00	437,00	145,67
T14	145,00	173,00	153,00	471,00	157,00
<b>SUMA</b>	<b>598,00</b>	<b>638,00</b>	<b>622,00</b>	<b>1858,00</b>	<b>154,83</b>

**Cuadro 65. Análisis de varianza para el peso de fruta entera almacenada (seis semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	1079,6667				
<b>Tratamientos</b>	3	420,33333	140,1111	1,7000 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	147,0000	147,0000	1,7836 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	261,3333	261,3333	3,1709 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	12,0000	12,0000	0,1456 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	659,3333	82,4167			

CV= 5,8633%

Acorde con el análisis de varianza para el calibre a las seis semanas, se detectó que no existe significación estadística ni para tratamientos ni para el factor: B (estado de madurez); C (solución de lavado); ni para interacciones, por lo que no se realizaron pruebas de significación.

#### 4.2.3 Determinación del Peso del Lóculo en Fruta Almacenada

**Cuadro 66. Promedio de peso (g) de parte comestible de fruta almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
<b>T9</b>	80,00	80,00	84,00	244,00	81,33
<b>T11</b>	70,00	67,00	74,00	211,00	70,33
<b>T13</b>	89,00	86,00	83,00	258,00	86,00
<b>T15</b>	76,00	75,00	71,00	222,00	74,00
<b>TESTIGO</b>	70,00	77,00	75,00	222,00	74,00
<b>SUMA</b>	<b>385,00</b>	<b>385,00</b>	<b>387,00</b>	<b>1157,00</b>	<b>77,13</b>

**Cuadro 67. Análisis de varianza para el peso de la parte comestible de fruta almacenada (dos semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	14	579,7333				
<b>Tratamientos</b>	4	486,40000	121,6000	13,0286 **	5,99	3,48
<b>FB (Madurez)</b>	1	52,0833	52,0833	5,5804 *	10,04	4,96
<b>FC (Lavado)</b>	1	396,7500	396,7500	42,5089 **	10,04	4,96
<b>I (BxC)</b>	1	0,7500	0,7500	0,0804 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>Testigo vs. Resto</b>	1	36,8167	36,8167	3,9446 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>ERROR EXP.</b>	10	93,3333	9,3333			

$$CV= 3,9607\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el peso del lóculo a las 2 semanas, se detectó que existe significación al 1% para tratamientos y para el factor C (solución de lavado) y significación al 5% para el factor B (estado de madurez) y ninguna significación para la interacción BxC y el testigo vs tratamientos.

Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factores: B y C.

**Cuadro 68. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de peso parte comestible de fruta almacenada (dos semanas).**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T13</b>	86,00	<b>a</b>
<b>T9</b>	81,33	<b>a</b>
<b>T15</b>	74,00	<b>b</b>
<b>TESTIGO</b>	74,00	<b>b</b>
<b>T11</b>	70,33	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos a y b. Los tratamientos T13; y, T9 dentro del mismo rango a. Estos representan las mejores medias de peso del lóculo a las dos semanas de vida útil en tuna almacenada.

**Cuadro 69. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de peso parte comestible de fruta almacenada (dos semanas).**

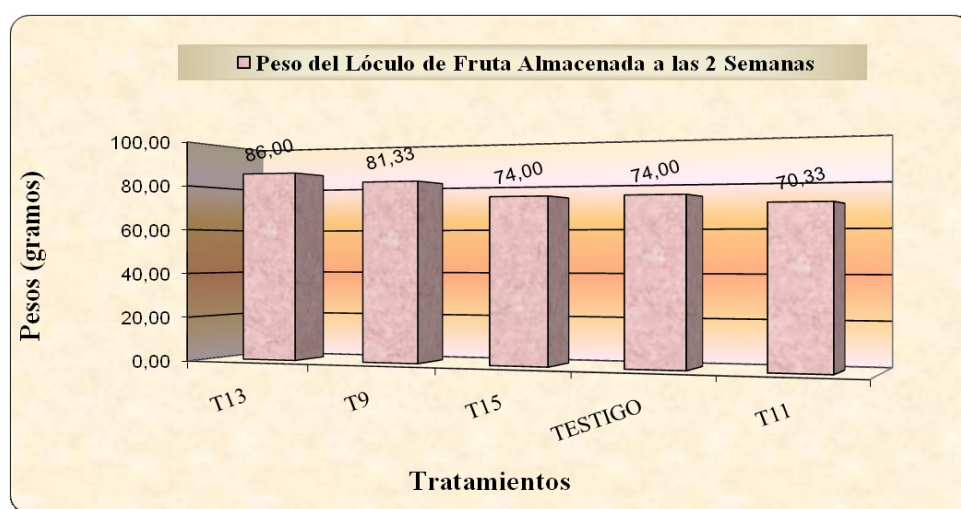
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B2	80,00	a
B1	75,83	b

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente el estado de madurez 75% pintón (B2) tiene un valor más alto de peso del lóculo con respecto al estado de madurez 50% (B1).

**Cuadro 70. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado). Variable de peso parte comestible de fruta almacenada (dos semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
C1	83,67	a
C2	72,17	b

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente las frutas lavadas con solución de NaClO (150ppm) (C1) tiene un valor más alto de peso del lóculo con respecto a las frutas lavadas con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos.



**Gráfica 11. Promedio peso del lóculo de fruta almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos del lóculo a las dos semanas de vida útil, los mejores tratamientos fueron: T13 con un valor en peso de 86g; y, T9 con un valor en peso de 81,33g. Lo que significa que la variedad amarilla en cualquier estado de madurez y lavada con hipoclorito de sodio (150ppm) conserva el peso del lóculo a las dos semanas de almacenamiento a temperatura ambiente 24°C.

**Cuadro 71. Promedio de peso (g) de parte comestible de fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	67,00	71,00	68,00	206,00	68,67
T3	68,00	69,00	75,00	212,00	70,67
T5	74,00	76,00	78,00	228,00	76,00
T7	71,00	73,00	74,00	218,00	72,67
<b>SUMA</b>	<b>280,00</b>	<b>289,00</b>	<b>295,00</b>	<b>864,00</b>	<b>72,00</b>

**Cuadro 72. Análisis de varianza para el peso de parte comestible de fruta almacenada (cuatro semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	138,0000				
<b>Tratamientos</b>	3	88,00000	29,3333	4,6933 *	7,59	4,07
<b>FB (Madurez)</b>	1	65,3333	65,3333	10,4533 **	11,26	5,32
<b>FC (Lavado)</b>	1	1,3333	1,3333	0,2133 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (BxC)</b>	1	21,3333	21,3333	3,4133 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	50,0000	6,2500			

$$CV= 3,4722\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el peso del lóculo a las cuatro semanas de vida útil, se detectó que existe significación al 1% para factor B (estado de madurez), significación al 5% para el tratamientos y ninguna significación para el factor C (solución de lavado) y para la interacción BxC.

Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes:

Tukey para tratamientos, DMS para el factor: B.

**Cuadro 73. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de parte comestible de fruta almacenada (cuatro semanas).**

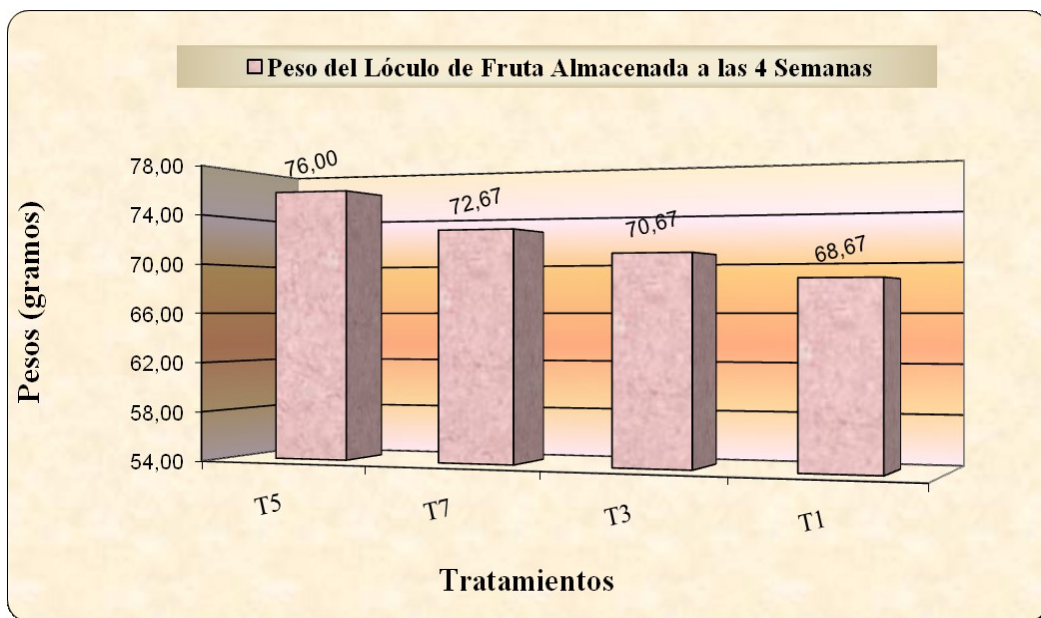
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T5</b>	76,00	<b>a</b>
<b>T7</b>	72,67	<b>a</b>
<b>T3</b>	70,67	<b>a</b>
<b>T1</b>	68,67	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos que tienen un comportamiento diferente, los tratamientos T5, T7; y, T3 dentro del mismo rango; los mismos que representan las mejores medias de peso del lóculo a las cuatro semanas de vida útil en tuna almacenada.

**Cuadro 74. Prueba de DMS para factor B (estado de madurez). Variable de parte comestible de fruta almacenada (cuatro semanas).**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>B2</b>	74,33	<b>a</b>
<b>B1</b>	69,67	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. El estado de madurez 75% pintón (B2) presenta un mejor valor de peso del lóculo que el estado de madurez 50% pintón (B1).



**Gráfica 12. Promedio peso del lóculo de fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos del lóculo a las cuatro semanas, los mejores tratamientos fueron: T5 con un valor en peso de 76g; T7 con un peso de 72,67g; y, T3 con un peso de 70,67g. Lo que significa que la variedad blanca en cualquier estado de madurez y lavada con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos, conserva el peso del lóculo a las cuatro semanas de almacenamiento a temperatura ambiente 24°C.

**Cuadro 75. Promedio de peso (g) de parte comestible de fruta almacenada a las cinco semanas. El chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T4	70,00	69,00	72,00	211,00	70,33
T8	79,00	82,00	77,00	238,00	79,33
T12	77,00	80,00	82,00	239,00	79,67
T16	87,00	73,00	84,00	244,00	81,33
<b>SUMA</b>	<b>313,00</b>	<b>304,00</b>	<b>315,00</b>	<b>932,00</b>	<b>77,67</b>

**Cuadro 76. Análisis de varianza de peso de parte comestible de fruta almacenada (cinco semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	360,6667				
<b>Tratamientos</b>	3	222,00000	74,0000	4,2692 *	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	96,3333	96,3333	5,5577 *	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	85,3333	85,33333	4,9231 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	40,3333	40,3333	2,3269 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	138,6667	17,3333			

$$CV= 5,3605\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el peso del lóculo a las cinco semanas de vida útil, se detectó que solo existe significación al 5% para tratamientos y para el factor A (variedad) y ninguna significación para él para factor B (estado de madurez) y la interacción AxB. Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factor: A.

**Cuadro 77. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de parte comestible de fruta almacenada (cinco semanas).**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T16</b>	81,33	<b>a</b>
<b>T12</b>	79,67	<b>a</b>
<b>T8</b>	79,33	<b>a</b>
<b>T4</b>	70,33	<b>b</b>

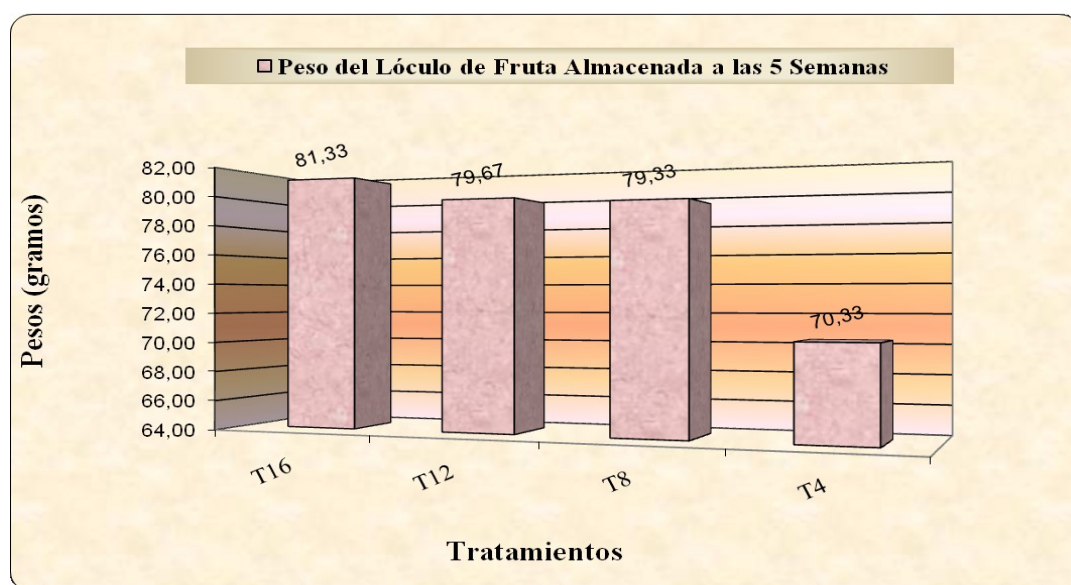
Con la prueba de Tukey se encontró dos rangos que tienen un comportamiento diferente, los tratamientos T16; T12; y, T8 dentro del mismo rango a. Estos representan las mejores medias de peso del lóculo a las cinco semanas de vida útil en tuna almacenada.



**Cuadro 78. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de parte comestible de fruta almacenada (cinco semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A2	80,50	a
A1	74,83	b

Aplicando la prueba de DMS se encontró dos rangos a y b que tienen un comportamiento diferente, la variedad amarilla (A2) presenta un mejor valor de peso del lóculo que la variedad blanca (A1).



**Gráfica 13. Promedio de peso del lóculo de fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos del lóculo a las cinco semanas, los mejores tratamientos son: T16 con un valor en peso de 81,33g; T12 con un valor en peso de 79,67g; y, T8 con un valor en peso de 79,33g. Ello significa que las dos variedades en los dos estado de madurez y lavadas con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos, conserva el peso del lóculo a las cinco semanas de almacenamiento a temperatura de refrigeración 4°C ±1.

**Cuadro 79. Promedio de peso (g) de parte comestible de fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T2	74,00	72,00	77,00	223,00	74,33
T6	70,00	74,00	70,00	214,00	71,33
T10	70,00	75,00	80,00	225,00	75,00
T14	78,00	88,00	81,00	247,00	82,33
<b>SUMA</b>	<b>292,00</b>	<b>309,00</b>	<b>308,00</b>	<b>909,00</b>	<b>75,75</b>

**Cuadro 80. Análisis de varianza para peso de parte comestible de fruta almacenada (seis semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	322,2500				
<b>Tratamientos</b>	3	196,25000	65,4167	4,1534 *	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	102,0833	102,0833	6,4815 *	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	14,0833	14,0833	0,8942 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	80,0833	80,0833	5,0847 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	126,0000	15,7500			

$$CV= 5,2391\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el peso del lóculo a las seis semanas de vida útil, se detectó que solo existe significación al 5% para tratamientos y para factor A (variedad) y ninguna significación para el factor B (estado de madurez) y la interacción AxB. Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factor: A.

**Cuadro 81. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de parte comestible de fruta almacenada (seis semanas).**

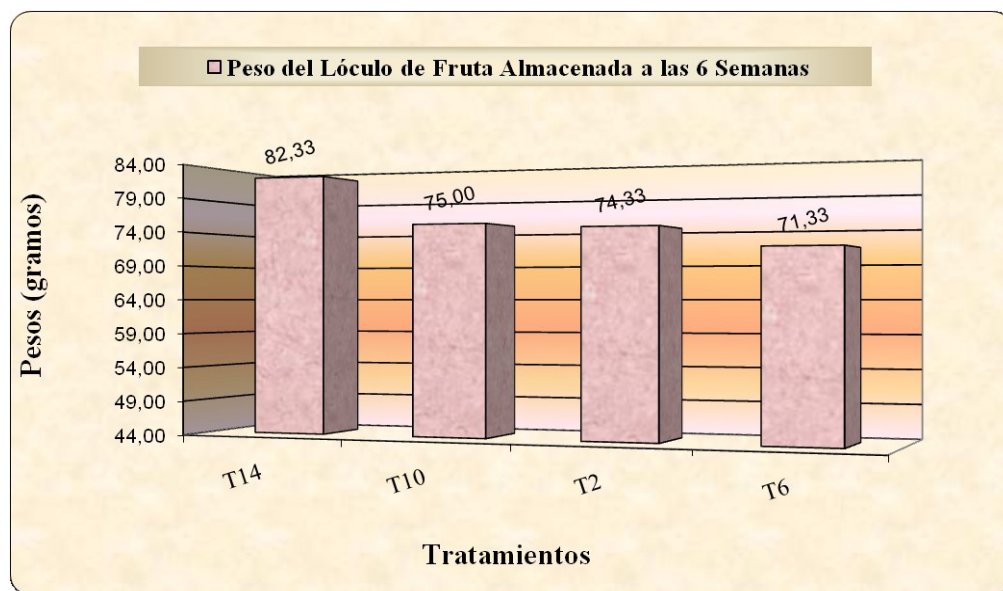
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T14	82,33	<b>a</b>
T10	75,00	<b>a</b>
T2	74,33	<b>a</b>
T6	71,33	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos a y b que tienen un comportamiento diferente, los tratamientos T14; T10; y, T2 dentro del mismo rango; los mismos que representan las mejores medias de peso del lóculo a las seis semanas de vida útil en tuna almacenada.

**Cuadro 82. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de parte comestible de fruta almacenada (seis semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A2	78,67	a
A1	72,83	b

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos que tienen un comportamiento diferente, la variedad amarilla (A2) presenta un mejor valor de peso del lóculo que la variedad blanca (A1).



**Gráfica 14. Promedio de peso del lóculo de fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos del lóculo a las seis semanas, los mejores tratamientos fueron: T14 con un valor en peso de 82,33g; T10 con un valor en peso de 75g; y, T2 con un valor de 74,33g. Lo que significa que la variedad blanca y amarilla en cualquier estado de madurez y lavada con hipoclorito de sodio (150ppm) conserva el peso del lóculo a las seis semanas de almacenamiento a temperatura de refrigeración  $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ .

#### 4.2.4 Determinación del Peso de la Cáscara en Fruta Almacenada

**Cuadro 83. Promedio de peso (g) de cáscara de fruta almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T9	72,00	78,00	70,00	220,00	73,33
T11	75,00	73,00	72,00	220,00	73,33
T13	66,00	70,00	68,00	204,00	68,00
T15	69,00	73,00	76,00	218,00	72,67
TESTIGO	72,00	79,00	77,00	228,00	76,00
SUMA	354,00	373,00	363,00	1090,00	72,67

**Cuadro 84. Análisis de varianza para el peso de cáscara de fruta almacenada (dos semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	199,3333				
Tratamientos	4	101,33333	25,3333	2,5850 <sup>NS</sup>	5,99	3,48
FB (Madurez)	1	27,0000	27,0000	2,7551 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
FC (Lavado)	1	16,3333	16,3333	1,6667 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
I (BxC)	1	16,3333	16,3333	1,6667 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	41,6667	41,6667	4,2517 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	98,0000	9,8000			

$$CV = 4,3080\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el peso de la cáscara durante el almacenamiento a las dos semanas de vida útil, se determinó que no existe

significación estadística al 1%, ni al 5%, para tratamientos, para factores e interacciones; por lo que no se realizó las pruebas de Tukey y DMS.

**Cuadro 85. Promedio de peso (g) de cáscara de fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	74,00	72,00	76,00	222,00	74,00
T3	82,00	88,00	85,00	255,00	85,00
T5	76,00	72,00	78,00	226,00	75,33
T7	82,00	78,00	75,00	235,00	78,33
<b>SUMA</b>	<b>314,00</b>	<b>310,00</b>	<b>314,00</b>	<b>938,00</b>	<b>78,17</b>

**Cuadro 86. Análisis de varianza para el peso de cáscara de fruta almacenada (cuatro semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	285,6667				
<b>Tratamientos</b>	3	216,33333	72,1111	8,3205 **	7,59	4,07
<b>FB (Madurez)</b>	1	21,33333	21,3333	2,4615 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FC (Lavado)</b>	1	147,0000	147,0000	16,9615 **	11,26	5,32
<b>I (BxC)</b>	1	48,0000	48,0000	5,5385 *	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	69,3333	8,6667			

$$CV = 3,7662\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el peso de la cáscara a las cuatro semanas de vida útil, se detectó que existe significación al 1% para tratamientos y para factor C (solución de lavado), significación al 5% para la interacción BxC y ninguna significación para él para factor B (estado de madurez). Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para la solución de lavado (C).

**Cuadro 87. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de peso de cáscara de fruta almacenada (cuatro semanas).**

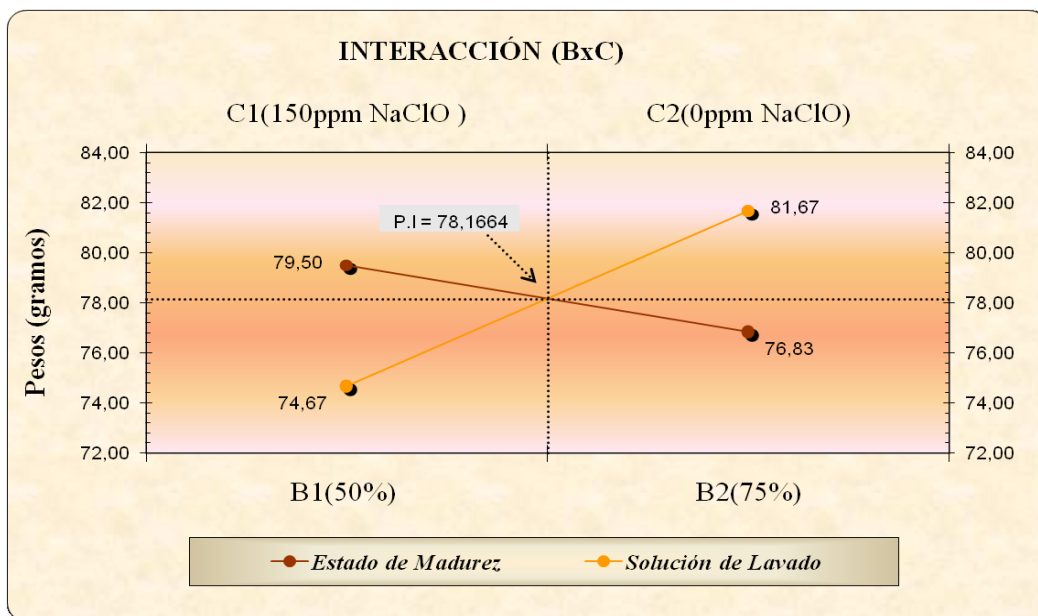
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T3</b>	85,00	<b>a</b>
<b>T7</b>	78,33	<b>a</b>
<b>T5</b>	75,33	<b>b</b>
<b>T1</b>	74,00	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos a y b, en el mejor rango los tratamientos. T1; y, T5. Tomando en cuenta que el menor valor representa el mejor tratamiento ya que quiere decir que la parte comestible tiene mayor peso.

**Cuadro 88. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado). Variable de peso de cáscara de fruta almacenada (cuatro semanas).**

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>C2</b>	81,67	<b>a</b>
<b>C1</b>	74,67	<b>b</b>

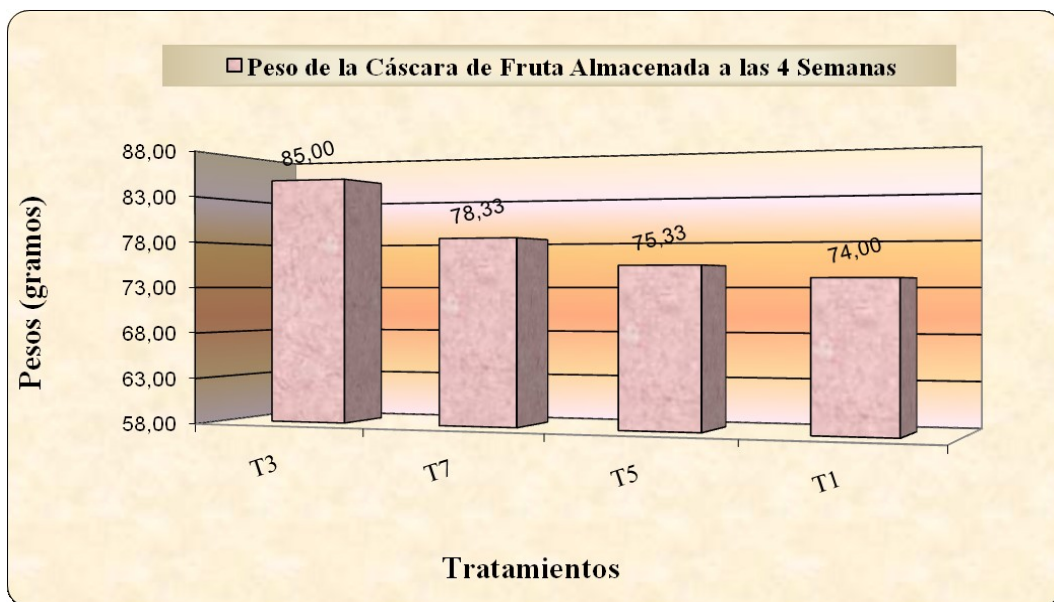
Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos. Las frutas lavadas con NaClO (150ppm) (C1) presentan un mejor peso de la cáscara a las cuatro semanas de vida útil que las frutas lavadas con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos (C2), ya que tienen el menor valor de peso en la cáscara.



**Gráfica 15. Interacción de los factores: B (estado de madurez), C (solución de lavado). Variable de peso de cáscara de fruta almacenada (cuatro semanas).**

En esta gráfica se puede apreciar que a las cuatro semanas de vida útil el peso de la cáscara es inversamente proporcional al estado de madurez por lo que a mayor madurez menor peso de la cáscara en el fruto.

La interacción entre los factores de: estado de madurez (B) y solución de lavado (C) indica que se puede encontrar frutos con un peso óptimo de 78,16g cuando la fruta tiene un estado de madurez del 75 % (B2) y se haya llevado a una solución de lavado con H<sub>2</sub>O + 0ppm de NaClO a 55°C por 3 minutos (C1). Se recomienda estos factores para un peso óptimo hasta las cuatro semanas del almacenamiento.



**Gráfica 16. Promedio de peso de la cáscara de fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos de la cáscara a las cuatro semanas, los mejores tratamientos fueron: T1 con un valor en peso de 74g; y, T5 con un valor de en peso de 75,33g, tomando en cuenta que el menor valor representa el mejor peso en cáscara. Lo que significa que la variedad blanca en los dos estados de madurez y lavada con hipoclorito de sodio (150ppm) tiene el menor valor de peso en cáscara a las cuatro semanas de almacenamiento a temperatura ambiente 24°C.

**Cuadro 89: Promedio de peso (g) de cáscara de fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T4	75,00	80,00	85,00	240,00	80,00
T8	69,00	73,00	72,00	214,00	71,33
T12	74,00	64,00	70,00	208,00	69,33
T16	60,00	68,00	70,00	198,00	66,00
<b>SUMA</b>	<b>278,00</b>	<b>285,00</b>	<b>297,00</b>	<b>860,00</b>	<b>71,67</b>



**Cuadro 90. Análisis de varianza de peso de cáscara de fruta almacenada (cinco semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	486,6667				
<b>Tratamientos</b>	3	321,33333	107,1111	5,1828 *	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	192,0000	192,0000	9,2903 *	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	108,0000	108,00000	5,2258 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	21,3333	21,3333	1,0323 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	165,3333	20,6667			

$$CV= 6,3433\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el peso de la cáscara a las cinco semanas de vida útil, se detectó que existe significación al 5% para tratamientos y para el factor A (variedad) y ninguna significación estadística para el factor B (estado de madurez) y para la interacción BxC. Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factor: A.

**Cuadro 91. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de peso de cáscara de fruta almacenada (cinco semanas).**

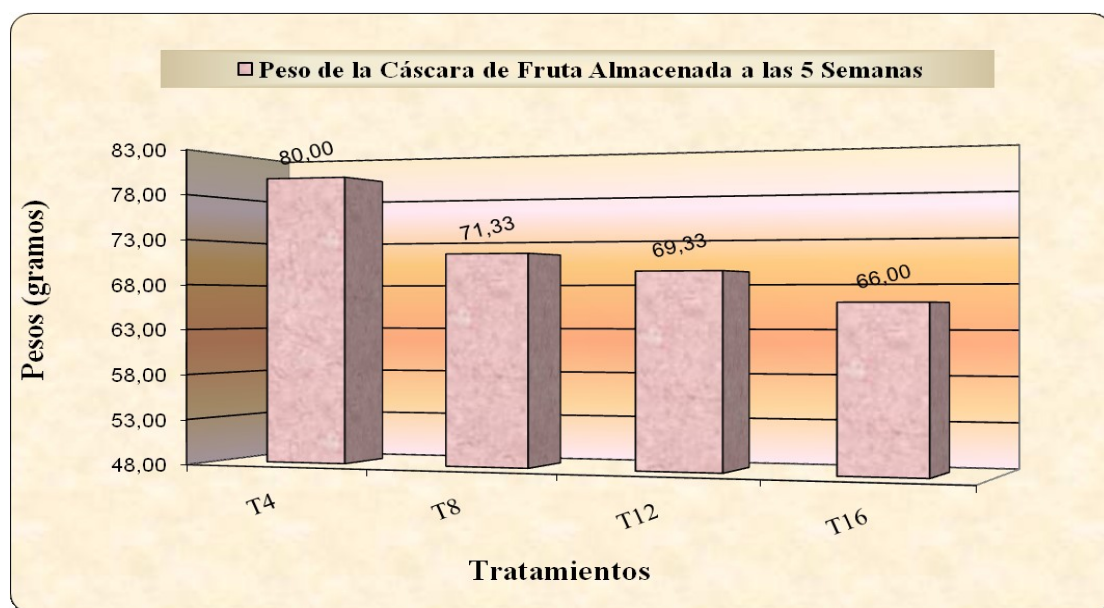
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T4</b>	80,00	<b>a</b>
<b>T8</b>	71,33	<b>a</b>
<b>T12</b>	69,33	<b>a</b>
<b>T16</b>	66,00	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos que tienen un comportamiento diferente, estableciendo como mejor tratamiento T16 (variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos y temperatura de almacenamiento en refrigeración 4°C ±1), tomando en cuenta que el menor valor representa el mejor peso en cáscara.

**Cuadro 92. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de peso de cáscara de fruta almacenada (cinco semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A1	75,67	a
A2	67,67	b

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos a y b. La variedad amarilla (A2) tiene menos peso en la cáscara y representa un mejor valor que la variedad blanca (A1).



**Gráfica 17. Promedio de peso de la cáscara para fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos de la cáscara a las cinco semanas, teniendo como mejor tratamiento T16 con un valor de en peso de 66g. Lo que quiere decir que la variedad amarilla en estado de madurez 75% pintón y lavada con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos tuvo el menor peso en la cáscara a las cinco semanas de almacenamiento a temperatura de refrigeración 4°C ±1

**Cuadro 93. Promedio de peso (g) de cáscara de fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T2	72,00	87,00	82,00	241,00	80,33
T6	93,00	92,00	87,00	272,00	90,67
T10	74,00	65,00	73,00	212,00	70,67
T14	67,00	85,00	72,00	224,00	74,67
<b>SUMA</b>	<b>306,00</b>	<b>329,00</b>	<b>314,00</b>	<b>949,00</b>	<b>79,08</b>

**Cuadro 94. Análisis de varianza para peso de la cáscara de fruta almacenada (seis semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	1036,9167				
<b>Tratamientos</b>	3	678,25000	226,0833	5,0428 *	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	494,0833	494,0833	11,0204 *	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	154,0833	154,0833	3,4368 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	30,0833	30,0833	0,6710 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	358,6667	44,8333			

$$CV = 8,4667\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el peso de la cáscara a las seis semanas de vida útil, se detectó que existe significación al 5% para tratamientos y para el factor A (variedad) y ninguna significación estadística para el factor B (estado de madurez) y para la interacción AxB. Detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para el factor: A.

**Cuadro 95. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de peso de la cáscara de fruta almacenada (seis semanas).**

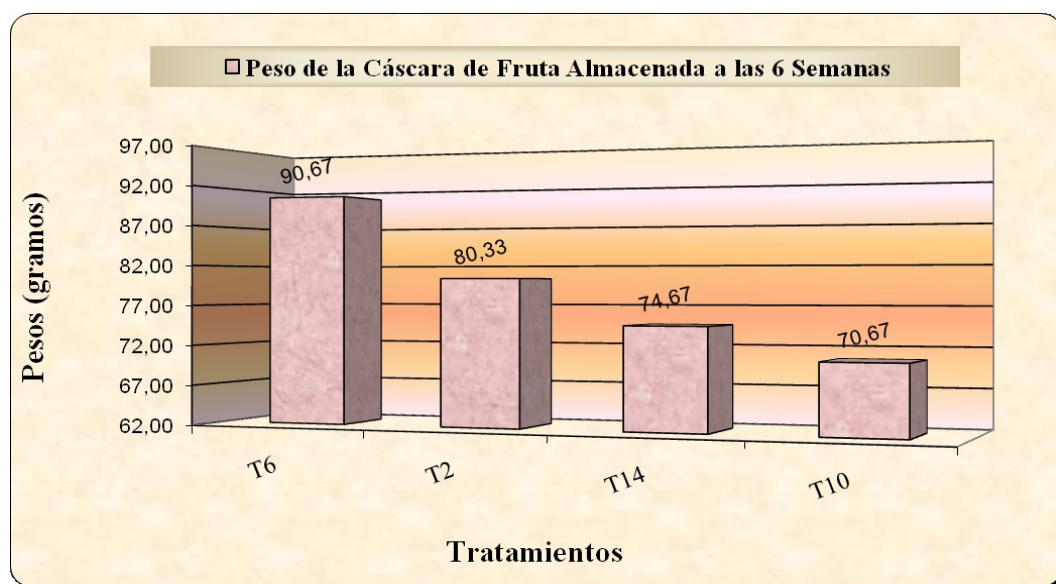
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T6	90,67	a
T2	80,33	a
T14	74,67	a
T10	70,67	b

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos que tienen un comportamiento diferente, siendo el mejor tratamiento T10, tomando en cuenta que el menor valor representa el mejor peso en cáscara.

**Cuadro 96. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de peso de la cáscara de fruta almacenada (seis semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A1	85,50	a
A2	72,67	b

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. La variedad amarilla (A2) presentan un mejor valor que la variedad blanca (A1), tomando en cuenta que el menor valor representa el mejor peso en cáscara. La que nos dice que el lóculo de la variedad amarilla habrá tomado de la cáscara humedad para conservarse.



**Gráfica 18. Promedio de peso de la cáscara para fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar los pesos de la cáscara a las seis semanas, el mejor tratamiento es T10 con un valor en peso de la cáscara de 70,67g, considerando que el menor valor corresponde el mejor tratamiento. Lo que quiere decir que la variedad amarilla en estado de madurez 50% pintón y lavada con NaClO (150ppm) tuvo el menor peso en la cáscara a las seis semanas de almacenamiento a temperatura de refrigeración  $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ .

#### 4.2.5 Determinación de la Densidad en Fruta Almacenada

**Cuadro 97. Promedio de densidad (g/ml) en fruta almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T9	1,078	1,074	1,097	3,248	1,083
T11	1,046	1,060	1,053	3,159	1,053
T13	1,068	1,064	1,075	3,207	1,069
T15	1,067	1,068	1,067	3,203	1,068
TESTIGO	1,078	1,075	1,077	3,230	1,077
SUMA	5,337	5,341	5,369	16,047	1,070

**Cuadro 98. Análisis de varianza para densidad de fruta almacenada (dos semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	0,00198366				
Tratamientos	4	0,00151114	0,0003778	7,9953**	5,99	3,48
FB (Madurez)	1	0,00000030	0,0000003	0,0064 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
FC (Lavado)	1	0,00073164	0,0007316	15,4840**	10,04	4,96
I (BxC)	1	0,00060067	0,0006007	12,7122**	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	0,00017854	0,0001785	3,7785 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	0,00047251	0,0000473			

$$\text{CV} = 0,64\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la densidad a las dos semanas de vida útil, se detectó que existe significación al 1% para tratamientos, para el factor C (solución de lavado), para la interacción BxC, y ninguna significación para el

factor B (estado de madurez) y Testigo vs tratamientos por lo que se procedió a realizar las pruebas de Tukey para tratamientos; DMS para factores: C, la gráfica para la interacción BxC.

**Cuadro 99. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de densidad de fruta almacenada (dos semanas).**

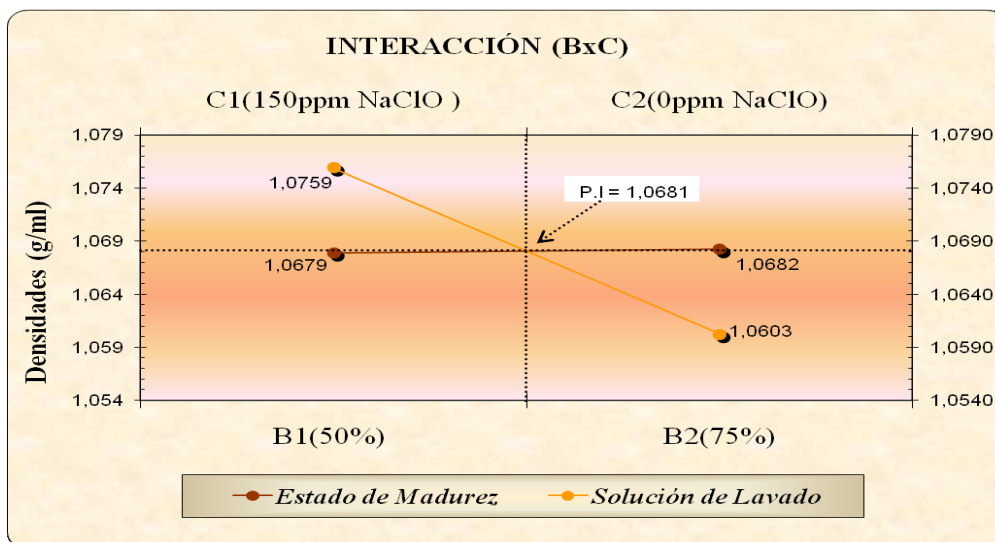
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T9</b>	1,083	<b>a</b>
<b>TESTIGO</b>	1,077	<b>a</b>
<b>T13</b>	1,069	<b>a</b>
<b>T15</b>	1,068	<b>a</b>
<b>T11</b>	1,053	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos que tienen un comportamiento diferente, los tratamientos T9, Testigo, T13; y, T15 dentro del mismo rango; los mismos que representan las mejores medias de densidad a las dos semanas de vida útil en tuna almacenada.

**Cuadro 100. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado). Variable de densidad de fruta almacenada (dos semanas).**

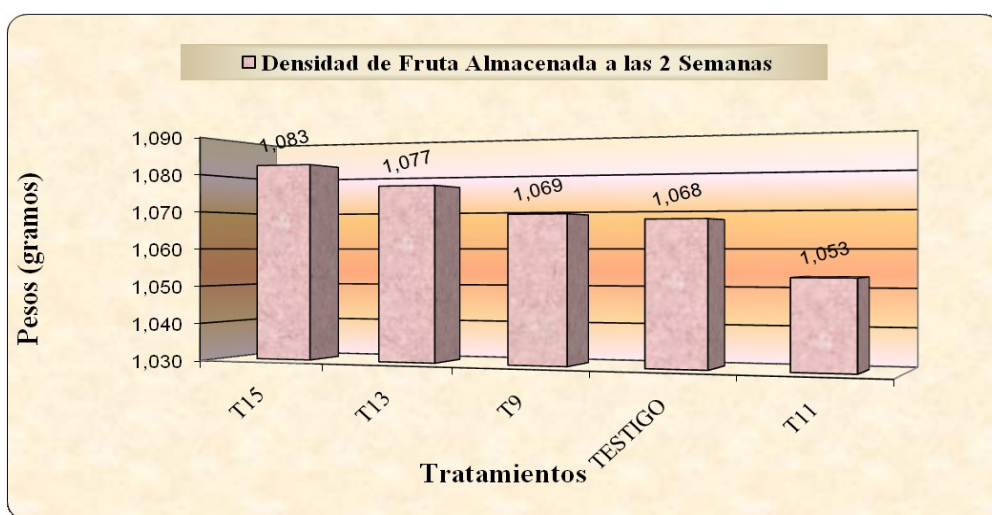
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>C1</b>	1,076	<b>a</b>
<b>C2</b>	1,060	<b>b</b>

Con la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. La fruta lavada con hipoclorito de sodio (150ppm) (C1) presenta un mayor valor que la fruta lavada con agua a 55°C por 3 minutos (C2).



**Gráfica 19: Interacción de los factores: B (estado de madurez), C (solución de lavado). Variable de densidad de fruta almacenada (dos semanas).**

La interacción entre los factores de: estado de madurez (B) y solución de lavado (C) indica que se encuentra frutos con una densidad óptima de 1,0681g/ml cuando la fruta tiene un estado de madurez del 50 % pintón (B1) y se la lava con NaClO (150ppm) (C1). Lo que indica estos factores para una densidad óptima a las dos semanas de almacenamiento.



**Gráfica 20. Promedio de densidad de fruta almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar la densidad a las dos semanas de almacenada la fruta, los mejores tratamientos fueron: T9 con una densidad de 1,095g/ml, Testigo con una densidad de 1,077g/ml, T13 con una densidad de 1,069g/ml; y, T15 con una densidad de 1,068g/ml. La variedad amarilla en estado de madurez del 50% y lavada con NaClO (150ppm) y el testigo conservó la densidad de la fruta probablemente esto podría deberse a que el lavado no influye en cambios de densidad a las dos semanas de almacenamiento.

Si la fruta conserva mayor densidad se puede obtener mayor rendimiento de pulpa porque su peso de sólidos es mayor.

**Cuadro 101. Promedio de densidad (g/ml) en fruta almacenada cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	0,97	0,96	1,00	2,93	0,98
T3	1,06	0,97	0,96	2,99	1,00
T5	0,95	1,05	1,00	3,00	1,00
T7	1,03	1,05	1,04	3,11	1,04
SUMA	4,01	4,03	4,00	12,03	1,00

**Cuadro 102. Análisis de Varianza para la densidad en fruta almacenada (cuatro semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	0,0168				
Tratamientos	3	0,00533	0,0018	1,2367 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
FB(Madurez)	1	0,0029	0,0029	2,0037 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
FC(Lavado)	1	0,0022	0,0022	1,5421 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
I (BxC)	1	0,0002	0,0002	0,1643 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
ERROR EXP.	8	0,0115	0,0014			

$$CV= 3,7785\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la densidad a las cuatro semanas de vida útil, se detectó que no existe significación estadística ni al 1%, ni al 5% para



tratamientos, para factores, ni para la interacción por lo que no se realizaron las pruebas de significación.

**Cuadro 103. Promedio de densidad (g/ml) en fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T4	1,0543	1,0446	1,0576	3,16	1,05
T8	1,0089	1,0167	1,0313	3,06	1,02
T12	1,0679	1,0686	1,0576	3,19	1,06
T16	1,0176	1,0075	1,0178	3,04	1,01
SUMA	4,15	4,14	4,16	12,45	1,04

**Cuadro 104. Análisis de varianza para densidad en fruta almacenada (cinco semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	0,0060				
Tratamientos	3	0,00551	0,0018	29,6744 <sup>**</sup>	7,59	4,07
FA (Variedad)	1	0,0000	0,0000	0,7499 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
FB (Madurez)	1	0,0052	0,00524	84,6884 <sup>**</sup>	11,26	5,32
I (AxB)	1	0,0002	0,0002	3,5848 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
ERROR EXP.	8	0,0005	0,0001			

$$CV = 0,7583\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la densidad a las cinco semanas de vida útil, se detectó que existe significación al 1% para tratamientos y para el factor B (estado de madurez) y no existe significación estadística, para factor el factor A (variedad) ni para la interacción AxB. Detectada la significación estadística se realizó las pruebas correspondientes Tukey para tratamientos y DMS para el factor B.

**Cuadro 105. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de densidad en fruta almacenada (cinco semanas).**

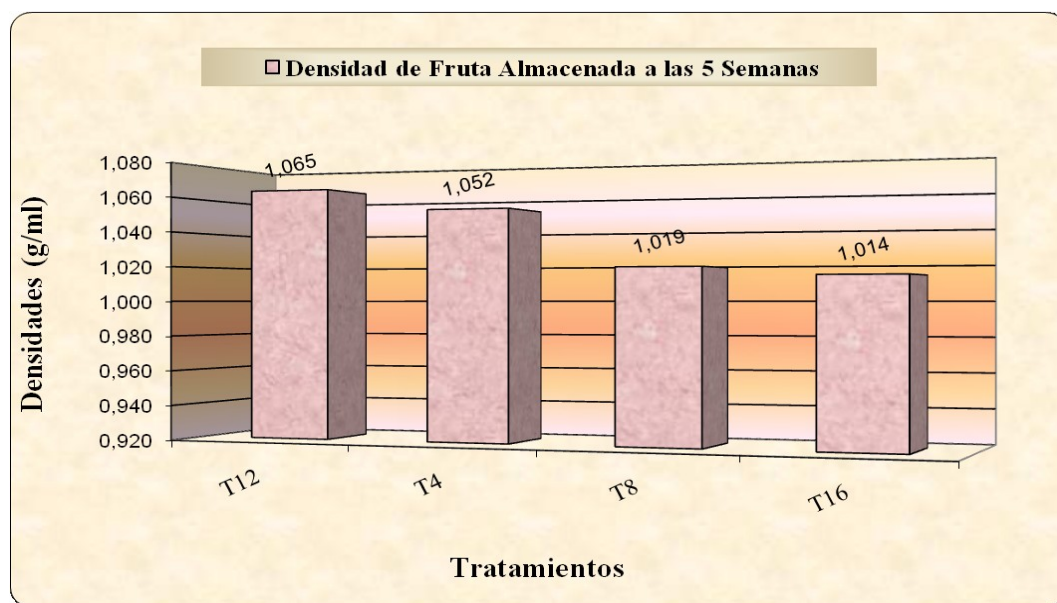
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T12	1,065	a
T4	1,052	a
T8	1,019	b
T16	1,014	b

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos diferentes, los tratamientos T12; y, T4 dentro del mismo rango; los mismos que representan las mejores medias de densidad a las cinco semanas de vida útil en tuna almacenada.

**Cuadro 106. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de densidad en fruta almacenada (cinco semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>B1</b>	1,058	<b>a</b>
<b>B2</b>	1,017	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. El estado de madurez 50% pintón (B1) presenta un mayor valor que el estado de madurez 75% pintón (B2).



**Gráfica 21. Promedio de densidad de fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar las densidades a las cinco semanas de almacenamiento, los mejores tratamientos fueron: T12 con una

densidad de 1,065g/ml; y, T4 con una densidad de 1,052g/ml. Para la variedad amarilla y blanca en estado de madurez del 50%; y, solución de lavado con agua a 55°C por 3 minutos; se ha perdido densidad en la fruta almacenada a temperatura de refrigeración 4°C ±1. La fruta que tiene mayor densidad representa el mejor tratamiento ya que se puede obtener mayor rendimiento de pulpa porque su peso de sólidos es mayor.

**Cuadro 107. Promedio de densidad (g/ml) en fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T2	1,0918	1,0885	1,0853	3,27	1,09
T6	1,0573	1,0150	1,0454	3,12	1,04
T10	1,0080	1,0000	1,0075	3,02	1,01
T14	1,0333	1,0000	1,0000	3,03	1,01
SUMA	4,19	4,10	4,14	12,43	1,04

**Cuadro 108. Análisis de varianza para densidad en fruta almacenada (seis semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	0,0148				
Tratamientos	3	0,01302	0,0043	19,8188 **	7,59	4,07
FA (Variedad)	1	0,0093	0,0093	42,5704 **	11,26	5,32
FB (Madurez)	1	0,0014	0,0014	6,4398 *	11,26	5,32
I (AxB)	1	0,0023	0,0023	10,4462 *	11,26	5,32
ERROR EXP.	8	0,0018	0,0002			

$$CV = 1,4285\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la densidad a las seis semanas de vida útil, se detectó que existe significación al 1% para tratamientos y para el factor A (variedad) significación al 5% para el factor B (estado de madurez) y para la interacción AxB. Detectada la significación estadística se realizó las pruebas correspondientes Tukey para tratamientos y DMS para factores: A, B y la gráfica para la interacción.

**Cuadro 109. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de densidad en fruta almacenada (seis semanas).**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T2</b>	1,089	<b>a</b>
<b>T6</b>	1,039	<b>b</b>
<b>T14</b>	1,011	<b>b</b>
<b>T10</b>	1,005	<b>b</b>

Con la prueba de Tukey se encontró dos rangos diferentes, siendo la mejor media y destacándose como mejor tratamiento a T2; ya que conserva la densidad, y difiere del T6, T14 y T10 que se encuentran en el segundo rango.

**Cuadro 110. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de densidad en fruta almacenada (seis semanas).**

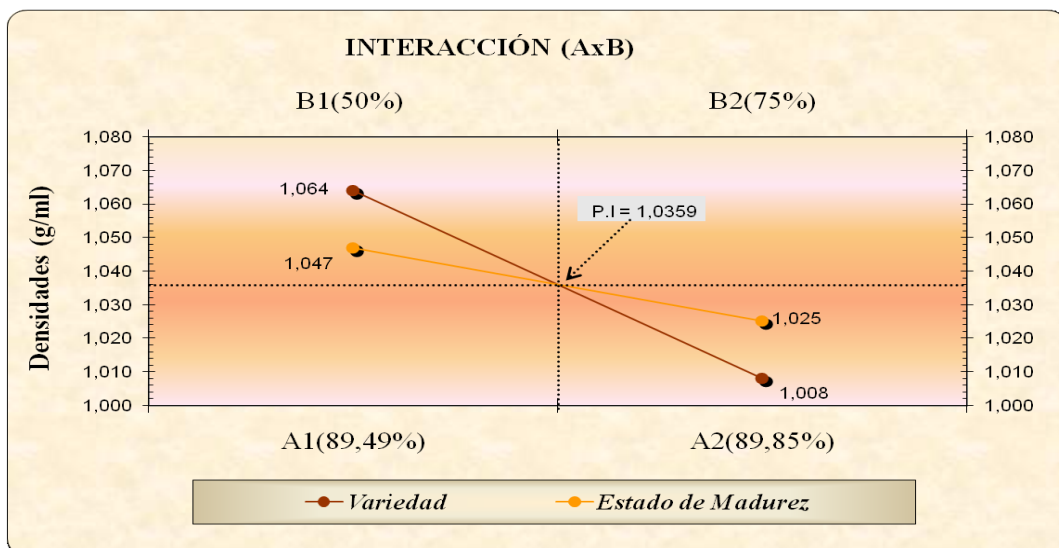
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>A1</b>	1,064	<b>a</b>
<b>A2</b>	1,008	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. La variedad blanca (A1) presenta un mejor valor que la variedad amarilla (A2).

**Cuadro 111. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de densidad en fruta almacenada (seis semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>B1</b>	1,047	<b>a</b>
<b>B2</b>	1,025	<b>b</b>

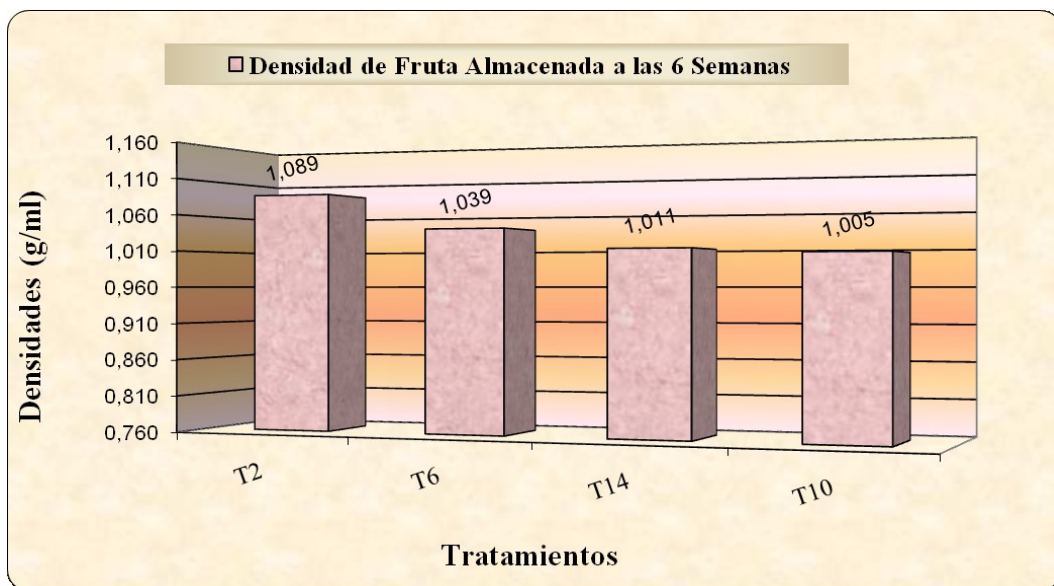
Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. El estado de madurez 50% pintón (B1) presenta una mejor densidad que el estado de madurez 75% pintón (B2).



**Gráfica 22. Interacción de los factores: A (variedad), B (estado de madurez). Variable de densidad en fruta almacenada (seis semanas).**

La densidad es inversamente proporcional al estado de madurez a mayor madurez menor densidad en el fruto almacenado a las seis semanas.

La interacción entre los factores de: variedad (A) y estado de madurez (B) indica que la densidad óptima de los frutos es 1,0359g/ml cuando la fruta es de la variedad amarilla representada por su contenido de humedad de 89,85% (A2) y tiene un estado de madurez del 75% pintón (B2); factores que indican una densidad óptima después de seis semanas de almacenamiento.



**Gráfica 23. Promedio de densidad de fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar las densidades a las seis semanas de almacenamiento, teniendo como mejor tratamiento T2 con una densidad de 1,089 g/ml. Lo que demuestra que el lavado con NaClO (150ppm) ayudó a conservar la densidad en la fruta almacenada a temperatura de refrigeración  $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ , en la variedad blanca a un estado de madurez del 50% pintón.

#### 4.2.6 Determinación de pH en Fruta Almacenada

**Cuadro 112. Promedio de pH en fruta almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T9	6,38	6,40	6,53	19,31	6,44
T11	6,28	6,43	6,37	19,08	6,36
T13	6,45	6,34	6,43	19,22	6,41
T15	6,29	6,24	6,64	19,17	6,39
T17	6,28	6,30	6,35	18,93	6,31
<b>SUMA</b>	<b>31,68</b>	<b>31,71</b>	<b>32,32</b>	<b>95,71</b>	<b>6,38</b>

**Cuadro 113. Análisis de varianza para pH de fruta almacenada (dos semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	14	0,1571				
<b>Tratamientos.</b>	4	0,02796	0,0070	0,5413 <sup>NS</sup>	5,99	3,48
<b>FB(Madurez)</b>	1	0,0000	0,0000	0,0000 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>FC(Lavado)</b>	1	0,0065	0,0065	0,5059 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>I (BxC)</b>	1	0,0027	0,0027	0,2091 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>Testigo vs. Resto</b>	1	0,0187	0,0187	1,4502 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>ERROR EXP.</b>	10	0,1291	0,0129			

CV= 1,7810%

Acorde con el análisis de varianza para el pH, se detectó que no existe significación estadística al ni al 1% ni al 5% para tratamientos, para factores ni para interacciones por lo que no se realizaron las pruebas de significación.

**Cuadro 114. Promedio de pH en fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
<b>T1</b>	6,35	6,45	6,30	19,10	6,37
<b>T3</b>	6,50	6,44	6,42	19,36	6,45
<b>T5</b>	6,35	6,34	6,33	19,02	6,34
<b>T7</b>	6,46	6,30	6,47	19,23	6,41
<b>SUMA</b>	<b>25,66</b>	<b>25,53</b>	<b>25,52</b>	<b>76,71</b>	<b>6,39</b>

**Cuadro 115. Análisis de varianza para pH en fruta almacenada (cuatro semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	0,0558				
<b>Tratamientos.</b>	3	0,02229	0,0074	1,7727 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,0037	0,0037	0,8767 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FC (Lavado)</b>	1	0,0184	0,0184	4,3917 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (BxC)</b>	1	0,0002	0,00021	0,0497 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	0,0335	0,0042			

CV= 1,0128%

Acorde con el análisis de varianza para el pH de fruta almacenada a las cuatro semanas, se detectó que no existe significación estadística para tratamientos, ni para factores B y C ni la interacción BxC por lo que no se realizó las pruebas de significación.

**Cuadro 116. Promedio de pH en fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T4	6,61	6,85	6,91	20,37	6,79
T8	6,75	6,82	6,91	20,48	6,83
T12	6,36	6,81	6,45	19,62	6,54
T16	6,84	6,82	6,56	20,22	6,74
<b>SUMA</b>	<b>26,56</b>	<b>27,30</b>	<b>26,83</b>	<b>80,69</b>	<b>6,72</b>

**Cuadro 117. Análisis de varianza de pH en fruta almacenada (cinco semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	0,3725				
<b>Tratamientos</b>	3	0,14703	0,0490	1,7389 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	0,0850	0,0850	3,0163 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,0420	0,04201	1,4905 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	0,0200	0,0200	0,7099 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	0,2255	0,0282			

$$CV= 2,4967\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la variable de pH a las cinco semanas de vida útil, no se detectó que existe significación estadística para tratamientos, para factores ni para interacciones, por lo que no se realizaron las pruebas de significación.



**Cuadro 118. Promedio de pH en fruta almacenada a las seis semanas.**

**El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T2	6,66	6,66	6,45	19,77	6,59
T6	6,26	6,99	6,95	20,20	6,73
T10	6,42	6,52	6,52	19,46	6,49
T14	6,47	6,75	6,37	19,59	6,53
SUMA	25,81	26,92	26,29	79,02	6,59

**Cuadro 119. Análisis de varianza para el pH en fruta almacenada (seis semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	0,5547				
Tratamientos	3	0,10417	0,0347	0,6166 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
FA (Variedad)	1	0,0705	0,0705	1,2524 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
FB (Madurez)	1	0,0261	0,0261	0,4640 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
I (AxB)	1	0,0075	0,0075	0,1332 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
ERROR EXP.	8	0,4505	0,0563			

$$CV= 3,6038\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la variable de pH a las seis semanas de vida útil, no se detectó que existe significación estadística para tratamientos, para factores ni para interacciones, por lo que no se realizaron las pruebas de significación.

#### 4.2.7 Determinación de Sólidos Solubles en Fruta Almacenada

**Cuadro 120. Promedio de sólidos solubles en fruta almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T9	11,40	12,00	11,80	35,20	11,73
T11	11,40	11,40	11,20	34,00	11,33
T13	11,20	12,40	12,00	35,60	11,87
T15	12,30	12,40	12,30	37,00	12,33
TESTIGO	11,20	12,00	11,20	34,40	11,47
SUMA	57,50	60,20	58,50	176,20	11,75

**Cuadro 121. Análisis de varianza para sólidos solubles en fruta almacenada (dos semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	14	3,2173				
<b>Tratamientos.</b>	4	1,82400	0,4560	3,2727 <sup>NS</sup>	5,99	3,48
<b>FB(Madurez)</b>	1	0,9633	0,9633	6,9139*	10,04	4,96
<b>FC(Lavado)</b>	1	0,0033	0,0033	0,0239 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>I (BxC)</b>	1	0,5633	0,5633	4,0431 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>Testigo vs. Resto</b>	1	0,2940	0,2940	2,1100 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
<b>ERROR EXP.</b>	10	1,3933	0,1393			

$$CV= 3,1777\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el contenido de sólidos solubles de fruta almacenada a las dos semanas se detectó que existe significación estadística al 5% para el factor B (estado de madurez) y ninguna significación para tratamientos para el factor C (solución de lavado), para la interacción AxB y para el testigo vs tratamientos, se procedió a realizar la prueba de DMS para el factor B.

**Cuadro 122. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de sólidos solubles en fruta almacenada (dos semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>B2</b>	12,10	<b>a</b>
<b>B1</b>	11,53	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos a y b. El estado de madurez 75% pintón (B2) presenta un mejor valor de contenido de sólidos solubles que el estado de madurez 50% pintón (B1).

**Cuadro 123. Promedio de sólidos solubles en fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	12,80	13,00	13,20	39,00	13,00
T3	12,60	12,40	12,00	37,00	12,33
T5	12,00	12,10	12,20	36,30	12,10
T7	12,90	13,00	13,00	38,90	12,97
SUMA	50,30	50,50	50,40	151,20	12,60

**Cuadro 124. Análisis de varianza para sólidos solubles en fruta almacenada (cuatro semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	2,1400				
Tratamientos.	3	1,84667	0,6156	16,7879**	7,59	4,07
FB(Madurez)	1	0,0533	0,0533	1,4545 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
FC(Lavado)	1	0,0300	0,0300	0,8182 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
I (BxC)	1	1,7633	1,7633	48,0909**	11,26	5,32
ERROR EXP.	8	0,2933	0,0367			

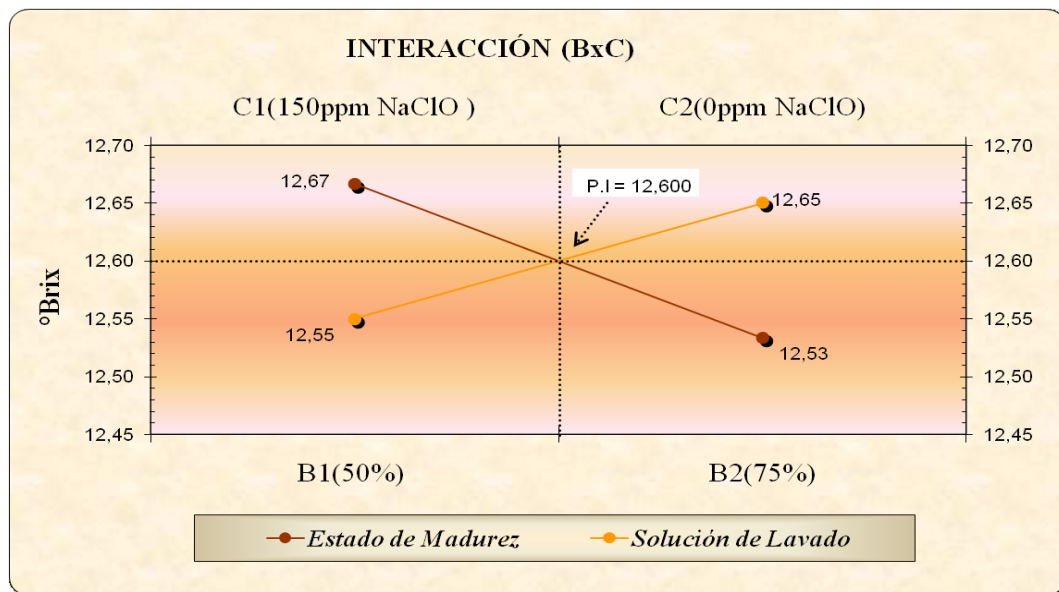
$$CV= 1,5197\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el contenido de sólidos solubles de fruta almacenada a las cuatro semanas, se detectó que existe significación al 1% para tratamientos y para la interacción BxC y ninguna significación para factor B y para el factor C. Detectada la significación se realizó la prueba de Tukey para tratamientos y la gráfica para la interacción.

**Cuadro 125. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de sólidos solubles en fruta almacenada (cuatro semanas).**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T1	13,00	a
T7	12,97	a
T3	12,33	b
T5	12,10	b

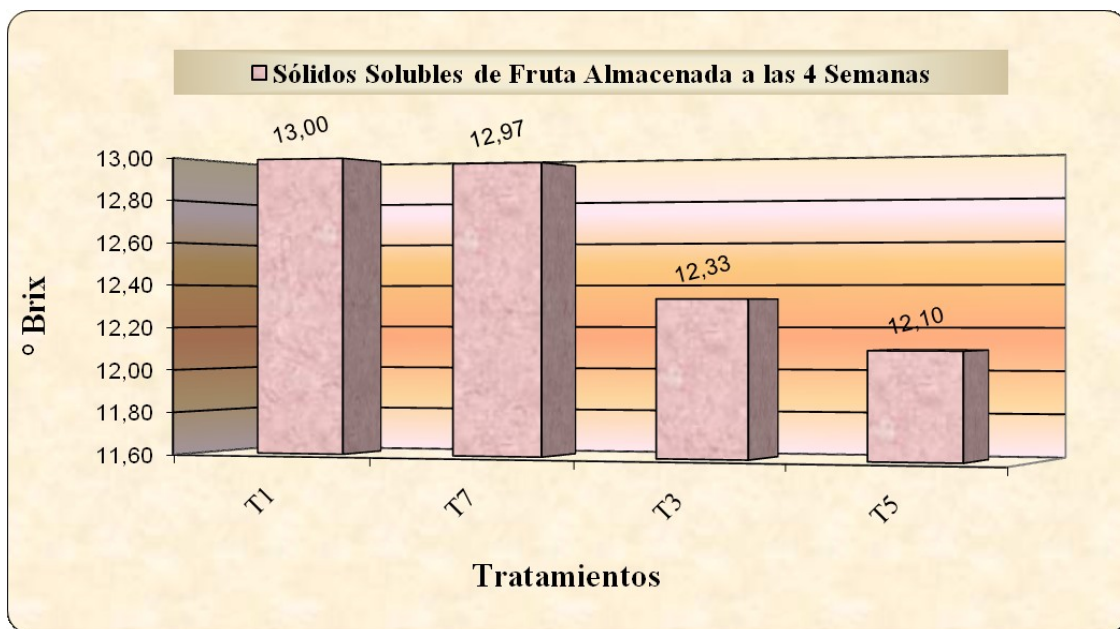
Al realizar la prueba de Tukey se encontró tres rangos diferentes, los tratamientos T1; y, T7 dentro del mismo rango; los mismos que representan las mejores medias de sólidos solubles a las cuatro semanas de vida útil en tuna almacenada.



**Gráfica 24: Interacción de los factores: B (estado de madurez), C (solución de lavado). Variable de sólidos solubles en fruta almacenada (cuatro semanas).**

En esta gráfica se puede apreciar que a las cuatro semanas de vida útil la cantidad de sólidos solubles es inversamente proporcional al estado de madurez: a mayor madurez, menor cantidad de sólidos solubles en el fruto.

La interacción entre los factores de: estado de madurez (B) y solución de lavado (C) nos indica que podemos encontrar frutos con un valor óptimo de sólidos solubles de 12,6 °Brix cuando la fruta tiene un estado de madurez del 75% (B2) y va a una solución de lavado de H<sub>2</sub>O +0ppm de NaClO (C1). Lo que nos recomienda estos factores para sólidos solubles óptimos.



**Gráfica 25. Promedio de sólidos solubles de fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias podemos observar los sólidos solubles a las cuatro semanas de almacenamiento, los mejores tratamientos son: T1 con un porcentaje de sólidos solubles de 13 °Brix; y, T7 con un porcentaje de sólidos solubles de 12,97 °Brix. A las cuatro semanas de almacenamiento la variedad blanca en los dos estados de madurez al igual que en fruta fresca conserva los mejores valores en Brix. Obteniéndose valores que se encuentran dentro de los rangos reportados por Kader para especies del género *Opuntia* (12-17 °Brix).

**Cuadro 126. Promedio de sólidos solubles en fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T4	12,00	11,00	11,20	34,20	11,40
T8	12,00	12,60	12,80	37,40	12,47
T12	12,00	11,80	12,10	35,90	11,97
T16	11,90	11,90	11,60	35,40	11,80
<b>SUMA</b>	<b>47,90</b>	<b>47,30</b>	<b>47,70</b>	<b>142,90</b>	<b>11,91</b>

**Cuadro 127. Análisis de varianza para sólidos solubles en fruta almacenada (cinco semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	2,7692				
<b>Tratamientos</b>	3	1,75583	0,5853	4,6206 *	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	0,0075	0,0075	0,0592 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,6075	0,60750	4,7961 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	1,1408	1,1408	9,0066 *	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	1,0133	0,1267			

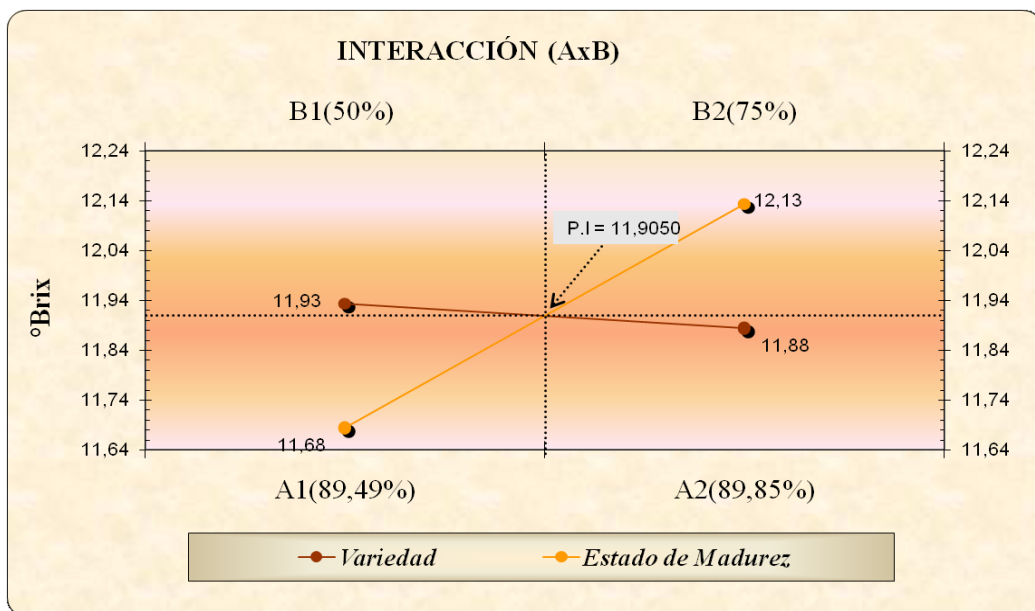
$$CV = 2,9887\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el contenido de sólidos solubles de fruta almacenada a las cinco semanas, se detectó que existe significación al 5% para tratamientos y para la interacción AxB y ninguna significación para factor A (variedad) y para el factor B (estado de madurez). Detectada la significación se realizó la prueba de Tukey para tratamientos y la grafica para la interacción.

**Cuadro 128. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de sólidos solubles de fruta almacenada (cinco semanas).**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T8</b>	12,467	<b>a</b>
<b>T12</b>	11,967	<b>a</b>
<b>T16</b>	11,800	<b>a</b>
<b>T4</b>	11,400	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos diferentes, los tratamientos T8; T12 ; y, T16 dentro del mismo rango; los mismos que representan las mejores medias de sólidos solubles a las cinco semanas de vida útil en tuna almacenada.

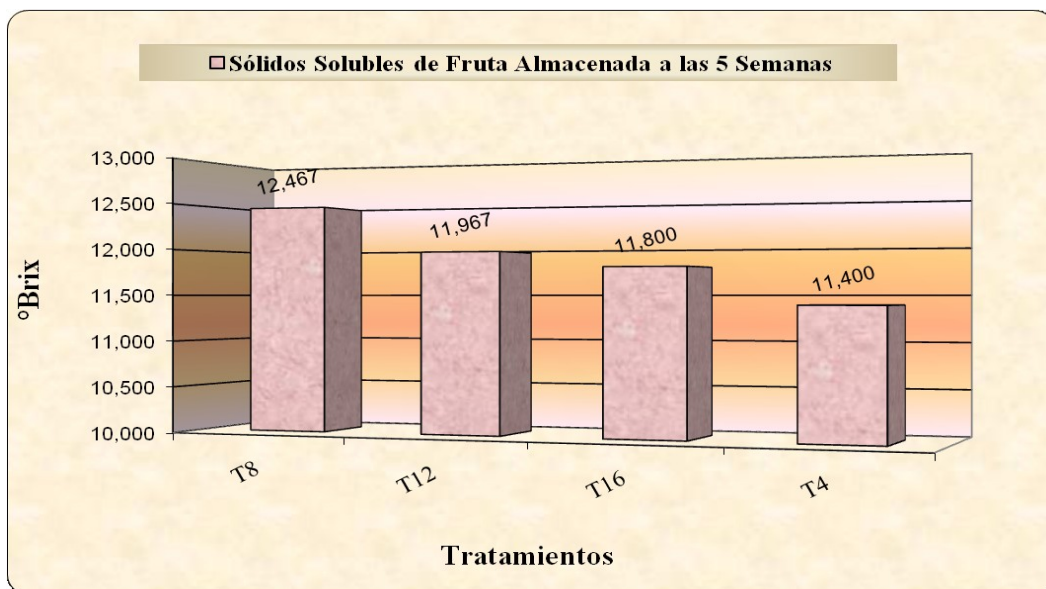


**Gráfica 26. Interacción de los factores: A (variedad), B (estado de madurez). Variable de sólidos solubles de fruta almacenada (cinco semanas).**

En esta gráfica se puede apreciar que a las cinco semanas de vida útil la cantidad de sólidos solubles son directamente proporcionales al estado de madurez a mayor madurez, mayor cantidad de sólidos solubles en el fruto.

Probablemente las diferencias con la fruta almacenada a las cuatro semanas podrían deberse al fruto utilizado en el momento del análisis ya que dependen de la muestra seleccionada en forma aleatoria en el momento de la evaluación.

La interacción entre los factores de: variedad (A) y el estado de madurez (B) indica que podemos encontrar frutos con un valor óptimo de sólidos solubles de 11,90 °Brix cuando la fruta es de la variedad amarilla representada por su contenido de humedad de 89,49% y tiene un estado de madurez del 75% (B2). Lo que nos recomienda estos factores para sólidos solubles óptimos.



**Gráfica 27. Promedio de sólidos solubles de fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos a las cinco semanas de almacenamiento podemos observar a los mejores tratamientos; T8 con un porcentaje de sólidos solubles de 12,46 °Brix. A las cinco semanas de almacenamiento la variedad blanca en estado de madurez 75% pintón, conserva los mejores valores en Brix. Obteniéndose valores que se encuentran dentro de los rangos reportados por Kader para especies del género *Opuntia* (12-17 °Brix).

**Cuadro 129. Promedio de sólidos solubles en fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T2	13,70	13,50	12,40	39,60	13,20
T6	13,00	13,70	12,20	38,90	12,97
T10	11,40	11,40	11,80	34,60	11,53
T14	12,60	13,40	12,00	38,00	12,67
SUMA	50,70	52,00	48,40	151,10	12,59



**Cuadro 130. Análisis de varianza para sólidos solubles en fruta almacenada (seis semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	8,1092				
<b>Tratamientos</b>	3	4,90917	1,6364	4,0910 *	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	2,9008	2,9008	7,2521 *	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,6075	0,6075	1,5187 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	1,4008	1,4008	3,5021 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	3,2000	0,4000			

$$CV= 5,0228\%$$

Acorde con el análisis de varianza para el contenido de sólidos solubles de fruta almacenada a las seis semanas, se detectó que existe significación al 5% para tratamientos y para el factor A (variedad) y ninguna significación para el factor B (estado de madurez) y para la interacción AxB. Detectada la significación se realizó la prueba de Tukey para tratamientos y DMS para factores.

**Cuadro 131. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de sólidos solubles en fruta almacenada (seis semanas).**

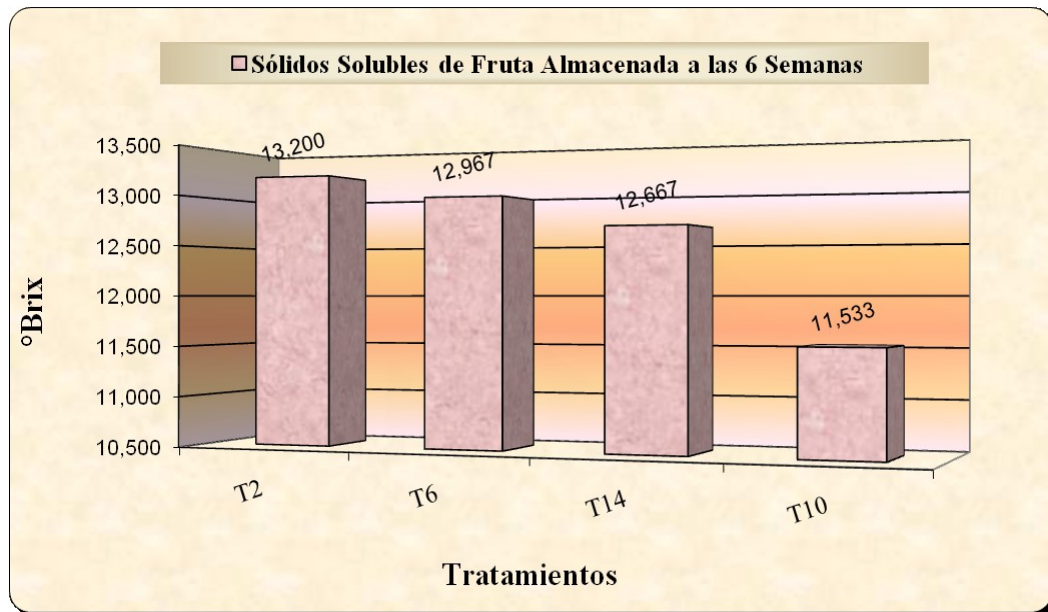
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T2</b>	13,200	<b>a</b>
<b>T6</b>	12,967	<b>a</b>
<b>T14</b>	12,667	<b>a</b>
<b>T10</b>	11,533	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos, siendo la mejores medias T2; T6; y, T14 dentro del mismo rango; los mismos que representan las mejores medias de sólidos solubles a las seis semanas de vida útil en fruta almacenada.

**Cuadro 132. Prueba de DMS para el factor A (variedad). Variable de sólidos solubles en fruta almacenada (seis semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>A1</b>	13,08	<b>a</b>
<b>A2</b>	12,10	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. La variedad blanca (A1) presentan un mejor valor que la variedad amarilla (A2).



**Gráfica 28. Promedio de sólidos solubles de fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Graficadas las medias de los tratamientos a las seis semanas de almacenamiento se observó que los mejores tratamientos fueron: T2 con un porcentaje de sólidos solubles de 13,20°Brix; T6 con un porcentaje de sólidos solubles de 12,98°Brix; y, T14 con un porcentaje de sólidos solubles de 12,67°Brix. La variedad blanca en los dos estados de madurez y la variedad amarilla en estado de madurez 75% y lavadas con NaClO (150ppm), conserva los mejores valores en Brix. Obteniéndose valores que se encuentran dentro de los rangos reportados por Kader para especies del género *Opuntia* (12-17 °Brix). Podemos determinar que el lavado con NaClO nos ayudó a conservar un porcentaje de Brix en las frutas almacenadas a temperatura de refrigeración 4°C ±1 durante 6 semanas.

#### 4.2.8 Determinación de la Firmeza en Fruta Almacenada

**Cuadro 133. Promedio de firmeza (gf/cm<sup>2</sup>) en fruta almacenada a las dos semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T9	0,3158	0,3158	0,3056	0,9371	0,3124
T11	0,3158	0,3056	0,3158	0,9371	0,3124
T13	0,3158	0,3158	0,3158	0,9473	0,3158
T15	0,3056	0,3158	0,3056	0,9269	0,3090
TESTIGO	0,3056	0,3158	0,3158	0,9371	0,3124
SUMA	1,5584	1,5686	1,5584	4,6855	0,3124

**Cuadro 134. Análisis de varianza para firmeza en fruta almacenada (dos semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	14	0,0003458				
Tratamientos.	4	0,0000692	0,0000173	0,6250 <sup>NS</sup>	5,99	3,48
FB(Madurez)	1	0,0000000	0,0000000	0,0000 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
FC(Lavado)	1	0,0000346	0,0000346	1,2500 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
I (BxC)	1	0,0000346	0,0000346	1,2500 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
Testigo vs. Resto	1	0,0000000	0,0000000	0,0000 <sup>NS</sup>	10,04	4,96
ERROR EXP.	10	0,0002767	0,0000277			

$$CV = 1,6839\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la firmeza de fruta almacenada a las dos semanas, se detectó que no existe significación para tratamientos para factores, para la interacción ni para el testigo vs tratamientos. Por lo que no se procedió a realizar las pruebas de significación.

**Cuadro 135. Promedio de firmeza (gf/cm<sup>2</sup>) en fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1	0,2139	0,2139	0,2139	0,6417	0,2139
T3	0,3158	0,3158	0,3056	0,9371	0,3124
T5	0,2139	0,2139	0,2139	0,6417	0,2139
T7	0,2139	0,2139	0,2139	0,6417	0,2139
SUMA	0,9575	0,9575	0,9473	2,8622	0,2385

**Cuadro 136. Análisis de varianza para firmeza en fruta almacenada (cuatro semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	0,0219				
<b>Tratamientos</b>	3	0,02181	0,0073	841,0000**	7,59	4,07
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,0073	0,0073	841,0000**	11,26	5,32
<b>FC (Lavado)</b>	1	0,0073	0,0073	841,0000**	11,26	5,32
<b>I (BxC)</b>	1	0,0073	0,0073	841,0000**	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	0,0001	0,00000865			

CV= 1,2328%

Acorde con el análisis de varianza para la firmeza de fruta almacenada a las cuatro semanas, se detectó que existe significación al 1% para tratamientos, para factores y para la interacción BxC, por lo que se procede a realizar las pruebas de significación: Tukey para tratamientos, DMS para factores y la gráfica para la interacción.

**Cuadro 137. Prueba de Tukey para tratamientos. Variable de firmeza de fruta almacenada (cuatro semanas).**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T3</b>	0,3124	<b>a</b>
<b>T1</b>	0,2139	<b>b</b>
<b>T5</b>	0,2139	<b>b</b>
<b>T7</b>	0,2139	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey se encontró dos rangos a y b, siendo la mejor media y destacándose como mejor tratamiento es T3.

**Cuadro 138. Prueba de DMS para el factor B (estado de madurez). Variable de firmeza de fruta almacenada (cuatro semanas).**

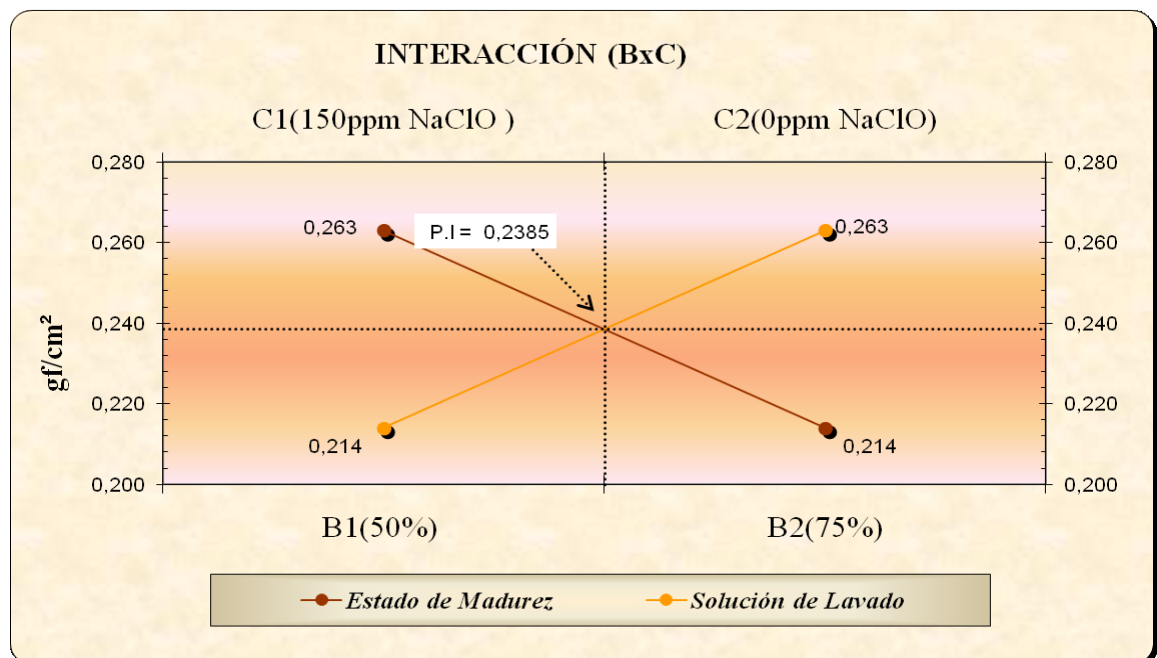
FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>B1</b>	0,2631	<b>a</b>
<b>B2</b>	0,2139	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. El estado de madurez 50% pintón (B1) presenta un mayor valor que el estado de madurez 75% pintón (B2).

**Cuadro 139. Prueba de DMS para el factor C (solución de lavado). Variable de firmeza de fruta almacenada (cuatro semanas).**

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
C2	0,2631	a
C1	0,2139	b

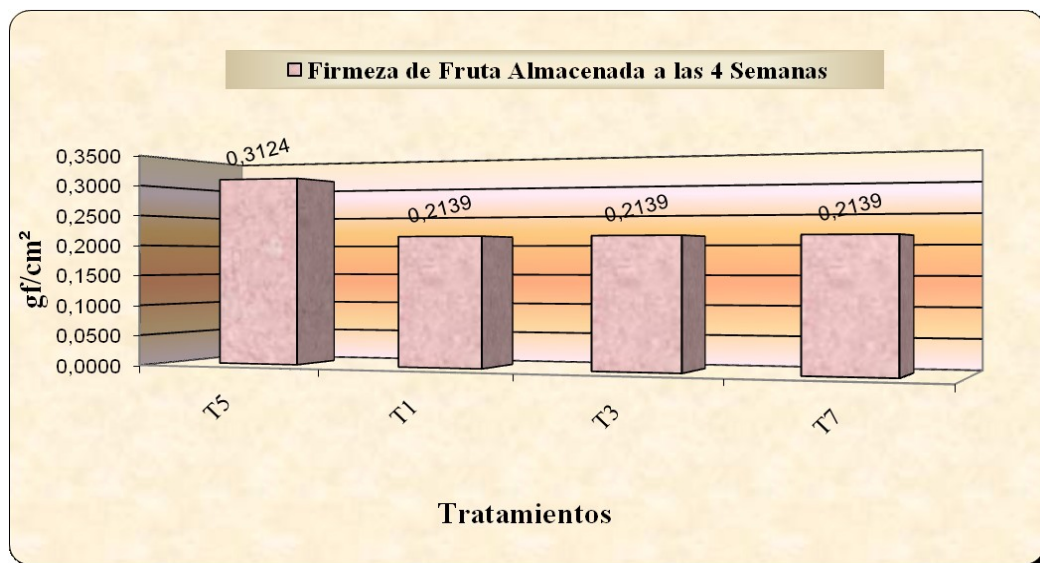
Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, con un comportamiento diferente. La fruta lavada con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos (C2) presenta un mayor valor que la fruta lavada con hipoclorito de sodio (150ppm) (C1). El agua caliente ayudó a conservar mejor la firmeza en el fruto.



**Gráfica 29. Interacción de los factores: B (estado de madurez), C (solución de lavado). Variable de firmeza de fruta almacenada (cuatro semanas).**

En esta gráfica se puede apreciar que a las cuatro semanas de vida útil la firmeza es inversamente proporcional al estado de madurez a mayor madurez menor firmeza en el fruto.

La interacción entre los factores de: estado de madurez (B) y solución de lavado (C), demuestra que se encuentran frutos con un valor de firmeza óptimo de  $0,2385 \text{ gf/cm}^2$  cuando la fruta tiene un estado de madurez del 75% pintón (B2) y se la ha lavado con  $\text{H}_2\text{O} + 0\text{ppm}$  de  $\text{NaClO}$  a  $55^\circ\text{C}$  por 3 minutos (C2). Estos serían los factores para valores de firmeza óptimos.



**Gráfica 30. Promedio de firmeza de fruta almacenada a las cuatro semanas. El Chota, UTN, 2009.**

Al graficar las medias de los tratamientos a las cuatro semanas de almacenamiento podemos observar como mejor tratamiento a T3 con un valor de firmeza de  $0,3124 \text{ gf/cm}^2$ . Se ha perdido firmeza a las dos semanas de almacenamiento pero aún puede soportar transporte.

**Cuadro 140. Promedio de firmeza (gf/cm<sup>2</sup>) en fruta almacenada a las cinco semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T4	0,2139	0,2139	0,2037	0,63	0,2105
T8	0,2139	0,2139	0,2037	0,63	0,2105
T12	0,2139	0,2139	0,2037	0,63	0,2105
T16	0,2139	0,2037	0,2037	0,62	0,2071
<b>SUMA</b>	<b>0,86</b>	<b>0,85</b>	<b>0,81</b>	<b>2,52</b>	<b>0,2097</b>

**Cuadro 141. Análisis de varianza para firmeza de fruta almacenada (cinco semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	0,0003				
Tratamientos	3	0,00003	0,00001	0,2500 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
FA (Variedad)	1	0,00001	0,00001	0,2500 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
FB (Madurez)	1	0,00001	0,00001	0,2500 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
I (AxB)	1	0,00001	0,00001	0,2500 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
ERROR EXP.	8	0,0003	0,00003			

$$CV= 2,8049\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la firmeza de fruta almacenada a las cinco semanas, no se detectó que existe significación estadística para tratamientos, factores ni interacción por lo que no se realizó pruebas de significación.

**Cuadro 142. Promedio de firmeza (gf/cm<sup>2</sup>) en fruta almacenada a las seis semanas. El Chota, UTN, 2009.**

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T2	0,2139	0,2139	0,2139	0,64	0,2139
T6	0,2139	0,2139	0,2037	0,63	0,2105
T10	0,2139	0,2139	0,2139	0,64	0,2139
T14	0,2139	0,2139	0,2139	0,64	0,2139
<b>SUMA</b>	<b>0,86</b>	<b>0,86</b>	<b>0,85</b>	<b>2,56</b>	<b>0,2131</b>

**Cuadro 143. Análisis de varianza para firmeza de fruta almacenada (seis semanas).**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	11	0,0001				
<b>Tratamientos</b>	3	0,00003	0,00001	1,0000 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FA (Variedad)</b>	1	0,00001	0,00001	1,0000 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FB (Madurez)</b>	1	0,00001	0,00001	1,0000 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxB)</b>	1	0,00001	0,00001	1,0000 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	8	0,00007	0,00001			

$$CV= 1,3801\%$$

Acorde con el análisis de varianza para la firmeza de fruta almacenada a las seis semanas, no se detectó que existe significación estadística para tratamientos, factores, ni interacción por lo que no se realizó pruebas de significación.

### 4.3 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DE LA FRUTA FRESCA

#### 4.3.1 Apreciación del Color, Olor, Sabor y Aceptabilidad en Fruta Fresca

**Cuadro 144. Significación de análisis organolépticos fruta fresca.**

FRUTA FRESCA	Valor Calculado X <sup>2</sup>
<b>COLOR</b>	2,620 <sup>NS</sup>
<b>OLOR</b>	3,340 <sup>NS</sup>
<b>SABOR</b>	3,340 <sup>NS</sup>
<b>ACEPTABILIDAD</b>	3,340 <sup>NS</sup>

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cuatro tratamientos más un testigo en fruta fresca se detectó que no existe significación para el color, el olor, el sabor y la aceptabilidad lo que quiere decir que estadísticamente los cuatro tratamientos más un testigo son iguales.



#### 4.4 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DE LA FRUTA ALMACENADA

##### 4.4.1 Apreciación del Color a las dos, cuatro, cinco y seis semanas de almacenamiento

**Cuadro 145. Apreciación del color en fruta almacenada.**

<b>FRUTA ALMACENADA</b>	<b>2 SEMANAS</b>	<b>4 SEMANAS</b>	<b>5 SEMANAS</b>	<b>6 SEMANAS</b>
<b>Valor Calculado <math>X^2</math></b>	10,88*	18,69**	11,61**	9,75*

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cuatro tratamientos se observó que existe alta significación a las cuatro semanas y almacenadas al ambiente el mejor tratamiento es T3; y a las cinco semanas almacenadas en refrigeración, el mejor tratamiento T4; se establece que la variedad blanca en estado de madurez del 50% y lavadas con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos se lo puede comercializar para consumo en fresco ya que ha conservado su color característico.

Existe significación a las dos semanas almacenadas al ambiente el mejor tratamiento es T9 (variedad amarilla estado de madurez 50% pintón solución de lavado con NaClO 150ppm y temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C) se determinó que este tratamiento es comercializable para consumo en fresco y a las seis semanas a T10 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado con NaClO 150ppm y temperatura de almacenamiento en refrigeración 4°C ±1). Se establece que este tratamiento se lo puede comercializar para industrialización. Los mejores tratamientos por semana para el color se indican en el anexo 2.

**4.4.2 Apreciación del Olor a las dos, cuatro, cinco y seis semanas de almacenamiento**

**Cuadro 146. Apreciación del olor en fruta almacenada.**

<b>FRUTA ALMACENADA</b>	<b>2 SEMANAS</b>	<b>4 SEMANAS</b>	<b>5 SEMANAS</b>	<b>6 SEMANAS</b>
<b>Valor Calculado X<sup>2</sup></b>	4,46 <sup>NS</sup>	10,17*	6,61 <sup>NS</sup>	4,62 <sup>NS</sup>

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cuatro tratamientos se observó que existe significación a las cuatro semanas de almacenamiento el mejor tratamiento es T1 (variedad blanca, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado con NaClO 150ppm y temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C) se determinó que puede ser consumido en fresco. A las dos semanas, a las cinco semanas y a las seis semanas no existe significación. Estadísticamente las cuatro muestras junto con el testigo son iguales.

Los mejores tratamientos por semana para el olor se indican en el anexo 2.

**4.4.3 Apreciación del Sabor a las dos, cuatro, cinco y seis semanas de almacenamiento**

**Cuadro 147. Apreciación del sabor en fruta almacenada.**

<b>FRUTA ALMACENADA</b>	<b>2 SEMANAS</b>	<b>4 SEMANAS</b>	<b>5 SEMANAS</b>	<b>6 SEMANAS</b>
<b>Valor Calculado X<sup>2</sup></b>	1,86 <sup>NS</sup>	9,66**	1,53 <sup>NS</sup>	2,46 <sup>NS</sup>

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cuatro tratamientos se observó que existe significación a las cuatro semanas de almacenamiento T3 (variedad blanca, estado de madurez 50% pintón, solución de

lavado con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos y temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C) se determinó que puede ser consumido en fresco. A las dos semanas a las cinco semanas y a las seis semanas no existe significación, estadísticamente las cuatro muestras junto con el testigo son iguales.

Los mejores tratamientos por semana para el sabor se indican en el anexo 2.

#### 4.4.4 Apreciación de la aceptabilidad a las dos, cuatro, cinco y seis semanas de almacenamiento

**Cuadro 148. Apreciación de la aceptabilidad en fruta almacenada.**

<b>FRUTA ALMACENADA</b>	<b>2 SEMANAS</b>	<b>4 SEMANAS</b>	<b>5 SEMANAS</b>	<b>6 SEMANAS</b>
<b>Valor Calculado X<sup>2</sup></b>	14,58 **	8,79*	6,45 <sup>NS</sup>	2,40 <sup>NS</sup>

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para cuatro tratamientos se observó que existe alta significación a las dos semanas de almacenamiento el mejor tratamiento es T15 (variedad amarilla, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos y temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C), a las cuatro semanas de almacenamiento existe significación, el mejor tratamiento es T1 (variedad blanca, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado con NaClO 150ppm y temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C) se determina que puede ser consumido en fresco.

A las cinco semanas y a las seis semanas para cuatro tratamientos no existe significación, estadísticamente las cuatro muestras son iguales. Los mejores tratamientos por semana para la aceptabilidad se indican en el anexo 2.

#### **4.5 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y VARIABLES PARAMÉTRICAS**

Los valores de las variables paramétricas y análisis microbiológicos de los mejores tratamientos se indican en el cuadro 149.

CUADRO 149. Variables paramétricas y análisis microbiológico de los mejores tratamientos.

		MEJORES TRATAMIENTOS					
		FRUTA ALMACENADA					
FRUTA FRESCA		FRUTA SIN LAVAR		FRUTA LAVADA			
VARIABLES PARAMÉTRICAS	UNIDADE	T3	T9	T3	T8	T6	
		2 SEMANAS DE VIDA ÚTIL		4 SEMANAS DE VIDA ÚTIL		5 SEMANAS DE VIDA ÚTIL	
		6 SEMANAS DE VIDA ÚTIL					
Humedad	%	89,73	90,51	90,21	89,35	89,00	
Calibre	G	149,92	154,67	155,67	150,67	162,00	
Peso del Lóculo	G	73,58	81,33	70,67	79,33	71,33	
Peso de la Cáscara	G	76,36	73,33	85,00	71,33	90,67	
Densidad	g/ml	1,091	1,095	0,996	1,019	1,039	
Ph	-	6,58	6,44	6,45	6,83	6,73	
Sólidos Solubles	°Brix	11,84	11,73	12,33	12,47	12,97	
Firmeza	gf/cm <sup>2</sup>	0,499	0,244	0,312	0,211	0,211	
Pruebas Microbiológicas	UNIDADE						
	S						
Recuento de mohos	UPM/g	24	60	50	150	580	
Recuento de levaduras	UPL/g	50	20	80	200	600	
		PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS PARA TRATAMIENTOS DE FRUTA LAVADA Y SIN LAVAR					
		FRUTA SIN LAVAR		FRUTA LAVADA			
PARAMETRO ANALIZADO	UNIDADE	T13	T15	T13	T15		
	S						
Recuento de mohos	UPM/g	560	210	150	90		
Recuento de levaduras	UPL/g	480	70	180	20		

Los resultados que se presentan en el cuadro 149 muestran los mejores tratamientos que se detectaron con las pruebas organolépticas, en fruta fresca se puede observar que no existe una diferencia significativa entre los análisis evaluados para T3 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón).

Para fruta almacenada al ambiente con un tiempo de vida útil de dos semanas no hubo diferencia entre los análisis realizados. El tratamiento T9 (variedad amarilla, estado de madurez 50% pintón, solución de lavado con NaClO 150ppm, temperatura de almacenamiento al ambiente 24°C)

Para fruta almacenada al ambiente con un tiempo de vida útil de cuatro semanas no presentaron una diferencia entre los análisis realizados en el tratamiento: T3 (variedad blanca, estado de madurez 50%, solución de lavado con H<sub>2</sub>O a 55°C por 3 minutos y temperatura de almacenamiento al ambiente).

Para fruta almacenada en refrigeración con un tiempo de vida útil de cinco semanas se pudo observar que no existe una diferencia entre los análisis realizados en el tratamiento: T8 (variedad blanca, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado con agua a 55°C, temperatura de almacenamiento de refrigeración 4°C ±1).

Para fruta almacenada en refrigeración con un tiempo de vida útil de seis semanas se pudo observar que no existe una diferencia entre los análisis realizados en el tratamiento: T6 (variedad blanca, estado de madurez 75% pintón, solución de lavado con NaClO 150ppm, temperatura de almacenamiento de refrigeración 4°C ±1).

Los resultados de los análisis microbiológicos nos muestran que existe diferencias entre los análisis que se hicieron a las frutas sin lavar y los resultados con las

frutas lavadas lo que nos dice que tanto el cloro y el agua caliente fueron tratamientos que nos ayudaron a eliminar microorganismos.

#### **4.6 COSTOS DEL MANEJO POSCOSECHA Y ALMACENAMIENTO**

Para determinar los costos del manejo poscosecha y almacenamiento de tuna se procedió a calcular el total del costo experimental para cada tratamiento. En el cuadro 150, se aprecia los costos de las materias primas e insumos utilizados en el proceso de poscosecha y almacenamiento. Y los costos por kilogramo de fruta lavada y almacenada (ver cuadro 151).

Cuadro 150. Costos de Manejo Postcosecha y Conservación de Tuna, UTN, 2009.

COSTOS DE MANEJO POSTCOSECHA Y CONSERVACION COSTOS POR TRATAMIENTO (DOLARES)															
TRAT.	PRODUCTO			INSUMOS A UTILIZARSE					CONSUMO					TRANSPORTE VALOR	TOTAL/FRUTA VALOR
	TUNA			HIPOCLORITO DE SODIO			AGUA		ENERGIA ELECTRICA						
	CANTIDAD	VALOR/Kg	SUBTOTAL	CANTIDAD	VALOR/gr	SUBTOTAL	CANTIDAD	VALOR./m <sup>3</sup>	SUBTOTAL	CANTIDAD	VALOR/Kwh	SUBTOTAL	VALOR		
T1	15,705	0,800	12,564	4,500	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300	1,190	
T2	15,705	0,800	12,564	4,500	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	16,800	1,510	25,368	26,558	
T3	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,030	0,120	0,004	0,000	0,000	0,000	0,300	1,104	
T4	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,030	0,120	0,004	7,000	0,630	4,410	0,300	5,514	
T5	15,705	0,800	12,564	4,500	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300	1,190	
T6	15,705	0,800	12,564	4,500	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	16,800	1,510	25,368	0,300	26,558	
T7	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,030	0,120	0,004	0,000	0,000	0,000	0,300	1,104	
T8	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,030	0,120	0,004	7,000	0,630	4,410	0,300	5,514	
T9	15,705	0,800	12,564	4,500	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300	1,190	
T10	15,705	0,800	12,564	4,500	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	16,800	1,510	25,368	0,300	26,558	
T11	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,030	0,120	0,004	0,000	0,000	0,000	0,300	1,104	
T12	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,030	0,120	0,004	7,000	0,630	4,410	0,300	5,514	
T13	15,705	0,800	12,564	4,500	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300	1,190	
T14	15,705	0,800	12,564	4,500	0,020	0,090	0,000	0,000	0,000	16,800	1,510	25,368	0,300	26,558	
T15	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,030	0,120	0,004	0,000	0,000	0,000	0,300	1,104	
T16	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,030	0,120	0,004	7,000	0,630	4,410	0,300	5,514	
TESTIGO	15,705	0,800	12,564	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300	1,100	
TOTAL	266,985	13,600	213,588	36,000	0,160	0,720	0,240	0,960	0,029	95,200	8,560	119,112	5,100	138,561	



**Cuadro 151. Costo por kilo de fruta lavada y almacenada.**

TRATAMIENTO	AMBIENTE (Hipoclorito de sodio)	REFRIGERACIÓN (Hipoclorito de sodio)	TIEMPO DE VIDA ÚTIL
T9	1,19	-	2 Semanas
T13	1,19	-	2 Semanas
T1	1,19	-	4 Semanas
T5	1,19	-	4 Semanas
T2	-	26,56	6 Semanas
T6	-	26,56	6 Semanas
T10	-	26,56	6 Semanas
T14	-	26,56	6 Semanas
TRATAMIENTO	AMBIENTE (Agua 55°C)	REFRIGERACIÓN (Agua 55°C)	TIEMPO DE VIDA ÚTIL
T11	1,10	-	2 Semanas
T15	1,10	-	2 Semanas
T3	1,10	-	4 Semanas
T7	1,10	-	4 Semanas
T4	-	5,51	5 Semanas
T8	-	5,51	5 Semanas
T12	-	5,51	5 Semanas
T16	-	5,51	5 Semanas



## **CAPÍTULO V**

### **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

##### **5.1.1 Conclusiones para la Fruta Fresca**

- La humedad y calibre en fruta fresca; no registran cambios para las dos variedades a los dos estados de madurez. Cuadros N° 13 y 15.
- La fruta fresca, variedad amarilla, y frutos cosechados en estado de madurez 50% pintón, presentan mejor peso del lóculo (parte comestible) entre 71,33g-75,42g; El estado de madurez no influye en el peso de la cáscara, se puede cosechar frutos de madurez 50% pintón y 75% pintón con un peso bajo en cáscara, tienen una mejor densidad, encontrándose valores entre 1,072g/ml-1,091g/ml, valores de pH entre 6,58-6,72 y de firmeza 0,499 gf/cm<sup>2</sup> por tanto puede decirse que soporta bien el transporte, el mejor tratamiento es (T3).
- El peso de la cáscara, es inverso al peso del lóculo, cuando el peso de la cáscara es menor tenemos un mejor peso para el lóculo; por lo tanto más parte comestible en el fruto si se lo va consumir en fresco. Correspondiendo a la variedad amarilla el menor peso de cáscara y mayor peso del lóculo.

- La mayor cantidad de sólidos solubles en fruta fresca, fue para la variedad blanca cosechados en estado de madurez del 75% pintón, lo que demuestra que, a mayor madurez los frutos tienen mejor dulzor; con 14 y 15 °Brix. Teniendo como mejor tratamiento (T2).
- De acuerdo con el primer objetivo, para las variables en fruta fresca se determina que el mejor estado de madurez para cosechar la fruta y para ser consumida en fresco es 50% pintón, en cualquiera de las dos variedades, salvo el contenido de sólidos solubles.

## **5.1.2 Conclusiones para la Fruta Almacenada**

### **5.1.2.1 Almacenamiento al Ambiente**

- A las cuatro semanas de vida útil, la solución de lavado con agua a 55°C por 3 minutos en el calibre, peso del lóculo y cáscara favoreció a mantener el peso en la conservación al ambiente de la variedad blanca en estado de madurez 75% pintón (T7) y los frutos cosechados a una madurez de 50% pintón (T3), tuvieron el mejor valor de firmeza.
- En cuanto al calibre de la fruta esta se encuentra en la norma del CODEX código de calibre C (140g-190g).
- La solución de lavado con hipoclorito de sodio ayudó a conservar el dulzor en el fruto obteniendo frutos entre los 12 y 13 °Brix, el contenido de sólidos solubles fue conservado en las frutas de la variedad blanca, en los dos estados de madurez que tuvieron un periodo de vida útil de cuatro semanas a temperatura ambiente (T1 y T5).
- La variedad amarilla en estado de madurez del 50%, lavada con NaClO (150ppm) (T9) y el testigo conservaron la densidad, probablemente esto pudo

deberse a que el lavado no influyó en cambios de densidad a las dos semanas de almacenamiento, a las cuatro semanas no se reportaron cambios significativos.

- El pH de la fruta almacenada no mide cambios significativos durante el almacenamiento a las dos y cuatro semanas de vida útil.
- Las dos soluciones de lavado ayudaron a eliminar microorganismos y a conservar las frutas hasta cuatro semanas al ambiente.
- Para las variables en fruta almacenada al ambiente se determina que el mejor estado de madurez es 50% pintón lavado con agua a 55°C; y, variedad blanca, salvo el contenido de sólidos solubles que es mejor para su conservación el lavado con hipoclorito de sodio.

#### **5.1.2.2 Almacenamiento en Refrigeración**

- Tuvieron un tiempo de vida útil de seis semanas en refrigeración las frutas de la variedad blanca y amarilla.
- En el almacenado a refrigeración para los frutos de la variedad amarilla y blanca en los dos estados de madurez la solución de lavado con NaClO (150ppm) ayudó a conservar el calibre, peso del lóculo y la cáscara al cabo de seis semanas.
- En la variedad blanca, la solución de lavado con hipoclorito de sodio (150ppm) ayudó a conservar las características organolépticas de la fruta en estado de madurez 75% pintón (T6), el dulzor obteniendo frutos entre los 12 y 13 °Brix en los dos estados de madurez (T2 y T6) y la densidad en estado de madurez 50% pintón (T2) por un periodo de seis semanas a temperatura de refrigeración ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ ).

- Se perdió densidad en las frutas lavadas con agua a 55°C con un tiempo de vida útil de cinco semanas a temperatura de refrigeración (4°C ±1). Con un recuento de microorganismos bajo.
- Si la fruta conserva mayor densidad podemos obtener mayor rendimiento de pulpa porque su peso de sólidos es mayor.
- El pH de la fruta almacenada no registra cambios significativos durante el almacenamiento a las cinco, y seis semanas de vida útil.
- Los frutos almacenados en refrigeración no tuvieron mayores cambios en la firmeza.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable, cosechar frutos de la variedad amarilla en estado de madurez 50% pintón para la comercialización en fresco.
- Para almacenar la fruta al ambiente 24°C es aconsejable la variedad blanca, estado de madurez 50% pintón, lavado con agua a 55°C.
- Para almacenar la fruta y conservarla por seis semanas a temperatura de refrigeración (4°C ± 1) la variedad blanca y lavarla con Hipoclorito de Sodio (150ppm) para que guarde sus mejores características.
- Que la propagación vegetativa se realice con cladodios desinfectados, con un fungicida orgánico para prevenir el ataque de hongos en los estados iniciales del cultivo.
- Para la prevención de microorganismos en el almacenamiento se recomienda lavar las frutas con agua a 55°C por 3 minutos.
- Se recomienda, poner en práctica los métodos de tecnologías limpias para la poscosecha de tuna y de frutales en general.
- Realizar estudios de industrialización de la tuna, que beneficien al agricultor y consumidor conservando el ambiente, dando soluciones que no tengan ningún impacto negativo.
- Investigar tipos de empaques, que podrían usarse para el transporte de la tuna cuando se exporta, tiene que estar de acuerdo al destino y a la distancia.
- Utilizar un sistema mecánico de desespinado y lavado para mejores rendimientos en tiempo y calidad.

- Fomentar el uso del frío para la conservación de la fruta en el Valle, que garantice mejor conservación del producto, y asegure la oferta de tuna en tiempo de menor producción.



## **CAPÍTULO VI**

### **6 RESUMEN Y SUMMARY**

#### **6.1 RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo determinar alternativas de manejo poscosecha y conservación en dos variedades de tuna para los productores del Valle del Chota con el fin de alargar su periodo de vida útil.

La cosecha de las frutas se hizo en el Valle del Chota, en las localidades de Chota Juncal y Chalguayacu, en la provincia de Imbabura, el proceso de poscosecha, almacenamiento y la toma de datos se realizó en las instalaciones del CIFANE, la humedad y análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en ciencias Ambientales y Agropecuarios, en la Universidad Técnica del Norte.

El proceso cosecha y poscosecha a la fruta, como un manejo adecuado, fue recolectar frutos de la variedad blanca y amarilla, en horas de la mañana, con un corte manual mediante combinación de torsión inicial y finalmente una flexión para separar el fruto de la penca, llevar a los frutos a la sombra para su manejo, clasificar según su color en 50% y 75% pintón, seleccionar las frutas según su calibre y desechar las que estaban en mal estado, pesar para sacar costos, desespinar con cepillo y lavar con NaClO (150ppm) y agua a 55°C por 3 minutos, finalmente llevar a las frutas a un almacenado a temperatura ambiente 24°C y de refrigeración (4°C ±1).

En la fase experimental para la fruta fresca se usó el diseño completamente al azar con arreglo factorial  $A \times B$  más 1 testigo, para la fruta almacenada se empleó el diseño completamente al azar con arreglo factorial  $A \times B \times C \times D$  más un testigo, donde el factor A corresponde a la variedad en estudio, el factor B el estado de madurez en que la fruta fue cosechada, el factor C la solución de lavado que se usó para el tratamiento poscosecha, el factor D la temperatura a la que fue almacenada y el testigo.

Las variables evaluadas fueron: análisis organolépticos, calibre, peso del lóculo, peso de la cáscara, densidad, pH, sólidos solubles, firmeza, humedad y pruebas microbiológicas realizadas a las frutas fresca y almacenada.

Se contó con un análisis sensorial en color, olor, sabor y aceptabilidad tanto para la fruta fresca como almacenada, para la fruta almacenada el análisis fue efectuado al término de su vida de anaquel dos, cuatro, cinco y seis semanas de almacenamiento.

Las características del experimento fueron tres repeticiones, 17 tratamientos y 51 unidades experimentales conformadas por 35 frutas de tuna donde se evaluó todas las variables. Para el análisis sensorial se empleó la prueba de Friedman.

Se evaluaron los resultados obtenidos y se determinó que la variedad amarilla en estado de madurez 50% pintón tuvo las mejores características en fruta fresca. En fruta almacenada la variedad blanca estado de madurez 75% pintón lavada con Hipoclorito de Sodio (150ppm) fue la que tuvo mayor tiempo de vida útil llegando a conservarse por seis semanas en refrigeración y guardando las mejores características.

## 6.2 SUMMARY

The objective of the present investigation was to establish alternatives for the post-harvest management and preservation of two varieties of prickly pear produced in the Chota Valley, with the aim of prolonging the useful life cycle of the fruit.

The fruits were harvested in the Chota Valley, in the localities of Chota Juncal and Chalguayacu, in the province of Imbabura. The post-harvest processing and storage, as well as the measuring of weight, density, pH, firmness and soluble solids took place in the facilities of CIFANE (Black Family Research Centre). The microbiology and humidity analyses were conducted in the Multi-Use laboratory of the Faculty of Engineering in Environmental and Agricultural Sciences, at the Universidad Técnica del Norte (Technical University of the North).

Harvest and post-harvest processes were performed on the fruit, applying adequate handling. Fruits of the white and yellow varieties were collected and classified according to their degrees of ripeness 50% and 75%, and a selection of fruits in bad condition that were rejected. The fruits were weighed, de-prickled and washed with (150ppm) of NaClO and water at 55°C, and finally taken to storage at room temperature 24°C and refrigeration temperature (4°C±1).

In the experiment phase for the fresh fruit, a design of blocks completely at random was used, with the factorial design AxB plus 1 control plant, for the stored fruit a design completely at random was used, with the factorial design AxBxCxD plus 1 control plant, where the A factor corresponds to the variety studied, the B factor to the degree of ripeness of the harvested fruit, the C factor to

the wash solution used in the post-harvest treatment, the D factor to the storage temperature and the control plant.

The evaluated variables were: organoleptic analyses, size, weight of locule, weight of skin, density, pH, soluble solids, firmness, humidity and microbiological tests were performed on fresh and stored fruits.

Both the fresh and stored fruits went through a sensory analysis of color, smell, taste and acceptability. For the stored fruit the analysis was carried out within its shelf life, taking samples at two, four, five and six weeks of storage.

The experiment consisted of three repetitions, 17 treatments and 51 experimental units formed by 35 prickly pear fruits where all the variables were evaluated. In the sensory analysis the Friedman test was used.

The obtained results were analyzed and it was established that the yellow variety with a degree of 75% ripeness had the best qualities in fresh fruit. In stored fruit, the white variety with a degree of 75% ripeness, washed with Sodium Hypochlorite, had the longest useful life cycle, with a preservation time of six weeks in refrigeration ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ ), keeping its best qualities.

## CAPÍTULO VII

### 7 BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### 7.1 BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA, O. 2003. Buena Practica y Manejo Pos cosecha de Frutas Para el Consumo en Fresco. Quito-Ecuador, Universidad Politécnica. 57p.

ARÉVALO, R. 2007.Cultivo de la tuna Opuntia Ficus Indica. Ibarra-Ecuador, S.E. pp. 14-16.

CARPENTER, R. 2000. Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos. Zaragoza – España, ed. Acribia. 191p.

CHIRINOS , V. 1999. Manual Técnico de producción. Perú. 167p.

CODEX. 1993. Norma del Codex para La Tuna. Consultado 12Jul. 2008.

Disponible en

[http://www.comentuna.com.mx/comite/Documentos/CXS\\_186-1993%20codex%20para%20la%20tuna.pdf](http://www.comentuna.com.mx/comite/Documentos/CXS_186-1993%20codex%20para%20la%20tuna.pdf). PDF .

DELEGACIÓN COYOACÁN. 2007. Descripción de La Planta. (en línea).

Consultado 12 jul. 2008. Disponible en

<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/71/nverdura.html>

FAO, Viale delle Terme di Caracalla. 1987. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas (en línea). Consultado 26 jun.

2008. Disponible en

<http://www.fao.org/docrep/x5055S/x5055S02.htm#1.%20Las%20frutas%20y%20hortalizas%20frescas%20como%20productos%20pericibles>.

FAO, Viale delle Terme di Caracalla. 1987. Las frutas y hortalizas frescas como productos pericibles, Plagas y enfermedades. Consultado 26 jun. 2008.

Disponible en

<http://www.fao.org/docrep/x5055S/x5055S02.htm#Plagas%20y%20enfermedades>

FAO, Viale delle Terme di Caracalla. 1987. Madurez cosecha. Consultado 27 jun. 2008. Disponible en

<http://www.fao.org/docrep/x5055S/x5055S03.htm#Madurez%20de%20cosecha>

FERNANDO, H. 1989. Tecnologías Aplicadas al Tratamiento Pos cosecha e Industrialización de Frutas y Hortalizas en la sub. Región. Lima, Fopex 144p.

FUNDACIÓN NUCIS. 2005 .Consultado 27 jun. 2008. Disponible en

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vibrary/ac304s/ac304s00.htm#toc>

GOCITIES. 2008. Yahoo.com (en linea). Consultado 27 jun. 2008. Disponible en

[http://www.geocities.com/achuma\\_ar/tecnicas.html](http://www.geocities.com/achuma_ar/tecnicas.html)

KADDER, A.A. 2005 Tuna recomendaciones para mantener la calidad poscosecha. In Departament of Plant Sciencies., University of California: California. 2p.

- MONDRAGON, C.; PÉREZ, J.; GONZALEZ, S. 2003. Estudios FAO: Producción y protección vegetal. (en línea). Consultado 15 may. 2008. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s00.htm>
- MORALES, J. 2008. Chumbera, Higos chumbos, Nopal, Tuna. Infojardin (en línea). Consultado 4 jun. 2008. Disponible en <http://www.infojardin.com/cactus/opuntia-ficus-indica-chumbera-nopal-tuna-tunera.htm>
- ROTTERDAMSEWEG. 2008. Desinfectantes. (biblioteca Lenntech). Consultado 27 jun. 2008. Disponible en <http://www.lenntech.com/espanol/Desinfeccion-del-agua/desinfectantes-cloro.htm>
- ROTTERDAMSEWEG. 2008. Desinfectantes Hipoclorito de sodio. (biblioteca Lenntech). Consultado 27 jun. 2008. Disponible en <http://www.lenntech.com/espanol/Desinfeccion-del-agua/desinfectantes-hipoclorito-de-sodio.htm>
- SALAZAR, A.; MONCAYO, J. 2008. El Cultivo de Tuna y Cochinilla. Chota-Ecuador. 7p.
- SCHIRRA. 1998. Características físicas de la pera del cacto (ficus la India L. de la Opuntia). Turquía. p.198.
- TERRANOVA. 1995. Enciclopedia Agropecuaria, Ingeniería y Agroindustria (Tomo V). Bogotá – Colombia, ed. Terranova. p 45-46.
- TOUS, J.; FERGUSON, L. 1996. Frutos Mediterráneos. Consultado 4 jun. 2008. Disponible en

<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1996/V3416.html#Cactuses%20Pear>

WIKIPEDIA. 2008. Valle del Chota. (Enciclopedia en línea). Consultado 15 may. 2008. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Valle\\_del\\_Chota](http://es.wikipedia.org/wiki/Valle_del_Chota)



## 7.2 ANEXOS

### ANEXO 1

#### GUÍA INSTRUCTIVA PARA EVALUAR LAS FRUTAS DE TUNA

##### *OPUNTIA FICUS-INDICA*

**INTRUCCIONES:** Lea y analice detenidamente cada una de las características organolépticas de las frutas, descritas a continuación, para realizar la degustación de las mismas.

#### **Características Organolépticas**

Coloque una X en la opción que usted considere, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación:

**Color.-** Esta característica debe ser uniforme, de acuerdo al color característico de cada variedad en este caso la variedad blanca (verde) y la variedad amarilla (anaranjada, amarilla).

**Olor.-** Debe ser atractivo propio de la tuna, sin olores desagradables ni extraños.

**Sabor.-** Debe ser característico propio de la fruta, no debe tener sabores desagradables; el sabor se lo compara como al de la sandía.

**Aceptabilidad.-** Mide el nivel de agrado o desagrado de la tuna por parte de los catadores o jueces.

Cuadro 152. Hoja para la evaluación sensorial para fruta fresca

CARACTERISTICAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
COLOR	Bueno																
	Regular																
	Malo																
OLOR	Agradable																
	Desagradable																
	Muy Desagradable																
SABOR	Bueno																
	Regular																
	Malo																
ACEPTABILIDAD	Gusta mucho																
	Gusta poco																
	No gusta																

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

**Cuadro 153. Hoja para la evaluación sensorial para fruta almacenada**

CARACTERISTICAS		TRATAMIENTOS							
		T	T	T	T	T	T	T	T
<b>COLOR</b>	Bueno								
	Regular								
	Malo								
<b>OLOR</b>	Agradable								
	Desagradable								
	Muy Desagradable								
<b>SABOR</b>	Bueno								
	Regular								
	Malo								
<b>ACEPTABILIDAD</b>	Gusta mucho								
	Gusta poco								
	No gusta								

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

.....

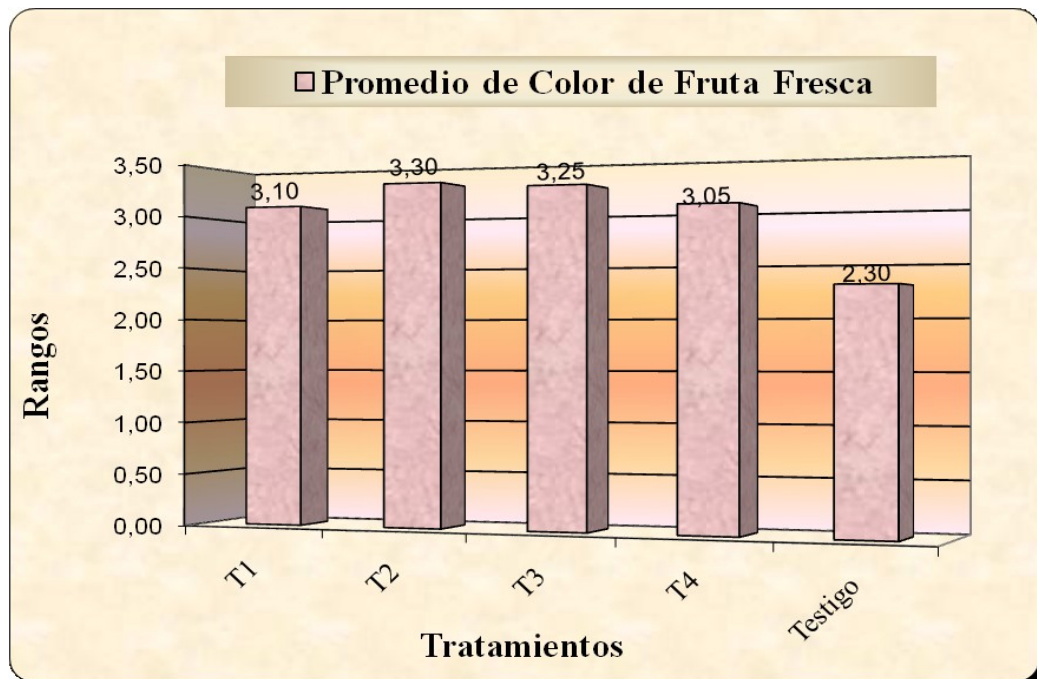
.....

## ANEXO 2

**Cuadro 154. Rangos para el color de fruta fresca, obtenidos a partir de cuatro tratamientos más un testigo**

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	Testigo	SUMA
P1	4,50	4,50	2,00	2,00	2,00	15,00
P2	3,00	3,00	5,00	3,00	1,00	15,00
P3	4,50	2,00	4,50	2,00	2,00	15,00
P4	1,00	4,50	4,50	2,50	2,50	15,00
P5	1,50	4,00	4,00	4,00	1,50	15,00
P6	5,00	3,50	1,50	3,50	1,50	15,00
P7	2,00	4,50	2,00	4,50	2,00	15,00
P8	4,50	2,00	2,00	4,50	2,00	15,00
P9	3,50	3,50	3,50	1,00	3,50	15,00
P10	1,50	1,50	3,50	3,50	5,00	15,00
$\Sigma X$	31,00	33,00	32,50	30,50	23,00	150,00
$\Sigma X^2$	961,00	1089,00	1056,25	930,25	529,00	3106,25
$X$	3,10	3,30	3,25	3,05	2,30	3,00

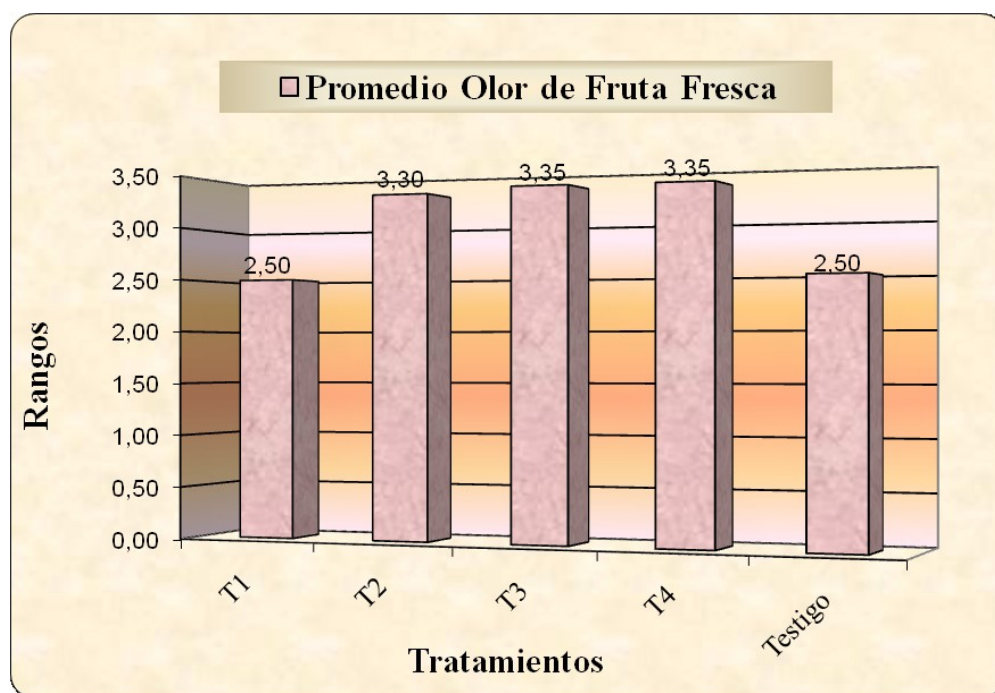
**Gráfico 31. Promedio de color de fruta fresca**



**Cuadro 155. Rangos para el olor de fruta fresca, obtenidos a partir de cuatro tratamientos más un testigo**

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	Testigo	SUMA
P1	2,00	4,50	2,00	4,50	2,00	15,00
P2	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	15,00
P3	3,50	1,50	5,00	3,50	1,50	15,00
P4	1,00	4,50	4,50	2,50	2,50	15,00
P5	1,00	3,50	3,50	3,50	3,50	15,00
P6	5,00	4,00	2,00	2,00	2,00	15,00
P7	1,50	4,00	4,00	4,00	1,50	15,00
P8	3,50	3,50	1,50	5,00	1,50	15,00
P9	3,00	3,00	5,00	1,00	3,00	15,00
P10	1,50	1,50	3,00	4,50	4,50	15,00
$\Sigma X$	25,00	33,00	33,50	33,50	25,00	150,00
$\Sigma X^2$	625,00	1089,00	1122,25	1122,25	625,00	2836,25
$\bar{X}$	2,50	3,30	3,35	3,35	2,50	3,00

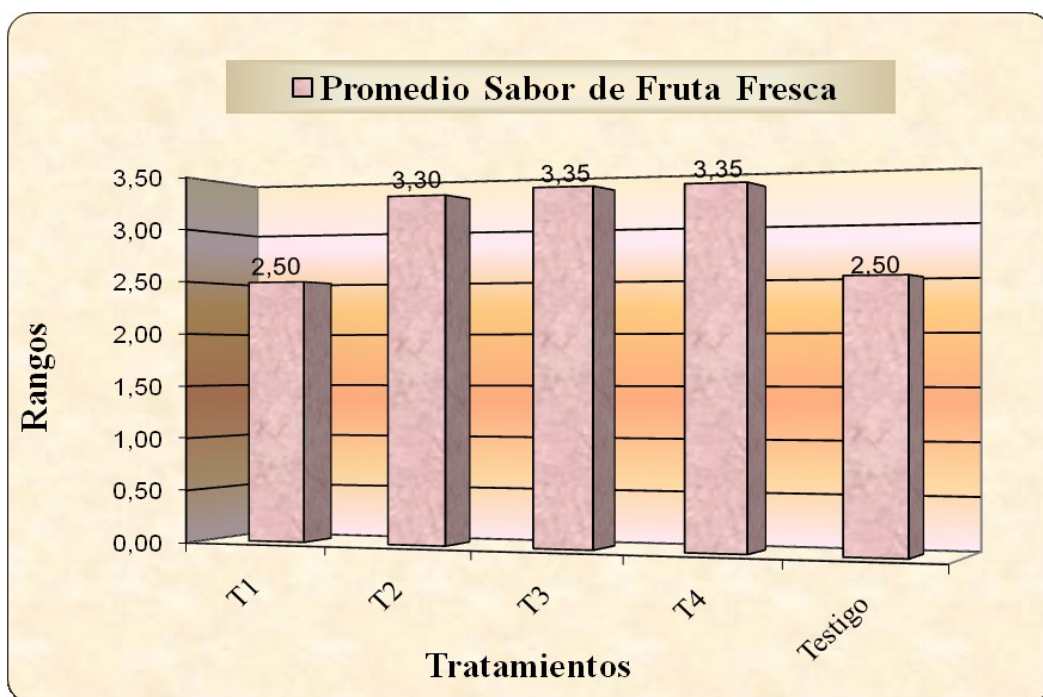
**Grafico 32. Promedio de olor de fruta fresca**



**Cuadro 156. Rangos para el sabor de fruta fresca, obtenidos a partir de cuatro tratamientos más un testigo**

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	Testigo	SUMA
P1	2,00	4,50	2,00	4,50	2,00	15,00
P2	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	15,00
P3	3,50	1,50	5,00	3,50	1,50	15,00
P4	1,00	4,50	4,50	2,50	2,50	15,00
P5	1,00	3,50	3,50	3,50	3,50	15,00
P6	5,00	4,00	2,00	2,00	2,00	15,00
P7	1,50	4,00	4,00	4,00	1,50	15,00
P8	3,50	3,50	1,50	5,00	1,50	15,00
P9	3,00	3,00	5,00	1,00	3,00	15,00
P10	1,50	1,50	3,00	4,50	4,50	15,00
$\Sigma X$	25,00	33,00	33,50	33,50	25,00	150,00
$\Sigma X^2$	625,00	1089,00	1122,25	1122,25	625,00	2836,25
X	2,50	3,30	3,35	3,35	2,50	3,00

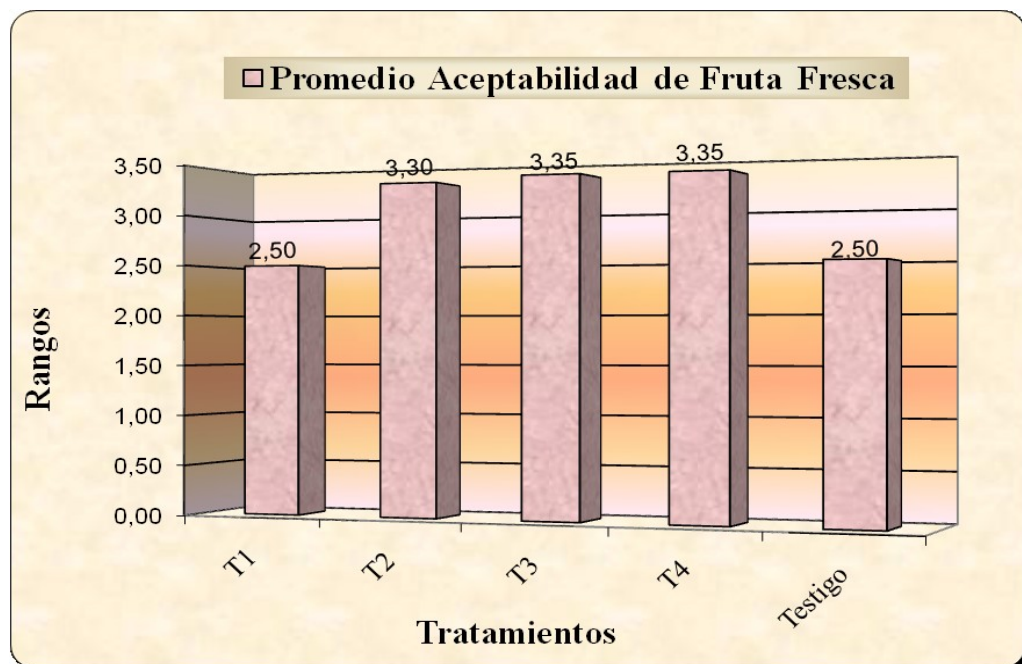
**Gráfica 33. Promedio de sabor de fruta fresca**



**Cuadro 157. Rangos de aceptabilidad de fruta fresca, obtenidos a partir de cuatro tratamientos más un testigo**

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	Testigo	SUMA
P1	2,00	4,50	2,00	4,50	2,00	15,00
P2	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	15,00
P3	3,50	1,50	5,00	3,50	1,50	15,00
P4	1,00	4,50	4,50	2,50	2,50	15,00
P5	1,00	3,50	3,50	3,50	3,50	15,00
P6	5,00	4,00	2,00	2,00	2,00	15,00
P7	1,50	4,00	4,00	4,00	1,50	15,00
P8	3,50	3,50	1,50	5,00	1,50	15,00
P9	3,00	3,00	5,00	1,00	3,00	15,00
P10	1,50	1,50	3,00	4,50	4,50	15,00
$\Sigma X$	25,00	33,00	33,50	33,50	25,00	150,00
$\Sigma X^2$	625,00	1089,00	1122,25	1122,25	625,00	2836,25
X	2,50	3,30	3,35	3,35	2,50	3,00

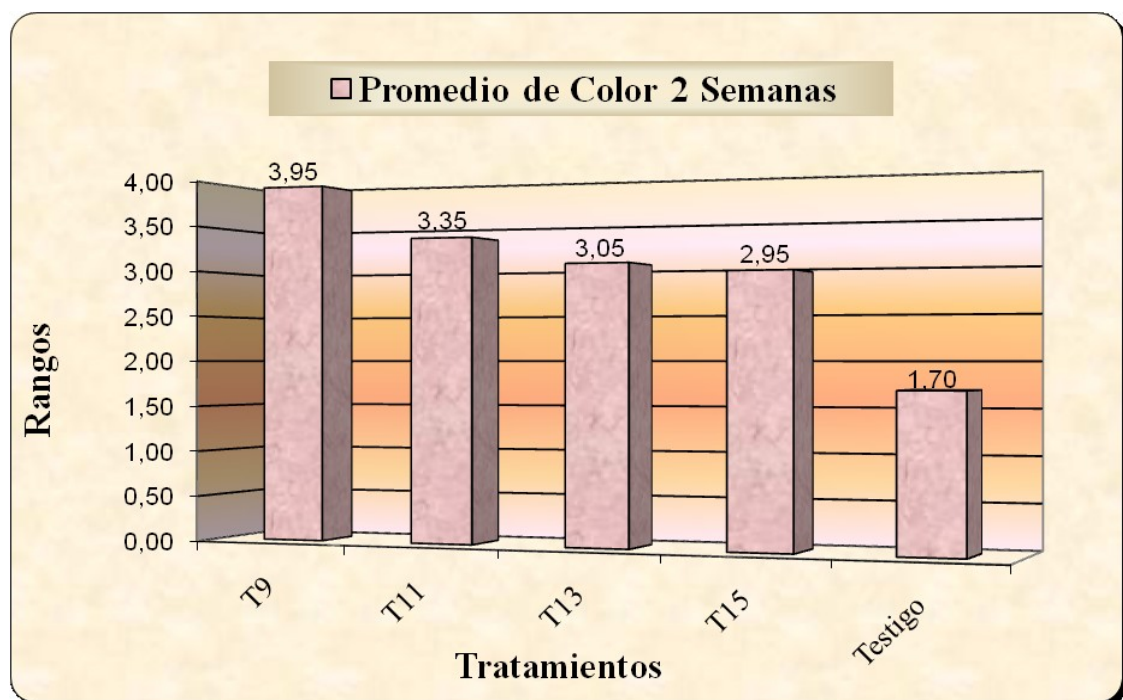
**Gráfica 34. Promedio de aceptabilidad de fruta fresca**



**Cuadro 158. Rangos para el color a las dos semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos más un testigo**

PANELISTAS	T9	T11	T13	T15	Testigo	SUMA
P1	4,00	4,00	4,00	2,00	1,00	15,00
P2	2,50	2,50	4,50	4,50	1,00	15,00
P3	5,00	3,50	3,50	2,00	1,00	15,00
P4	5,00	2,50	2,50	2,50	2,50	15,00
P5	5,00	4,00	2,00	3,00	1,00	15,00
P6	3,50	3,50	2,00	1,00	5,00	15,00
P7	5,00	1,50	4,00	3,00	1,50	15,00
P8	3,00	4,50	1,00	4,50	2,00	15,00
P9	2,50	2,50	4,50	4,50	1,00	15,00
P10	4,00	5,00	2,50	2,50	1,00	15,00
$\Sigma X$	39,50	33,50	30,50	29,50	17,00	150,00
$\Sigma X^2$	1560,25	1122,25	930,25	870,25	289,00	4772,00
$\bar{X}$	3,95	3,35	3,05	2,95	1,70	3,00

**Gráfica 35. Promedio de color de fruta almacenada a las dos semanas**

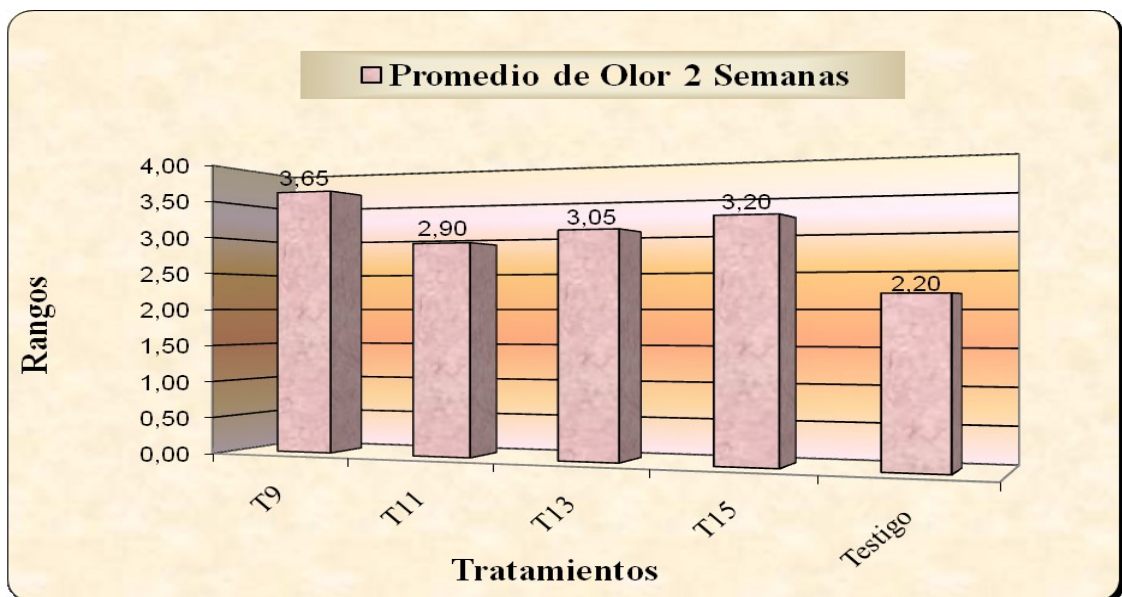




**Cuadro 159. Rangos para el olor a las dos semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos más un testigo**

PANELISTAS	T9	T11	T13	T15	Testigo	SUMA
P1	1,00	3,50	5,00	3,50	2,00	15,00
P2	5,00	1,50	3,50	3,50	1,50	15,00
P3	3,00	3,00	3,00	5,00	1,00	15,00
P4	4,50	2,00	1,00	4,50	3,00	15,00
P5	3,50	3,50	5,00	2,00	1,00	15,00
P6	5,00	2,50	2,50	1,00	4,00	15,00
P7	2,50	2,50	1,00	4,50	4,50	15,00
P8	4,50	4,50	1,00	2,50	2,50	15,00
P9	5,00	3,50	3,50	1,50	1,50	15,00
P10	2,50	2,50	5,00	4,00	1,00	15,00
$\Sigma X$	36,50	29,00	30,50	32,00	22,00	150,00
$\Sigma X^2$	1332,25	841,00	930,25	1024,00	484,00	4611,50
$\bar{X}$	3,65	2,90	3,05	3,20	2,20	3,00

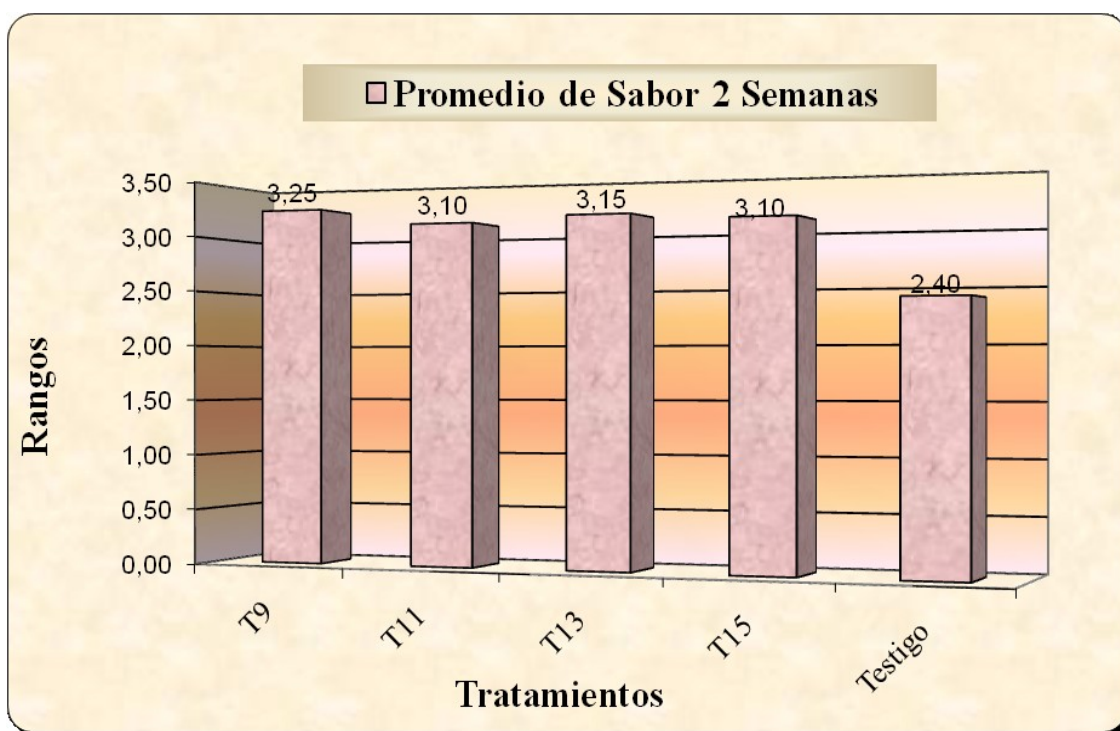
**Gráfica 36. Promedio de olor de fruta almacenada a las dos semanas**



**Cuadro 160. Rangos para el sabor a las dos semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos más un testigo**

PANELISTAS	T9	T11	T13	T15	Testigo	SUMA
P1	1,50	4,00	3,00	5,00	1,50	15,00
P2	5,00	1,00	3,50	2,00	3,50	15,00
P3	2,00	2,00	4,00	5,00	2,00	15,00
P4	1,00	2,50	2,50	4,00	5,00	15,00
P5	3,50	3,50	1,50	1,50	5,00	15,00
P6	3,50	3,50	5,00	1,50	1,50	15,00
P7	4,00	5,00	1,00	2,50	2,50	15,00
P8	2,50	2,50	4,50	4,50	1,00	15,00
P9	5,00	2,50	4,00	2,50	1,00	15,00
P10	4,50	4,50	2,50	2,50	1,00	15,00
$\Sigma X$	32,50	31,00	31,50	31,00	24,00	150,00
$\Sigma X^2$	1056,25	961,00	992,25	961,00	576,00	4546,50
$\bar{X}$	3,25	3,10	3,15	3,10	2,40	3,00

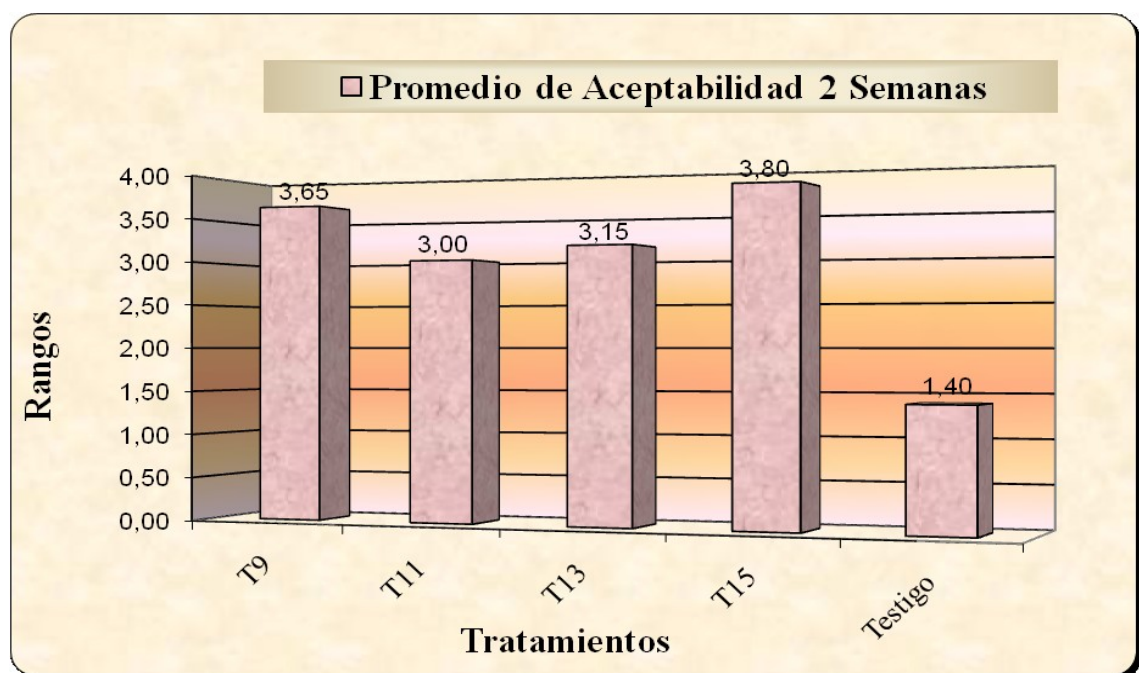
**Gráfica 37. Promedio de sabor de fruta almacenada a las dos semanas**



**Cuadro 161. Rangos de aceptabilidad a las dos semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos más un testigo**

PANELISTAS	T9	T11	T13	T15	Testigo	SUMA
P1	4,00	2,00	2,00	5,00	2,00	15,00
P2	3,50	2,00	3,50	5,00	1,00	15,00
P3	2,00	2,00	4,50	4,50	2,00	15,00
P4	3,50	1,50	3,50	5,00	1,50	15,00
P5	2,50	2,50	4,00	5,00	1,00	15,00
P6	5,00	4,00	2,50	2,50	1,00	15,00
P7	4,00	5,00	1,00	3,00	2,00	15,00
P8	2,50	2,50	4,50	4,50	1,00	15,00
P9	5,00	4,00	3,00	1,50	1,50	15,00
P10	4,50	4,50	3,00	2,00	1,00	15,00
$\Sigma X$	36,50	30,00	31,50	38,00	14,00	150,00
$\Sigma X^2$	1332,25	900,00	992,25	1444,00	196,00	4864,50
$\bar{X}$	3,65	3,00	3,15	3,80	1,40	3,00

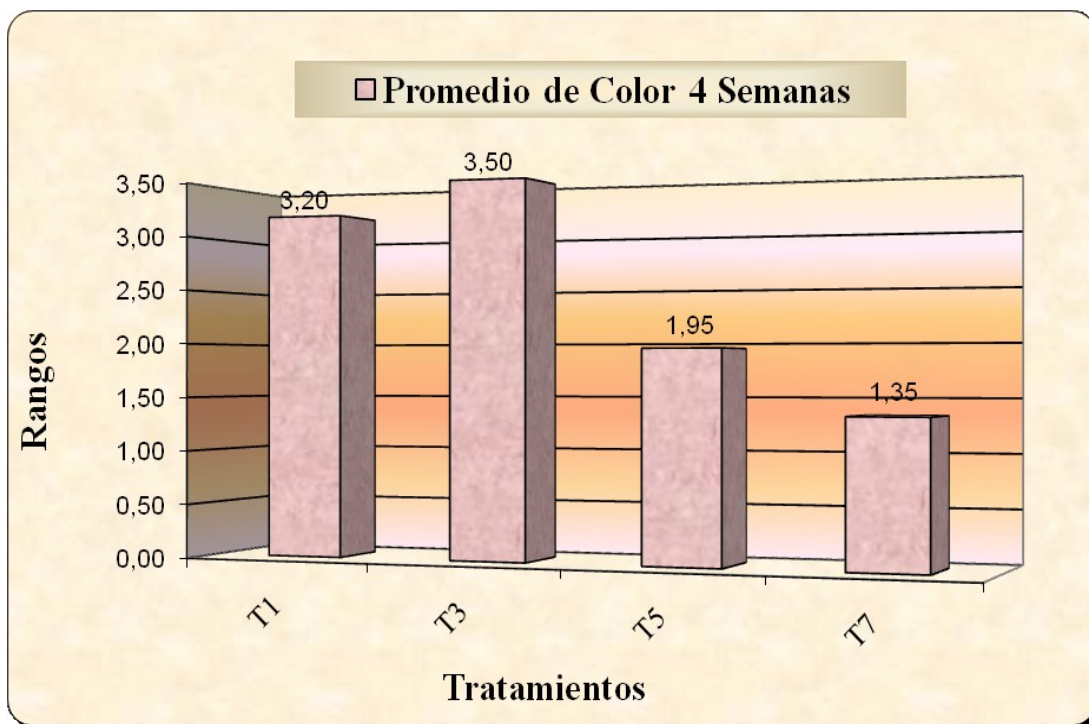
**Gráfica 38. Promedio de aceptabilidad de fruta almacenada a las dos semanas**



**Cuadro 162. Rangos para el color a las cuatro semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T1	T3	T5	T7	SUMA
P1	3,00	4,00	1,50	1,50	10,00
P2	3,50	3,50	1,00	2,00	10,00
P3	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P4	3,00	4,00	1,50	1,50	10,00
P5	1,50	4,00	3,00	1,50	10,00
P6	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P7	4,00	2,50	2,50	1,00	10,00
P8	3,50	3,50	2,00	1,00	10,00
P9	3,50	3,50	2,00	1,00	10,00
P10	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
$\Sigma X$	32,00	35,00	19,50	13,50	100,00
$\Sigma X^2$	1024,00	1225,00	380,25	182,25	2811,50
$\bar{X}$	3,20	3,50	1,95	1,35	2,50

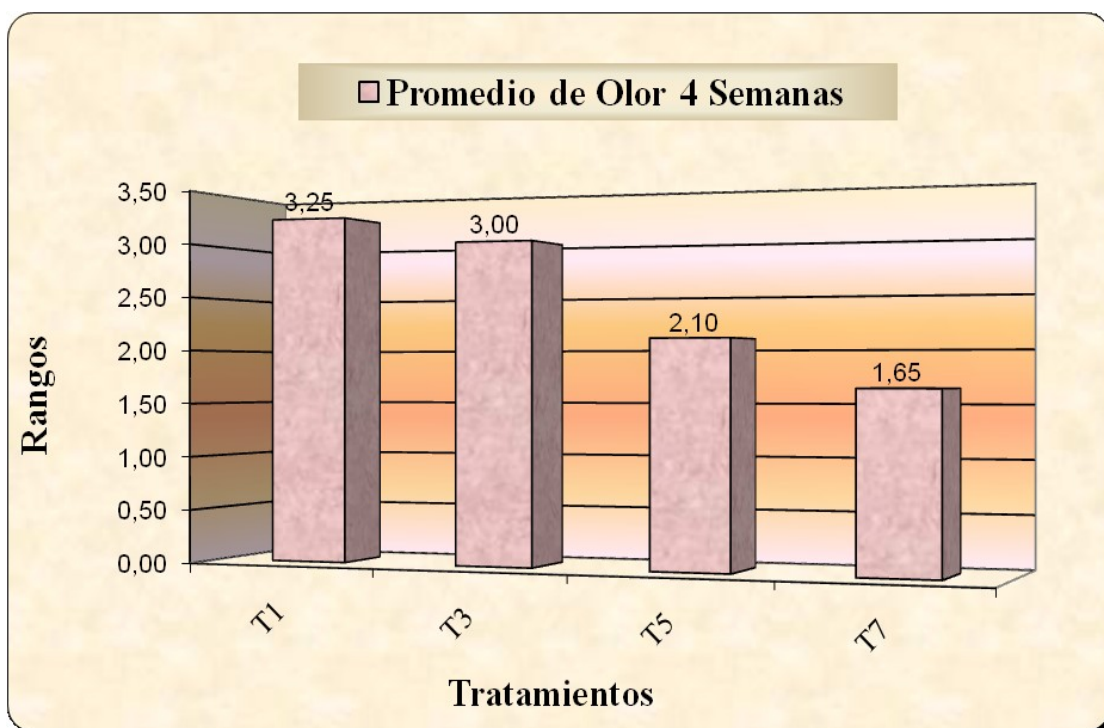
**Gráfica 39. Promedio de color de fruta almacenada a las cuatro semanas**



**Cuadro 163. Rangos para el olor a las cuatro semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T1	T3	T5	T7	SUMA
P1	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
P2	1,50	3,50	3,50	1,50	10,00
P3	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
P4	4,00	2,50	1,00	2,50	10,00
P5	2,50	4,00	2,50	1,00	10,00
P6	4,00	2,50	1,00	2,50	10,00
P7	3,50	2,00	1,00	3,50	10,00
P8	3,50	3,50	2,00	1,00	10,00
P9	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P10	4,00	2,50	2,50	1,00	10,00
$\Sigma X$	32,50	30,00	21,00	16,50	100,00
$\Sigma X^2$	1056,25	900,00	441,00	272,25	2669,50
$\bar{X}$	3,25	3,00	2,10	1,65	2,50

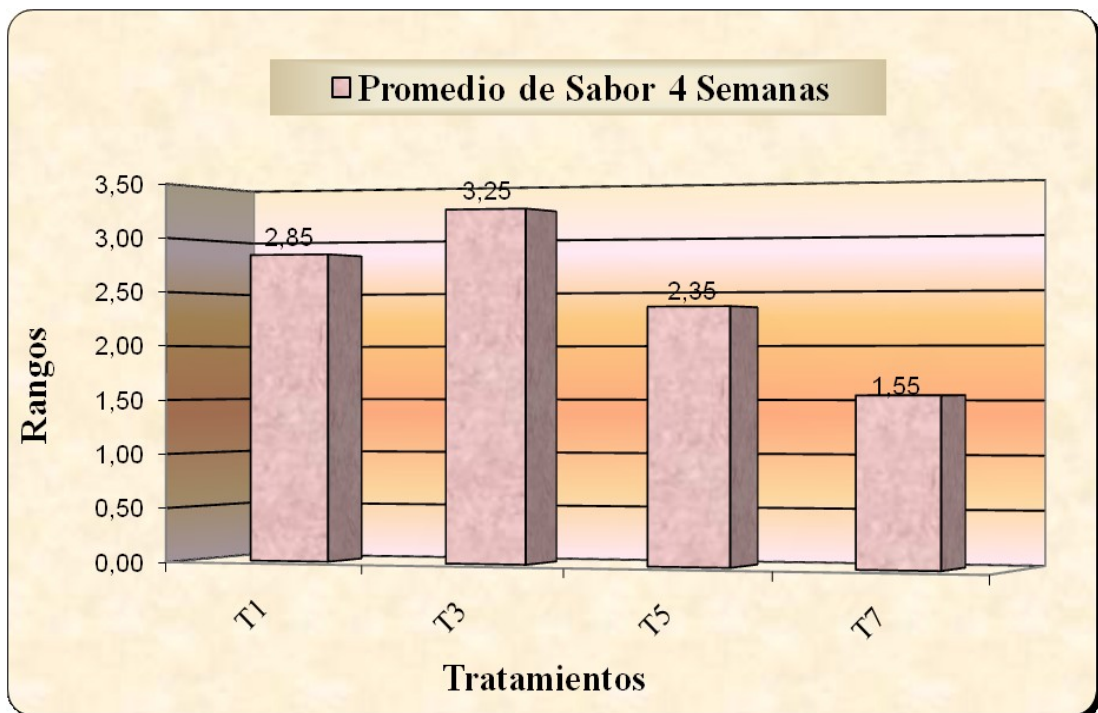
**Gráfica 40. Promedio de olor de fruta almacenada a las cuatro semanas**



**Cuadro 164. Rangos para el sabor a las cuatro semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos.**

PANELISTAS	T1	T3	T5	T7	SUMA
P1	2,00	3,50	3,50	1,00	10,00
P2	2,00	3,50	3,50	1,00	10,00
P3	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
P4	4,00	2,50	1,00	2,50	10,00
P5	2,50	4,00	2,50	1,00	10,00
P6	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
P7	3,50	2,00	1,00	3,50	10,00
P8	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P9	3,00	4,00	1,00	2,00	10,00
P10	2,00	3,50	3,50	1,00	10,00
$\Sigma X$	28,50	32,50	23,50	15,50	100,00
$\Sigma X^2$	812,25	1056,25	552,25	240,25	2661,00
$\bar{X}$	2,85	3,25	2,35	1,55	2,50

**Gráfica 41. Promedio de sabor de fruta almacenada a las cuatro semanas**

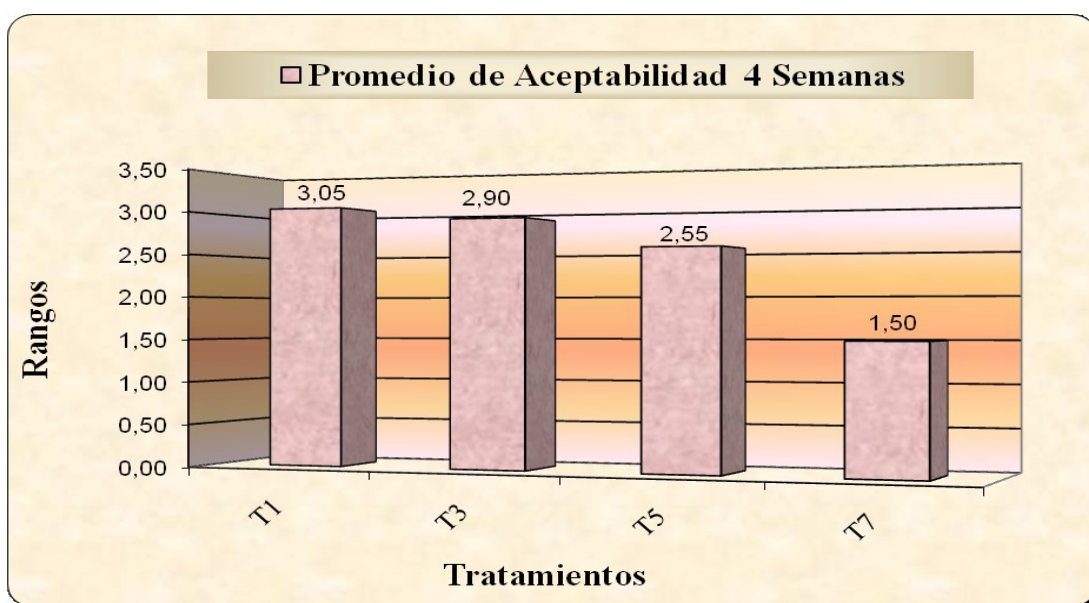




**Cuadro 165. Rangos de aceptabilidad a las cuatro semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T1	T3	T5	T7	SUMA
P1	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P2	3,50	1,50	3,50	1,50	10,00
P3	1,00	3,50	3,50	2,00	10,00
P4	3,50	3,50	2,00	1,00	10,00
P5	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
P6	4,00	3,00	1,50	1,50	10,00
P7	3,00	1,00	3,00	3,00	10,00
P8	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P9	3,50	3,50	2,00	1,00	10,00
P10	2,00	3,00	4,00	1,00	10,00
$\Sigma X$	30,50	29,00	25,50	15,00	100,00
$\Sigma X^2$	930,25	841,00	650,25	225,00	2646,50
$\bar{X}$	3,05	2,90	2,55	1,50	2,50

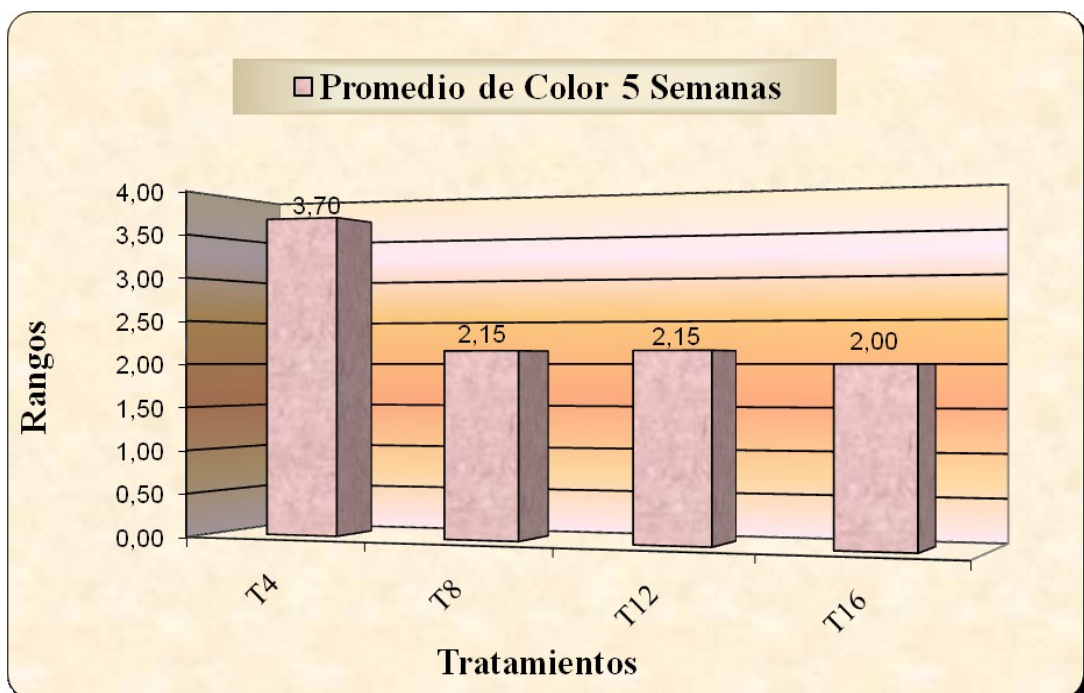
**Gráfica 42. Promedio de aceptabilidad de fruta almacenada a las cuatro semanas**



**Cuadro 166. Rangos para el color a las cinco semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T4	T8	T12	T16	SUMA
P1	4,00	1,00	2,50	2,50	10,00
P2	3,00	4,00	1,50	1,50	10,00
P3	4,00	1,50	1,50	3,00	10,00
P4	2,50	2,50	1,00	4,00	10,00
P5	4,00	3,00	1,50	1,50	10,00
P6	4,00	2,50	2,50	1,00	10,00
P7	4,00	1,00	3,00	2,00	10,00
P8	4,00	1,50	3,00	1,50	10,00
P9	4,00	3,00	1,50	1,50	10,00
P10	3,50	1,50	3,50	1,50	10,00
$\Sigma X$	37,00	21,50	21,50	20,00	100,00
$\Sigma X^2$	1369,00	462,25	462,25	400,00	2693,50
$\bar{X}$	3,70	2,15	2,15	2,00	2,50

**Gráfica 43. Promedio de color de fruta almacenada a las cinco semanas**

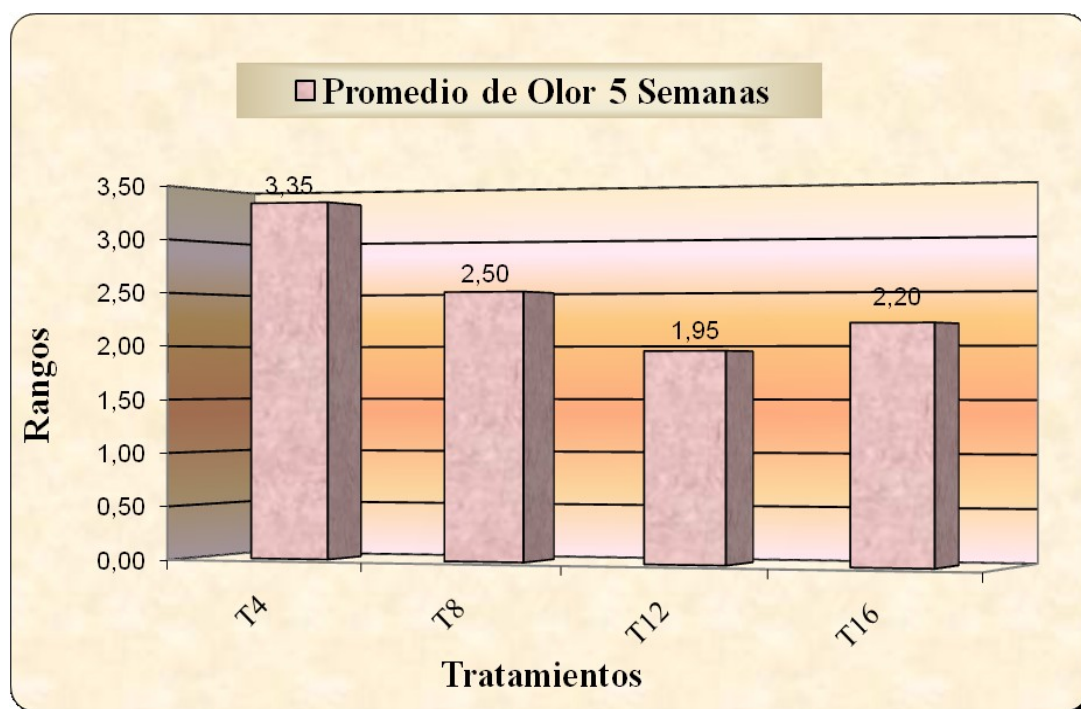




**Cuadro 167. Rangos para el olor a las cinco semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T4	T8	T12	T16	SUMA
P1	4,00	1,00	2,50	2,50	10,00
P2	3,00	4,00	1,50	1,50	10,00
P3	2,50	2,50	2,50	2,50	10,00
P4	3,50	2,00	1,00	3,50	10,00
P5	3,50	3,50	1,00	2,00	10,00
P6	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P7	2,50	2,50	1,00	4,00	10,00
P8	3,50	1,50	3,50	1,50	10,00
P9	3,50	1,50	3,50	1,50	10,00
P10	4,00	3,00	1,50	1,50	10,00
$\Sigma X$	33,50	25,00	19,50	22,00	100,00
$\Sigma X^2$	1122,25	625,00	380,25	484,00	2611,50
$\bar{X}$	3,35	2,50	1,95	2,20	2,50

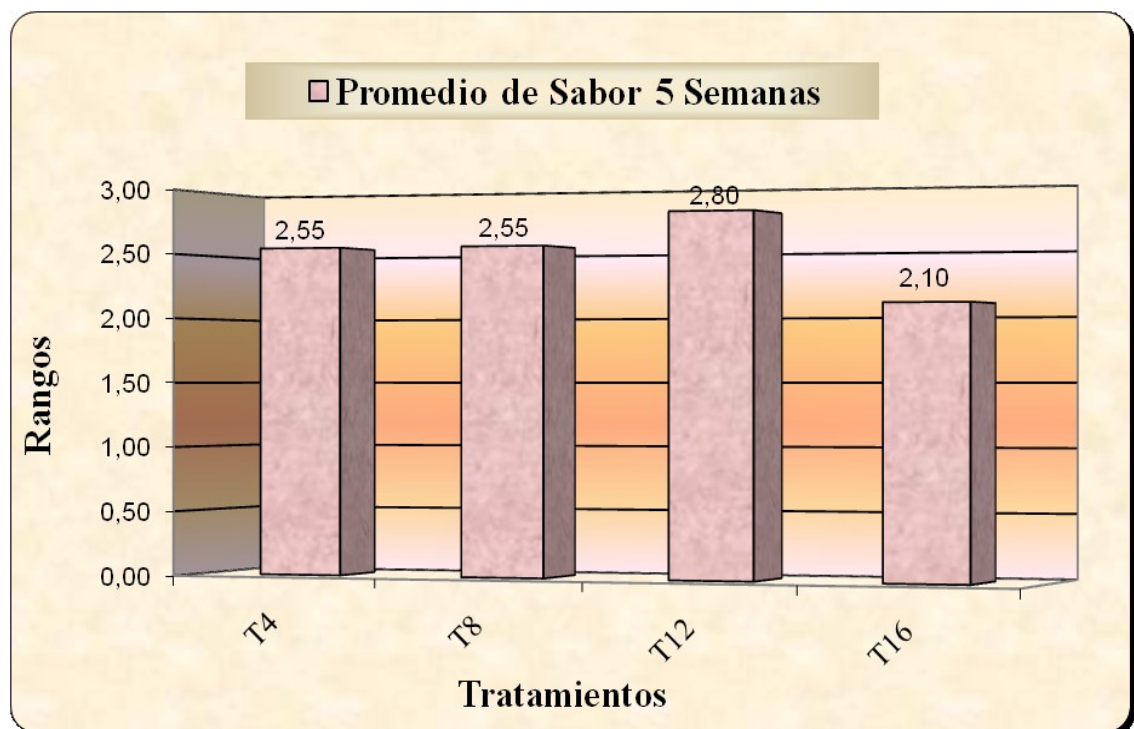
**Gráfica 44. Promedio de olor de fruta almacenada a las cinco semanas**



**Cuadro 168. Rangos para el sabor a las cinco semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T4	T8	T12	T16	SUMA
P1	3,50	1,50	1,50	3,50	10,00
P2	1,00	3,00	3,00	3,00	10,00
P3	2,00	4,00	2,00	2,00	10,00
P4	2,00	2,00	4,00	2,00	10,00
P5	3,50	3,50	1,00	2,00	10,00
P6	1,00	2,50	4,00	2,50	10,00
P7	2,00	4,00	2,00	2,00	10,00
P8	3,50	1,50	3,50	1,50	10,00
P9	3,50	1,50	3,50	1,50	10,00
P10	3,50	2,00	3,50	1,00	10,00
$\Sigma X$	25,50	25,50	28,00	21,00	100,00
$\Sigma X^2$	650,25	650,25	784,00	441,00	2525,50
$\bar{X}$	2,55	2,55	2,80	2,10	2,50

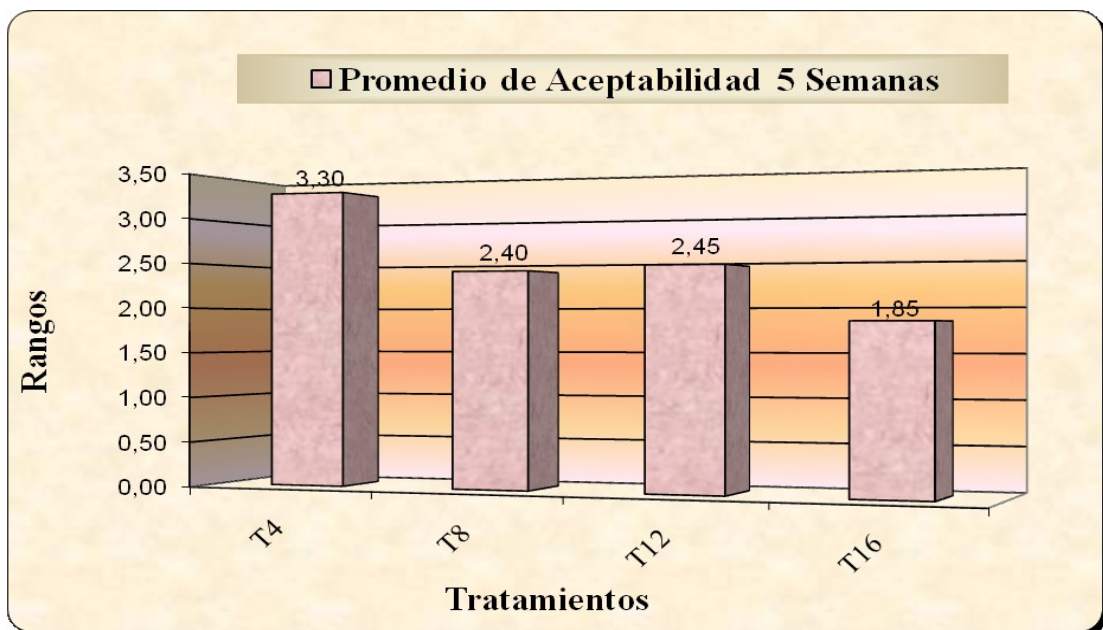
**Gráfica 45. Promedio de sabor de fruta almacenada a las cinco semanas**



**Cuadro 169. Rangos de aceptabilidad a las cinco semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T4	T8	T12	T16	SUMA
P1	3,50	2,00	3,50	1,00	10,00
P2	3,00	4,00	1,50	1,50	10,00
P3	4,00	3,00	1,50	1,50	10,00
P4	2,00	2,00	2,00	4,00	10,00
P5	4,00	1,50	3,00	1,50	10,00
P6	3,00	1,00	3,00	3,00	10,00
P7	3,50	3,50	1,00	2,00	10,00
P8	3,00	2,00	4,00	1,00	10,00
P9	3,50	1,50	3,50	1,50	10,00
P10	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
$\Sigma X$	33,00	24,00	24,50	18,50	100,00
$\Sigma X^2$	1089,00	576,00	600,25	342,25	2607,50
$\bar{X}$	3,30	2,40	2,45	1,85	2,50

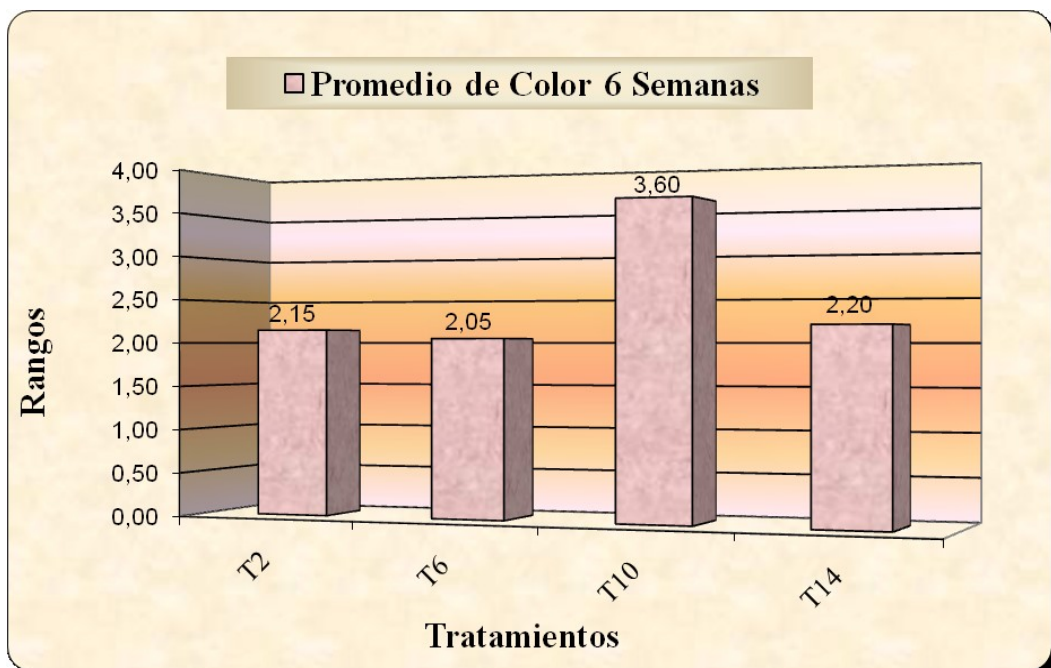
**Gráfica 46. Promedio de aceptabilidad de fruta almacenada a las cinco semanas**



**Cuadro 170. Rangos para el color a las seis semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T2	T6	T10	T14	SUMA
P1	1,50	1,50	4,00	3,00	10,00
P2	2,00	2,00	4,00	2,00	10,00
P3	3,50	1,00	3,50	2,00	10,00
P4	2,50	1,00	2,50	4,00	10,00
P5	1,00	2,00	3,50	3,50	10,00
P6	2,00	3,00	4,00	1,00	10,00
P7	2,00	2,00	4,00	2,00	10,00
P8	1,00	3,50	3,50	2,00	10,00
P9	3,00	1,50	4,00	1,50	10,00
P10	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
$\Sigma X$	21,50	20,50	36,00	22,00	100,00
$\Sigma X^2$	462,25	420,25	1296,00	484,00	2662,50
X	2,15	2,05	3,60	2,20	2,50

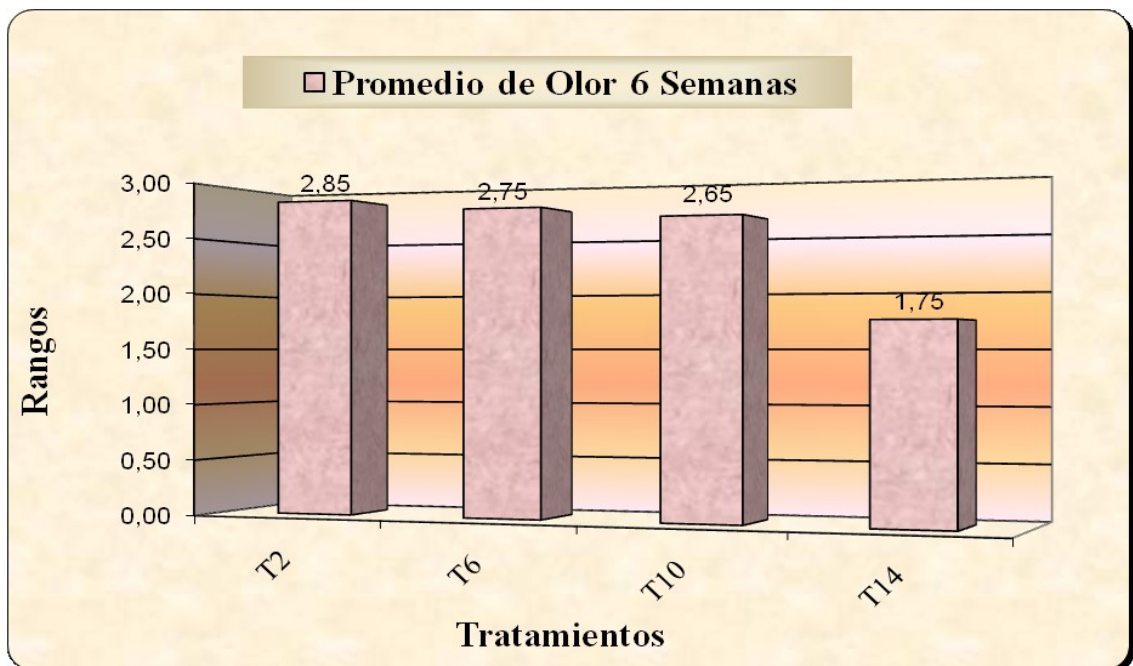
**Gráfica 47. Promedio de color de fruta almacenada a las seis semanas**



**Cuadro 171. Rangos para el olor a las seis semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T2	T6	T10	T14	SUMA
P1	2,00	2,00	4,00	2,00	10,00
P2	2,50	1,00	4,00	2,50	10,00
P3	2,50	4,00	2,50	1,00	10,00
P4	1,00	2,00	3,50	3,50	10,00
P5	3,00	3,00	1,00	3,00	10,00
P6	4,00	3,00	1,50	1,50	10,00
P7	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
P8	4,00	3,00	2,00	1,00	10,00
P9	2,50	4,00	2,50	1,00	10,00
P10	4,00	2,50	2,50	1,00	10,00
$\Sigma X$	28,50	27,50	26,50	17,50	100,00
$\Sigma X^2$	812,25	756,25	702,25	306,25	2577,00
$X$	2,85	2,75	2,65	1,75	2,00

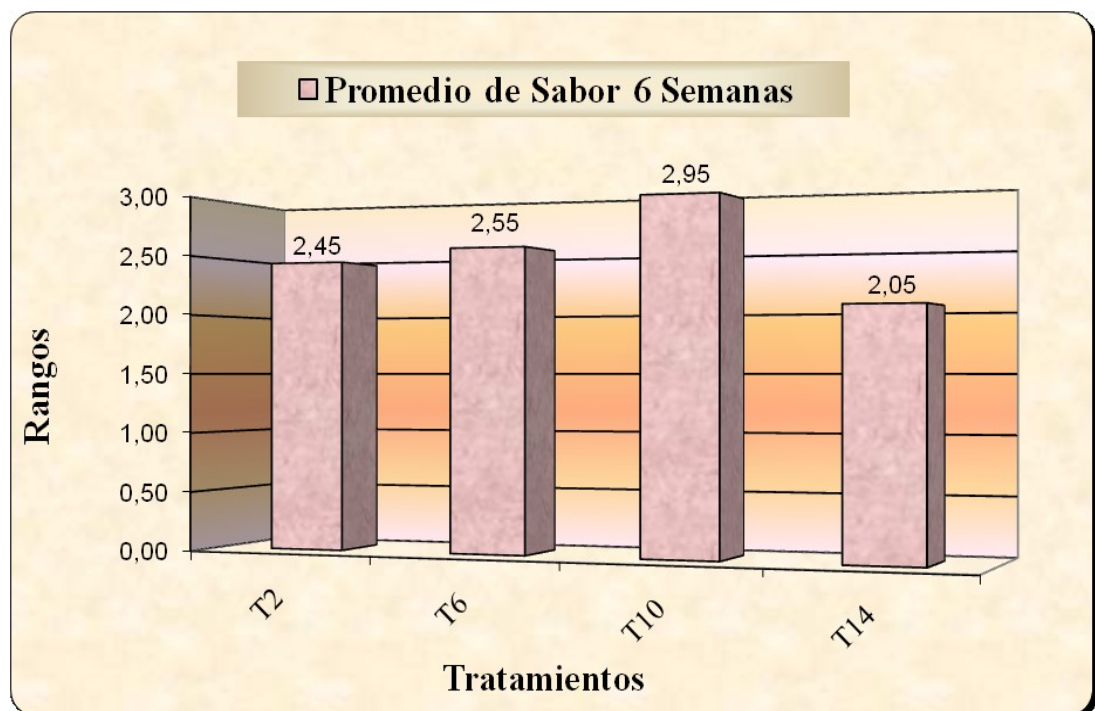
**Gráfica 48. Promedio de olor de fruta almacenada a las seis semanas**



**Cuadro 172. Rangos para el sabor a las seis semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T2	T6	T10	T14	SUMA
P1	2,00	2,00	4,00	2,00	10,00
P2	3,00	2,00	4,00	1,00	10,00
P3	2,00	4,00	3,00	1,00	10,00
P4	1,00	2,50	4,00	2,50	10,00
P5	3,00	3,00	1,00	3,00	10,00
P6	2,00	1,00	3,50	3,50	10,00
P7	3,00	3,00	3,00	1,00	10,00
P8	3,50	1,50	3,50	1,50	10,00
P9	2,50	4,00	2,50	1,00	10,00
P10	2,50	2,50	1,00	4,00	10,00
$\Sigma X$	24,50	25,50	29,50	20,50	100,00
$\Sigma X^2$	600,25	650,25	870,25	420,25	2541,00
$\bar{X}$	2,45	2,55	2,95	2,05	2,50

**Gráfica 49. Promedio de sabor de fruta almacenada a las seis semanas**

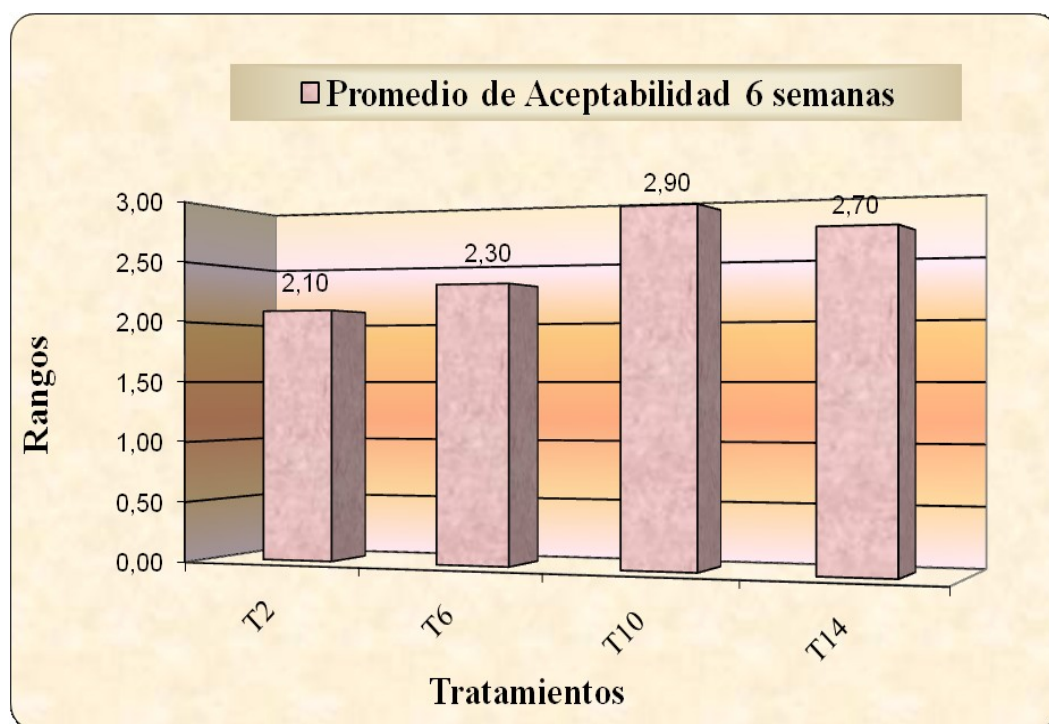




**Cuadro 173. Rangos de aceptabilidad a las seis semanas de almacenamiento, obtenidos a partir de cuatro tratamientos**

PANELISTAS	T2	T6	T10	T14	SUMA
P1	1,50	1,50	3,50	3,50	10,00
P2	1,50	1,50	4,00	3,00	10,00
P3	3,00	1,00	3,00	3,00	10,00
P4	1,50	1,50	4,00	3,00	10,00
P5	4,00	1,00	2,50	2,50	10,00
P6	3,50	3,50	1,50	1,50	10,00
P7	1,00	2,50	2,50	4,00	10,00
P8	1,50	3,50	3,50	1,50	10,00
P9	2,00	4,00	3,00	1,00	10,00
P10	1,50	3,00	1,50	4,00	10,00
$\Sigma X$	21,00	23,00	29,00	27,00	100,00
$\Sigma X^2$	441,00	529,00	841,00	729,00	2540,00
$\bar{X}$	2,10	2,30	2,90	2,70	2,50

**Gráfica 50. Promedio de aceptabilidad para fruta almacenada a las seis semanas**



Cuadro 174. Hoja de toma de datos de las diferentes paramétricas

Toma N°: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ Investigador: \_\_\_\_\_

Repeticiones	tratamientos	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	Testigo
	calibre	g																	
	Peso lóculo	g																	
	Peso cáscara	g																	
I	Densidad	gf/ml																	
	pH																		
	Sólidos Solubles	°Brix																	
	Firmeza	gf/cm <sup>2</sup>																	
	calibre	g																	
	Peso lóculo	g																	
	Peso cáscara	g																	
II	Densidad	g/ml																	
	pH																		
	Sólidos Solubles	°Brix																	
	Firmeza	gf/cm <sup>2</sup>																	
	calibre	g																	
	peso lóculo	g																	
	Peso cáscara	g																	
III	Densidad	g/ml																	
	pH																		
	Sólidos Solubles	°Brix																	
	Firmeza	gf/cm <sup>2</sup>																	



## **ANEXO 3**

### **RESULTADOS DE ANÀLISIS FÍSICO Y MICROBIOLÒGICOS**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

F.I.C.A.Y.A.

## LABORATORIO DE USO MULTIPLE

Análisis N°: 012 - 2009

Fecha: 14 de abril de 2009

**Análisis solicitado por:** Anita Ponce y Danilo Vela

**Número de muestras:** Treinta y siete

**Tipo de Muestra (s):** Tuna

**Recepción y Características de la (s) muestra (s):** Se receptaron en fundas con un peso aproximado de 200 g

**Codificación de la (s) muestra (s):** Testigo, T9 (S.L), T11, T13 (L), T13 (S.L), T15 (L), T15 (S.L), Testigo, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T1, T2, T3, T7, T15, T8, T12, T16, T4, T6, T10, T12, T14

**Fecha de recepción:** 09 de febrero del 2009

**Fecha de entrega:** 14 de abril del 2009

### ANALISIS SOLICITADOS Y RESULTADOS

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	MUESTRA						
		Testigo	T9 (S.L)	T11	T13 (L)	T13 (S.L)	T15 (L)	T15 (S.L)
Recuento de mohos	UPM/g	460	3600	120	150	560	90	210
Recuento de levaduras	UPL/g	290	1000	200	180	480	20	70

04/03/2009

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	MUESTRA				
		T9	T11	T13	T15	T17
Contenido acuoso	%	90,512	90,300	90,752	89,63	91,022
Recuento de mohos	UPM/g	60	80	80	70	70
Recuento de levaduras	UPL/g	20	20	50	10	20



#### Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

177

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo  
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199  
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011  
E-mail: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

11/03/2009

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	MUESTRA								
		Testigo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Contenido acuoso	%	90,751	90,862	91,7483	90,796	89,209	89,2352	89,672	89,014	90,418
Recuento de mohos	UPM/g	780	150	71	24	10	80	100	160	70
Recuento de levaduras	UPL/g	510	60	110	50	40	40	30	30	75

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	MUESTRA								
		T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
Contenido acuoso	%	89,677	88,934	90,365	89,612	90,612	89,675	88,995	90,629	90,744
Recuento de mohos	UPM/g	110	120	170	160	220	140	180	210	130
Recuento de levaduras	UPL/g	50	100	50	110	70	60	120	60	50

18/03/2009

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	MUESTRA			
		T1	T3	T5	T7
Contenido acuoso	%	89,754	90,210	88,012	88,663
Recuento de mohos	UPM/g	210	50	220	90
Recuento de levaduras	UPL/g	50	80	110	70

31/03/2009

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	MUESTRA		
		T8	T12	T16
Contenido acuoso	%	89,345	88,997	89,125
Recuento de mohos	UPM/g	150	250	310
Recuento de levaduras	UPL/g	200	220	60



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

178

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo  
Teléfono: (06) 2 953 461 Castilla 195  
(06) 2 609 420 2 640 881 Fax: Ext: 101  
E-mail: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

01/04/2009

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	MUESTRA				
		T2	T4	T6	T10	T14
Contenido acuoso	%	88,734	88,826	89,001	87,208	88,262
Recuento de mohos	UPM/g	920	360	580	630	860
Recuento de levaduras	UPL/g	520	400	600	150	740

Atentamente:

Dr. José Luis Moreno C.



**ANEXO 4**

**PLACAS PARA RECIENTOS DE LEVADURAS Y MOHOS MÉTODO  
AOAC 997.02**

## **Placas para recuento de levaduras y mohos**

**Para la determinación de levaduras y mohos. AOAC 997.02**

### **Descripción:**

Las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos son un medio listo para usar, utilizado para la determinación de levaduras y mohos, comúnmente encontrados en los alimentos. Las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos contienen nutrientes suplementados con antibióticos, un agente gelificante soluble en agua fría, y un indicador para realzar la visualización del cultivo en la placa.

### **Precaución:**

Las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos no deben ser utilizadas para realizar diagnósticos "in vitro".

### **Almacenamiento:**

Almacene las bolsas de papel aluminio conteniendo las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos a una temperatura de/o inferior a los 46 °F (8 °C) en su envase original cerrado. Una vez abierto el envase original, coloque las placas no utilizadas en la bolsa de papel aluminio, cierre esta bolsa doblando y asegurando con una cinta el lado abierto. Almacene las bolsas así cerradas en un lugar fresco y seco, por no más de un mes después de haber abierto las bolsas de papel aluminio. El almacenaje de las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos en lugares con temperaturas superiores a los 75 °F (25 °C), o con alto porcentaje de humedad (50% de humedad relativa ambiente), puede afectar la calidad del producto.

Después de usarse, las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos contienen levaduras y mohos viables; por lo tanto, su manipulación y eliminación debe ser la apropiada.

### **Modo de Empleo:**

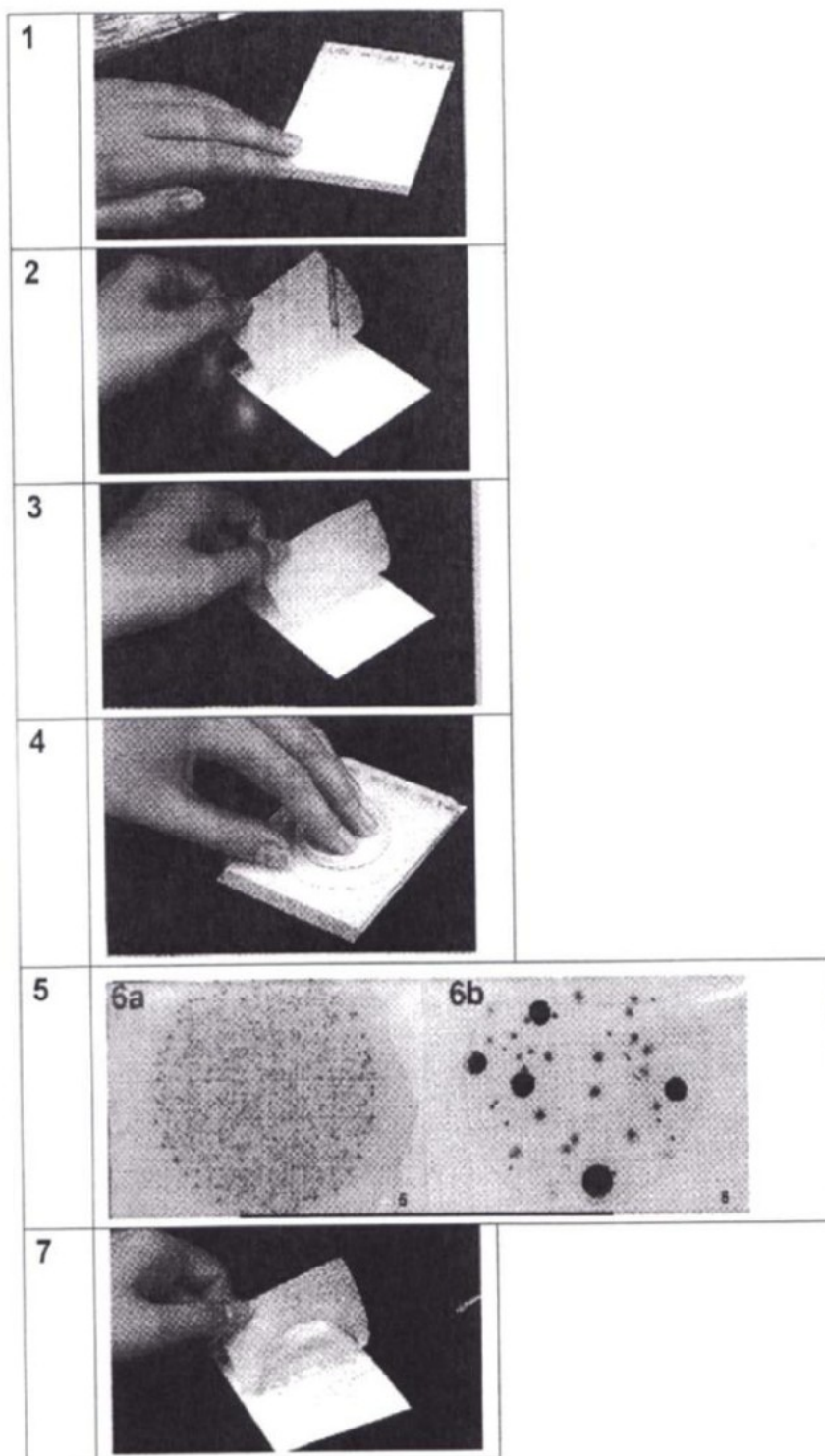
1. Coloque las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos sobre una superficie de trabajo totalmente plana, (véase figura 1.)
2. Levante el film superior y deposite con cuidado 1 ml. de la muestra a controlar en el centro del film inferior (véase figura 2.)
3. Recubra delicadamente con el film superior, teniendo cuidado de no introducir burbujas de aire (véase figura 3.)
4. Levante el difusor plástico por la manija circular. Coloque el centro del difusor en línea con el centro del film superior. Distribuya la muestra en forma pareja, ejerciendo una ligera presión sobre el difusor, (véase figura 4.) No permita que



se desborde la muestra fuera del límite circular. Quite el difusor y deje reposar el film durante un minuto, para permitir la solidificación del gel.

5. Incube las placas en posición horizontal, con el film superior (transparente) hacia arriba, a temperaturas de 20 °C – 25 °C. No apile más de 20 unidades. Observe los films a los 3 y 5 días, para determinar crecimiento.
6. Las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos pueden ser contadas en un contador de colonias estándar. Las colonias de levaduras serán de un color azulado verdoso o blanquizco, y formarán pequeñas colonias definidas, (véase figura 6a.) Las colonias de mohos tienden a ser más grandes y más difusas que las colonias de levaduras. Las colonias de mohos son usualmente de color azul, pero pueden también asumir su pigmentación natural (por ejemplo, negro, amarillo, verde, etc.). (Véase figura 6b.). El área de cultivo es aproximadamente 30 cm<sup>2</sup>. Se pueden hacer estimaciones de placas conteniendo más de 150 colonias, determinando el recuento promedio por centímetro cuadrado, y multiplicando por 30. La existencia de un alto número de colonias de levaduras puede originar que toda el área de cultivo se vuelva de un color azulado. Un alto número de colonias de mohos puede originar que el área de cultivo se torne azul, negra, amarilla, verde, etc. Cuando esto ocurre, no se pueden hacer estimaciones, y se debe diluir más la muestra, para obtener un recuento más preciso.
7. Para aislar las colonias destinadas a identificación, levante el film superior, y tome la muestra de una colonia sobre el gel.

Para obtener información adicional sobre las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos, póngase en contacto con su Representante de Ventas de Microbiología, o con el Servicio Técnico de Microbiología: (800-328-6553) fuera de Minnesota, (612-736-1258) en Minnesota. Fuera de los Estados Unidos, comuníquese con la subsidiaria local de 3M. En Canadá, póngase en contacto con 3M Canadá, Inc., P.O. Box 5757, London, Ontario, N6A 4T1; (1-800-268-9696).





## **ANEXO 5**

**NORMA, CODEX STAN 186-1993, EMD. 1-2005 (FAO)**

**NORMA DEL CODEX PARA LA TUNA**  
**(CODEX STAN 186-1993, EMD. 1-2005)**

**1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

Esta Norma se aplica a las variedades comerciales de tunas obtenidas de *Opuntia ficus indica*, *O. streptanthae*, y *O. lindheimeiri*, de la familia *Cactaceae*, que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen las tunas destinadas a la elaboración industrial.

**2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD**

**2.1 REQUISITOS MÍNIMOS**

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, las tunas deberán:

- estar enteras;
- estar sanas, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- estar limpias, y prácticamente exentas de cualquier materia extraña visible;
- estar prácticamente exentas de daños causados por plagas;
- estar exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraños;
- ser de consistencia firme;
- tener un aspecto fresco;
- estar exentos de daños causados por bajas temperaturas;
- estar exentas de espinas;
- estar exentas de manchas pronunciadas;
- estar suficientemente desarrolladas y presentar un grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto.

Dependiendo de la variedad de la tuna, el receptáculo de la fruta será plano o ligeramente hundido. Las tunas deberán presentar la forma, color, sabor y olor característicos de la especie.

2.1.1 El desarrollo y condición de las tunas deberán ser tales que les permitan:

- soportar el transporte y la manipulación; y
- llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

**2.2 CLASIFICACIÓN**

Las tunas se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

**2.2.1 Categoría "Extra"**

Las tunas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

### 2.2.2 Categoría I

Las tunas de esta categoría deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- defectos leves de forma y color;
- defectos leves de la piel debidos a magulladuras, manchas producidas por el sol, costras, manchas u otros defectos superficiales. La superficie total afectada no deberá superar el 4%.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

### 2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende las tunas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1. Las tunas de esta categoría deberán ser características de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando las tunas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- defectos de forma y color, siempre y cuando el producto tenga las características propias de la tuna;
- defectos de la piel debidos a magulladuras, cicatrices, costras, manchas producidas por el sol u otros defectos. La superficie total afectada no deberá superar el 8%.

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

## 3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES

El calibre se determina por el peso de la tuna, de acuerdo con el siguiente cuadro:

Código de Calibre	Peso (en gramos)
A	90 – 105
B	105 – 140
C	140 – 190
D	190 – 270
E	> 270

## 4. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS TOLERANCIAS

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

### 4.1 TOLERANCIAS DE CALIDAD

#### 4.1.1 Categoría “Extra”

El 5%, en número o en peso, de las tunas que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

#### 4.1.2 Categoría I

El 10%, en número o en peso, de las tunas que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

#### 4.1.3 Categoría II

El 10%, en número o en peso, de las tunas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre, irregularidades pronunciadas, o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

#### 4.2 TOLERANCIAS DE CALIBRE

Para la Categoría "Extra", el 5%, y para las Categorías I y II el 10%, en número o en peso, de las tunas que no satisfagan los requisitos relativos al calibre, pero que entren en la categoría inmediatamente superior o inferior a las indicadas en la Sección 3.

### 5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

#### 5.1 HOMOGENEIDAD

El contenido de cada envase (o lote, para productos presentados a granel) deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por tunas del mismo origen, variedad, calidad y calibre. Para la Categoría "Extra", el color y la madurez deberán ser homogéneos. La parte visible del contenido del envase (o lote, para productos presentados a granel) deberá ser representativa de todo el contenido.

#### 5.2 ENVASADO

Las tunas deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos<sup>1</sup>, estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

Las tunas deberán disponerse en envases que se ajusten al Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995, Emd. 1-2004).

##### 5.2.1 Descripción de los Envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar la manipulación, el transporte y la conservación apropiados de las tunas. Los envases (o lote, para productos presentados a granel) deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraños.

### 6. MARCADO O ETIQUETADO

#### 6.1 ENVASES DESTINADOS AL CONSUMIDOR

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

##### 6.1.1 Naturaleza del Producto

Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del producto y, facultativamente, con el de la variedad.

#### 6.2 ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan el envío. Para los productos transportados a granel, estas indicaciones deberán aparecer en el documento que acompaña a la mercancía.

<sup>1</sup> Para los fines de esta Norma, esto incluye el material recuperado de calidad alimentaria.

**6.2.1 Identificación**

Nombre y dirección del exportador, envasador y/o expedidor. Código de identificación (facultativo)<sup>2</sup>.

**6.2.2 Naturaleza del Producto**

Nombre del producto si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad o tipo comercial (facultativo).

**6.2.3 Origen del Producto**

País de origen y, facultativamente, nombre del lugar, distrito o región de producción.

**6.2.4 Especificaciones Comerciales**

- Categoría;
- Calibre (código de calibre o gama de pesos en gramos);
- Número de unidades (facultativo);
- Peso neto (facultativo).

**6.2.5 Marca de Inspección Oficial (facultativa)****7. CONTAMINANTES****7.1 METALES PESADOS**

Las tunas deberán cumplir con los niveles máximos para metales pesados establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

**7.2 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Las tunas deberán cumplir con los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

**8. HIGIENE**

8.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003), Código de Prácticas de Higiene para Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 53-2003) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

8.2 Los productos deberán ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

---

<sup>2</sup> La legislación nacional de algunos países requiere una declaración expresa del nombre y la dirección. Sin embargo, en caso de que se utilice una marca en clave, habrá de consignarse muy cerca de ella la referencia al "envasador y/o expedidor" (o a las siglas correspondientes).

## ANEXO 6

### GLOSARIO

**Almacenamiento:** Reunir o guardar muchas cosas en un lugar controlado en donde guarde sus características determinadas y así alcance alargar el tiempo de utilidad.

**Altitud:** Es la distancia vertical a un origen determinado, considerado como nivel cero, para el que se suele tomar el nivel medio del mar.

**Astringencia:** Cualidad que se puede apreciar en boca, en mayor o menor medida, pasando la lengua por el paladar, notando una sensación de reposo.

**Calidad:** Se define como el conjunto de características de un producto que cumplen con las expectativas del consumidor, satisfaciendo sus necesidades y expectativas.

**50% pintón:** Estado de madurez como también 2/4 pintón en donde la fruta presenta sus 2 cuartas partes de madura en su color determinado en el fruto.

**Cochinilla:** Es un insecto de la clase *coccoidea* que produce un colorante natural, de color rojo.

**Concentración:** Es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolvente, donde el soluto es la sustancia que se disuelve, el disolvente la sustancia que disuelve al soluto, y la disolución es el resultado de la mezcla homogénea de las dos anteriores.

**Conservación:** Proceso con el cual se da un alargamiento a la vida útil de frutas y hortalizas.

**Cladodios:** Es una rama (macroblasto) aplastada, con función de hoja. Tallo modificado, aplanado, que tiene la apariencia de una hoja y que la reemplaza en

sus funciones, porque las hojas existentes son muy pequeñas o rudimentarias para poder cumplir con sus tareas.

**Climatérico:** Comportamiento de la maduración los frutos climatéricos maduran después de la cosecha y presentan un incremento en la velocidad de producción de etileno y de respiración que coincide con su madurez.

**Brixómetro:** Instrumento de medida que permite establecer la cantidad de sólidos solubles de una sustancia a evaluarse y su unidad de medida es °Brix (porcentaje de contenido).

**Digestibilidad:** Cualidad que permite el proceso de desdoblar a los alimentos en moléculas, átomos.

**Estoma:** Abertura microscópica en la epidermis de las partes verdes de los vegetales superiores que permite el intercambio de gases y líquidos con el exterior.

**Estrés:** Es una reacción fisiológica del organismo en el que entran en juego diversos mecanismos de defensa para afrontar una situación que se percibe como amenazante o de demanda incrementada.

**Fisiológicas:** Funcionamiento de órganos, tejidos, células, orgánulos, genes y moléculas que constituyen los animales y vegetales, tanto aislados como en interacción con su entorno natural.

**Forraje:** Pasto seco conservado para alimentación del ganado.

**Fotosintético:** Proceso que se debe a presencia de la clorofila, un pigmento abundante en las hojas y a veces también presente en los tallos y otras partes de la planta.

**Gloquídios:** Son pelos barbados delgados, generalmente invisibles, encontrados en las areolas de algunos cactus y otras plantas.

**Humedad Relativa:** Es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica.

**Inmersión:** Acción de introducir o introducirse una cosa en un líquido.

**Metabolismo:** Conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en una célula y en el organismo. Estos complejos procesos interrelacionados son la base de la vida a nivel molecular, y permiten las diversas actividades de las células: crecer, reproducirse, mantener sus estructuras, responder a estímulos, etc.

**Microperforaciones:** Pequeñas grietas o agujeros presentes en la capa protectora de algunos tallos y cascaras de frutas.

**Morfológicas:** Varias formas y estructuras de un organismo o sistema que alcanzan durante su desarrollo.

**Mucílagos:** Es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad.

**No climatérico:** Los frutos no maduran después de ser cosechados, no aumenta la velocidad de respiración, y durante la maduración la producción de CO<sub>2</sub> (producto de la respiración) y de etileno se mantiene estable y baja.

**Organoléptico:** Son el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general.



**Procesos:** Es un conjunto de actividades o eventos que permite realizar una etapa de un flujo de para obtener algo previamente establecido.

**Podredumbres:** Enfermedad de las plantas causada por hongos (micosis) que afecta principalmente a las especies leñosas.

**Palatabilidad:** Es un término utilizado para describir el grado de agrado en cuanto al sabor, el olor y la textura de un alimento.

**Preparados:** Proceso de elaboración para obtener productos mediante la utilización de plantas.

**Pulpa:** Pulpa de fruta es la parte blanda, carnosa y, en general, comestible del interior de las frutas.

**Pigmentos:** Es un material que cambia el color de la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color. Este proceso físico es diferente a la fluorescencia, la fosforescencia y otras formas de luminiscencia, en las cuales el propio material emite luz.

**Puntilleo:** Daños en las frutas por frío que se caracterizan por debilitamiento de los tejidos a causa de su incapacidad de llevar a cabo sus procesos metabólicos normales, se muestran como pequeños puntos de color café.

**Patógenos:** Es toda aquella entidad biológica capaz de producir enfermedad o daño en la biología de un huésped (humano, animal, vegetal, etc.) sensiblemente predispuesto.

**Penetrómetro:** Instrumento de medida que permite determinar la firmeza de una masa.

**Rústica:** En plantas, es de acuerdo al medio donde crecen en suelos secos, escaso de humedad.

**Savia:** Es el fluido transportado por los tejidos de conducción de las plantas (xilema o floema). La savia transportada por el xilema (denominada "savia bruta") consiste principalmente de agua, elementos minerales, reguladores de crecimiento y otras sustancias que se hallan en disolución.

**Senescencia:** Etapa de desarrollo en que los procesos bioquímicos de síntesis dan paso a los degradantes que conducen al envejecimiento y muerte.

**75% pintón:** Estado de madurez o también 3/4 pintón en donde la fruta presenta sus 3 cuartas partes de madura en su color determinado en el fruto.

**Suculencia:** Son aquellas plantas en las que la raíz, el tallo o las hojas se han engrosado para permitir el almacenamiento de agua en cantidades mucho mayores que en las plantas normales. Esta adaptación les permite mantener reservas de líquido durante períodos prolongados, y sobrevivir así en entornos áridos y secos que otras plantas encuentran inhabitables.

**Tejido:** Son aquellos materiales constituidos por un conjunto organizado de células, iguales o de unos pocos tipos, diferenciadas de un modo determinado, ordenadas regularmente, con un comportamiento fisiológico coordinado y un origen embrionario común.

**Terapéuticas:** Tratamientos médicos que hace referencia a la forma o los medios que se utilizan para llegar a la esencia de algo.

**Transpiración:** La transpiración ocurre a través de los estomas situados en la epidermis fundamentalmente. El producto cosechado continúa perdiendo agua hacia la atmósfera, tal como lo hacía antes de la cosecha, por un proceso conocido como transpiración.

**Valor Agregado:** El valor agregado o valor añadido es el valor que un determinado proceso productivo adiciona al ya plasmado en la prima desde el punto de vista de un productor, es la diferencia entre el ingreso y los costos de la materia prima y el capital fijo.

**Valor Nutricional:** Es una serie de valores que permite establecer que sustancias conforman un alimento o producto.

**Variedad:** Cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia.

**Vida de Anaquel:** Tiempo durante el cual un producto, generalmente envasado o no permanecerá en buenas condiciones para ser vendido al público en general.