

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Determinación del tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), con sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible a temperatura ambiente y refrigeración.”

Tesis de grado previa la obtención del título de
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Diana Gabriela Vera Lucero.

ASESOR: Carlos Alberto Rivas Rosero Ing.

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2013

I. CERTIFICADO.

Certifico que el/la estudiante Diana Gabriela Vera Lucero con el número de cédula 0401150396 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Determinación del tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), con sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible a temperatura ambiente y refrigeración.”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Carlos Alberto Rivas Rosero

Tulcán, 08 de abril del 2013

II. AUTORÍA DE TRABAJO.

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Diana Gabriela Vera Lucero con cédula de identidad número 0401150396 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....
Diana Gabriela Vera Lucero
Tulcán, 08 de abril del 2013

III. ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo Diana Gabriela Vera Lucero, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 08 de abril del 2013

Diana Gabriela Vera Lucero
CI 0401150396

IV. AGRADECIMIENTO.

A ti Dios Padre, ser supremo que me guío, fortaleció, cuidó, protegió durante el logro de una de mis metas de vida.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en especial a la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, al personal docente que labora en la misma, que con su experiencia, nobleza y entusiasmo me supieron guiar por el camino que conduce a la formación profesional.

Mi profundo agradecimiento al Ing. Carlos Rivas, asesor de tesis que con sus valiosos conocimientos y acertada orientación permitió llevar a cabo con éxito el presente trabajo, de igual manera al Ing. Fausto Montenegro Biometrista de la escuela por su aporte desinteresado para la culminación de la investigación.

A mis profesores Ing. Jorge Mina, Ing. Freddy Torres, Ing. David Herrera, Doc. Wilma Yambay, Lic. Julio Peña, Lic. Ramiro Robles, que aparte de impartir sus conocimientos fueron quién me brindaron sus consejos como grandes amigos.

Gratitud eterna a una gran amiga y compañera, Lourdes Erazo, que con su apoyo y conocimientos invaluable ayudó en el desarrollo de esta investigación, al igual para mis amigos; Mafer, Yoli, Fernanda, Gaby, Javier, Santiago, Marco, Carito, gracias por su apoyo...

A mi familia que con sacrificio, cariño, apoyo y confianza brindada hacia mí, supieron guiarme y levantarme en los momentos en que más los necesitaba.

Y sin duda, a mi padre que desde el cielo ha sido un apoyo incondicional para el desarrollo de cada una de mis metas.

V. DEDICATORIA.

Con el sentimiento más sincero y humilde el trabajo que hoy me permito presentar, con todo amor y cariño está dedicado:

A Dios, por guiarme siempre en el camino de la vida, ayudándome a cumplir con mis metas y anhelos.

A mi madre: Jimena Lucero que con su apoyo físico, moral y económico ha sido un pilar importante en mi vida.

A mis hermanos: Haddy, Alexander, Anderson, Kevin, a las gemelitas Liss y Kelly, a Pamela, Anita, Liseth, Carlitos, quienes han sido mi apoyo y fortaleza constante durante todos estos años para seguir adelante y poder alcanzar esta meta tan anhelada.

A todas las personas que depositaron su confianza y creyeron en mí, y aquellas que no igual mi dedicatoria, que sepan que con paciencia, esfuerzo y perseverancia se llega a obtener las cosas más preciadas de la vida, en esta ocasión mi título profesional.

VI. INDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO.	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.	vi
INDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	- 1 -
ABSTRACT.....	- 2 -
KICHUA SHIMIPY TANDASHISCA	- 3 -
INTRODUCCIÓN	- 4 -
I. EL PROBLEMA.....	- 5 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 5 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	- 6 -
1.3. DELIMITACIÓN.	- 6 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 6 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 8 -
1.5.1. Objetivo General.	- 8 -
1.5.2. Objetivos Específicos.	- 8 -

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 9 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 9 -
2.1.1. Estudio de la vida de anaquel del tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i>) osmo-deshidratado empacado en atmósferas modificadas.....	- 9 -
2.1.2. Incremento en la calidad y vida de anaquel de manzanas recubiertas con cera natural a base de dos componentes bio-activos. .	- 10 -
2.1.3. El recubrimiento con sábila (<i>Aloe vera</i>) puede prolongar la frescura y la seguridad de las frutas y las verduras.....	- 10 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 12 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 13 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	- 13 -
2.4.1. Tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea Sent</i>).....	- 13 -
2.4.2. La sábila (<i>Aloe vera</i>).....	- 17 -
2.4.3. La melaza.....	- 19 -
2.4.4. Pos-cosecha.....	- 21 -
2.4.5. Tratamientos pos-cosecha.....	- 22 -
2.4.6. Fisiología pos-cosecha.....	- 24 -
2.4.7. Pos-cosecha del tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea Sent</i>).	- 28 -
-	-
2.4.8. RECUBRIMIENTOS.....	- 33 -
2.5. HIPÓTESIS.....	- 40 -
2.5.1. Hipótesis afirmativa.-.....	- 40 -
2.5.2. Hipótesis nula.-.....	- 40 -
2.6. VARIABLES.....	- 40 -
III. METODOLOGÍA.....	- 41 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 41 -

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 41 -
3.2.1. Aplicada.-	- 41 -
3.2.2. Experimental.-	- 41 -
3.2.3. Bibliográfica.-	- 41 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 41 -
3.3.1. Población.	- 41 -
3.3.2. Muestra.	- 41 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 43 -
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	- 44 -
3.5.1. Información bibliográfica.	- 44 -
3.5.2. Información procedimental.-	- 44 -
3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	- 60 -
3.6.1. Análisis de resultados.	- 60 -
3.6.2. Análisis de las variables a los 9 días.....	- 60 -
3.6.3. Análisis de las variables a los 18 días.....	- 70 -
3.6.4. Análisis de las variables a los 27 días.....	- 79 -
3.6. Interpretación de datos.	- 89 -
3.7. Verificación de hipótesis.	- 93 -
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 94 -
4.1. CONCLUSIONES.....	- 94 -
4.2. RECOMENDACIONES.....	- 95 -
V. BIBLIOGRAFÍA.....	- 96 -
VI. ANEXOS.....	- 101 -

VII. ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1: Requerimientos Edafo-climáticos	- 15 -
Cuadro 2: Composición Nutricional del Tomate de árbol	- 16 -
Cuadro 3: Composición Química de la Sábila.....	- 18 -
Cuadro 4: Composición nutricional de la melaza	- 20 -
Cuadro 5: Problemas de calidad asociados a cambios en la actividad acuosa.....	- 26 -
.....	- 26 -
Cuadro 6: Calibres tomate de árbol	- 31 -
Cuadro 7: Características y condiciones de almacenamiento	- 33 -
Cuadro 8: Operalización de las variables	- 43 -
Cuadro 9: Geo-referenciación del lugar de experimentación	- 44 -
Cuadro 10: Factores en estudio.....	- 45 -
Cuadro 11: Esquema del Análisis Estadístico.	- 46 -
Cuadro 12: Características de la sábila (<i>Aloe vera</i>).....	- 55 -
Cuadro 13: Características de la melaza	- 55 -
Cuadro 14: Parámetros iniciales del tomate de árbol	- 58 -
Cuadro 15: Valores de textura (kg) a los 9 días.....	- 60 -
Cuadro 16: Análisis de varianza de textura (kg) a los 9 días	- 61 -
Cuadro 17: Prueba de significancia de Tukey.	- 61 -
Cuadro 18: Valores de Sólidos solubles °Brix a los 9 días	- 62 -
Cuadro 19: Análisis de varianza de los Sólidos solubles °Brix a los 9 días ..	- 63 -
Cuadro 20: Prueba de significancia de Tukey	- 63 -
Cuadro 21: Valores de pH a los 9 días	- 64 -
Cuadro 22: Análisis de varianza de pH a los 9 días.....	- 65 -
Cuadro 23: Prueba de significancia de Tukey para pH.....	- 65 -
Cuadro 24: Valores de Acidez (%) a los 9 días	- 66 -
Cuadro 25: Análisis de varianza para Acidez (%) a los 9 días.....	- 66 -
Cuadro 26: Prueba de significancia de Tukey para la Acidez (%)	- 66 -
Cuadro 27: Valores del Índice de Madurez (IM) a los 9 días	- 68 -
Cuadro 28: Análisis de varianza del Índice de Madurez (IM) a los 9 días.....	- 68 -
Cuadro 29: Prueba de significancia de Tukey	- 69 -

Cuadro 30: Valores de Textura (Kg) a los 18 días	- 70 -
Cuadro 31: Análisis de varianza de la Textura (Kg) a los 18 días.....	- 70 -
Cuadro 32: Prueba de significancia de Tukey	- 71 -
Cuadro 33: Valores de Sólidos solubles °Brix a los 18 días	- 72 -
Cuadro 34: Análisis de varianza de los Sólidos solubles °Brix a los 18 días	- 72 -
Cuadro 35: Prueba de significancia de Tukey	- 73 -
Cuadro 36: Valores de pH a los 18 días	- 74 -
Cuadro 37: Análisis de varianza del pH a los 18 días.....	- 74 -
Cuadro 38: Prueba de significancia de Tukey	- 75 -
Cuadro 39: Valores de Acidez (%) a los 18 días	- 75 -
Cuadro 40: Análisis de varianza de la Acidez (%) a los 18 días	- 76 -
Cuadro 41: Prueba de significancia de Tukey	- 76 -
Cuadro 42: Valores de Índice de Madurez (IM) a los 18 días	- 77 -
Cuadro 43: Análisis de varianza del Índice de madurez (IM) los 18 días.....	- 78 -
Cuadro 44: Prueba de significancia de Tukey	- 78 -
Cuadro 45: Valores de Textura (kg) a los 27 días.....	- 79 -
Cuadro 46: Análisis de varianza de textura (kg) a los 27 días.....	- 80 -
Cuadro 47: Prueba de significancia de Tukey	- 80 -
Cuadro 48: Valores de Solidos solubles °Brix a los 27 días	- 81 -
Cuadro 49: Análisis de varianza de los Sólidos solubles °Brix a los 27 días	- 82 -
Cuadro 50: Prueba de significancia de Tukey	- 82 -
Cuadro 51: Valores de pH a los 27 días	- 83 -
Cuadro 52: Análisis de varianza del pH a los 27 días.....	- 84 -
Cuadro 53: Prueba de significancia de Tukey	- 84 -
Cuadro 54: Valores de la Acidez (%) a los 27 días.....	- 85 -
Cuadro 55: Análisis de varianza deAcidez (%) a los 27 días.....	- 85 -
Cuadro 56: Prueba de significancia de Tukey	- 85 -
Cuadro 57: Valores del Índice de madurez (IM) a los 27 días	- 87 -
Cuadro 58: Análisis de la varianza del Índice de madurez (IM) a los 27 días-	87 -
Cuadro 59: Prueba de significancia de Tukey	- 87 -

VIII. ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfica 1: Funciones selectiva y activa de películas y recubrimientos.....	- 35 -
Gráfica 2: Recubrimiento o película en bicapa (a) y emulsificada (b)	- 39 -
Gráfica 3: Textura (Kg) de los 9 días de almacenamiento	- 62 -
Gráfica 4: Sólidos solubles (°Brix) de la fruta a los 9 días de almacenamiento.....	- 64 -
Gráfica 5: pH y Acidez (%) de la fruta a los 9 días de almacenamiento.	- 67 -
Gráfica 6: Índice de Madurez a los 9 días de almacenamiento	- 69 -
Gráfica 7: Valores medios de la Textura a los 18 días de almacenamiento .	- 71 -
Gráfica 8: Sólidos solubles (°Brix) a los 18 días de almacenamiento	- 73 -
Gráfica 9: pH y Acidez (%) a los 18 días de almacenamiento.	- 77 -
Gráfica 10: Índice de madurez (IM) a los 18 días de almacenamiento.	- 79 -
Gráfica 11: Textura (Kg) de la fruta a los 27 días de almacenamiento.	- 81 -
Gráfica 12: Sólidos solubles (°Brix) de la fruta a los 27 días de almacenamiento.....	- 83 -
Gráfica 13: Sólidos pH y Acidez (%) a los 27 días de almacenamiento.....	- 86 -
Gráfica 14: Índice de madurez (IM) a los 27 días de almacenamiento	- 88 -
Gráfica 15: Comportamiento de la Textura (Kg) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento	- 89 -
Gráfica 16: Comportamiento de los sólidos solubles (°Brix) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento.....	- 90 -
Gráfica 17: Comportamiento del pH del tomate de árbol a los 9, 18, y 27 días de almacenamiento.	- 91 -
Gráfica 18: Comportamiento de la Acidez (%) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento.	- 92 -
Gráfica 19: Comportamiento del Índice de Madurez (IM) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento.....	- 93 -

IX. ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía 1: Eco-tipos de tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Sent) ..	- 15 -
Fotografía 2: Penetrómetro	- 46 -
Fotografía 3: Refractómetro	- 47 -
Fotografía 4: Toma del pH	- 47 -
Fotografía 5: Titulación	- 48 -
Fotografía 6: Hojas de sábila (<i>Aloe vera</i>).....	- 52 -
Fotografía 7: Extracción del gel de sábila (<i>Aloe vera</i>).....	- 53 -
Fotografía 8: Licuado del gel de sábila (<i>Aloe vera</i>).....	- 53 -
Fotografía 9: Tamizado del gel de sábila (<i>Aloe vera</i>).....	- 54 -
Fotografía 10: Melaza	- 54 -
Fotografía 11: Concentración del recubrimiento	- 56 -
Fotografía 12. Enfriado del recubrimiento	- 56 -
Fotografía 13. Selección del tomate (<i>Cyphomandra betacea</i> Sent).....	- 58 -
Fotografía 14: Lavado y desinfección del tomate.....	- 59 -
Fotografía 15: Inmersión del tomate.	- 59 -
Fotografía 16: Tomates almacenados a temperatura ambiente ($13\pm 2^{\circ}\text{C}$) y en refrigeración (4°C).....	- 60 -

X. INDICE DE ANEXOS

Anexo 1:Gel de sábila (<i>Aloe vera</i>)	- 101 -
Anexo 2: Materiales de Laboratorio	- 101 -
Anexo 3 : Extracción del zumo de tomate.....	- 102 -
Anexo 4 : Zumo de Tomate (<i>Cyphomandra betacea Sent</i>).....	- 102 -
Anexo 5 : Preparación de la muestra para titular.	- 103 -
Anexo 6: Titulación	- 103 -
Anexo 7:Almacenamiento del tomate a temperatura ambiente ($13\pm 2^{\circ}\text{C}$) ...	- 104 -
Anexo 8:Almacenamiento del tomate a temperatura de refrigeración (4°C)-	104 -
Anexo 9: Registro	- 105 -
Anexo 10: Norma INEN 1909:2009.....	- 106 -
Anexo 11 : Norma INEN 380	- 113 -
Anexo 12 : Norma INEN 381	- 117 -
Anexo 13: Análisis fisicoquímico del recubrimiento	- 121 -
Anexo 14: Artículo Científico.....	- 122 -

XI. RESUMEN EJECUTIVO.

En la presente investigación se evaluó cinco formulaciones de sábila y melaza como recubrimiento a temperatura ambiente y refrigeración para la conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), con el fin de desacelerar los procesos fisiológicos (madurez) del tomate.

El desarrollo de la investigación, se inició con la obtención de: sábila (*Aloe vera*), melaza, tomates del eco-tipo rojo anaranjado, seguido por la formulación y elaboración del recubrimiento, finalmente con el recubrimiento y almacenado de la fruta a temperatura ambiente $13\pm 2^{\circ}\text{C}$ y refrigeración 4°C .

Para la evaluación de las variables de textura (Kg), sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$), pH, porcentaje de acidez (%), e índice de madurez (IM) se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 10 tratamientos de los cuales el T5 y T10 son testigos, con cuatro repeticiones a temperatura ambiente $13\pm 2^{\circ}\text{C}$ y refrigeración 4°C ; para determinar significación estadística se aplicó prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

Al término de 27 días de almacenamiento, el mejor tratamiento fue T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración), cuyos valores fueron: textura; 4,63Kg, sólidos solubles; $10,38^{\circ}\text{Brix}$, pH; 3,68, porcentaje de acidez 4,48%, índice de madurez; $1,48^{\circ}\text{Brix/ácido cítrico}$, en comparación a los valores del testigo T10 en refrigeración, cuyos valores fueron: textura 3,40Kg, sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$) $11,23^{\circ}\text{Brix}$, pH 3,71, porcentaje de acidez 4,25%, índice de madurez (IM) $1,55^{\circ}\text{Brix/ácido cítrico}$.

XII. ABSTRACT.

In the present study evaluated five formulations of aloe and molasses coating and cooling to room temperature to preserve the tree tomato (*Cyphomandra betacea* Sent), in order to slow the physiological processes (maturity) of the tomato.

The development of research, beginning with the procurement of aloe (*Aloe vera*), molasses and eco-type tomatoes red orange, next formulation, finally coating and storage of the fruit.

For evaluation of texture variables (Kg), soluble solids (°Brix), pH, acidity percentage (%), and Maturity Index (IM) was employed to Boques Design Completely Randomized (DBCA), with 10 treatments where T5 and T10 control and four replications and cooling to room temperature, to determine statistical significance Tukey test was applied to 5% for treatments.

At the end of 27 days of storage, the best treatment was T7 (75% Aloe-25% molasses in cooling), whose values were: texture, 4.63 Kg, soluble solids; 10.38 °Brix, pH, 3.68; percentage of 4.48% acidity, maturity index, 1.48 ° Brix / citric acid, compared to control values in refrigeration T10, whose values were: 3.40 Kg texture, soluble solids (°Brix) 11.23 °Brix, pH 3.71, 4.25% percentage of acidity, maturity index (IM) 1.55 °Brix / citric acid.

XIII. KICHUA SHIMIPY TANDASHISCA

Kay kallari ricuycunapika tandachirca piccha yurakunata sábila shinallata melazatapish rikuy callaringapac kai temperaturata, ima shina kacta yachangapak, kai tomate de arboltaq (*Cyphomandra betacea* Sent), ima sina ricushpa cangapa mashna punllapi u quillapi focucta ricungapak.

Shinallata tukuy tatandashispami ricuy kallarirka imashna kacta kay sabilata (*Aloe vera*), melazatapish tomatitapash, imama tigracta. Pocama o naranja colorman tigracta ricongapak alychirka kai frutakunata.

Alikacta ricongapak jatuyashcatapish rakuyashcatapish (Kg), imata charicta (°Brix), pH, y mashnata charikta kai jayac yacu ukumanda (%), y racuyashca ukumandapish (IM), tandachircami tukuicunata, maijanda cashpapist kangapac (DBCA), kai chungá kunatami, ricushpa carka, shinallata shuscuta kutin kutin ricushpa karca mashna punllacunata chiricunata kunuc kunapi tianata ricushpa canajurca chasnami ricushpa canajurca tucuicunata cashcacunata Tukey 5% callarishpa cangapac.

Shinami ricurcacuna ishcai chungá canshis punllapik tandashispa carka ali kacta T7(75% sabilacunata shinallata-25% cai melazata caichiriucupic shinallata: racuyashcatapish, 4,63 Kg, shinallata ricushpa carka mashnata mishkicunatapish charikta 10,38 °Brix, pH 3,68, chashna alto kunatami charirca yacucunata 4,48 % shinallata racuyashcatapish 1,48 °Brix / jayac yacu, ihualachishun mashna kascacunata T10 cai chiriucupic shinallata: racuyashcatapish, 3,40 Kg, shinalla taricushpa carka mashnata mishkicunatapish charikta 11,23 °Brix, pH 3,71, chashna alto kunatami charirca yacucunata 4,25 % shinallata racuyashcatapish 1,55 °Brix / jayac yacu.

XIV. INTRODUCCIÓN

La peresibilidad de las frutas frescas cosechadas constituye un factor muy importante en la comercialización de las mismas, la presente investigación se la realizó en tomate de árbol por ser un fruto de consumohumano y encontrarse en una importante zona productiva como es la provincia del Carchi.

Las frutas frescas constituyen fuentes importantes de carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y fibra, son tejidos vivos que están sujetos a continuos cambios después de la cosecha, se estiman considerables pérdidas en cantidad y calidad de la producción anual de frutas; en la provincia del Carchi el 34.5%, que ocurren entre la cosecha y el consumo, pérdidas ocasionadas básicamente por condiciones de producción inadecuada, causas mecánicas, desórdenes fisiológicos, enfermedades por microorganismos y desconocimiento del uso de tratamientos pos-cosecha para la conservación de la fruta.

En el Carchi no se han realizado estudios específicos sobre pérdidas pos-cosecha en tomate de árbol, siendo de vital importancia el desarrollo de esta investigación al permitir aplicar tecnologías como el uso de un recubrimiento que ayude a conservar las propiedades del producto ya cosechado contribuyendo de esta forma a reducir pérdidas pos-cosecha de la fruta.

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Carchi es una provincia agrícola, la misma que por sus condiciones edafoclimáticas ayudan a que el cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent) se desarrolle, existiendo una producción anual de 162Tm de tomate en la provincia, según el III Censo Agropecuario 2000.

Según (Pérez, Del Río, & Rojas, 2008), del Centro de Pos-cosecha del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, mencionan que las pérdidas pos-cosecha, en cantidad y calidad al que los productos frutícolas están expuestos entre el período de recolección y su consumo están entre un 5 y 25% en países desarrollados, y entre un 20 y un 50% en países en vías de desarrollo, dependiendo del tipo de producto. Siendo las pérdidas de tomate de árbol en la provincia en un 34,5%.(Reinel, 2008)

Los productos frutícolas al ser tejidos vivos están sujetos a cambios después de ser cosechados y durante el almacenamiento, ya que las frutas continúan respirando (consumiendo oxígeno O₂) y desprendiendo dióxido de carbono CO₂, acelerando su proceso de madurez y al no ser controlado estos factores, hace que sus procesos fisiológicos continúen, produciéndose el deterioro de la fruta.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Desconocimiento de la utilización de sábila (*Aloe vera*) y melaza, como recubrimiento comestible, para alargar el tiempo de vida útil del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent).

1.3. DELIMITACIÓN.

La presente investigación se realizó en doce meses, tiempo en el cual se desarrolló la fase experimental, observación, recolección y tabulación de datos, elaboración y defensa del proyecto final de tesis.

El lugar donde se desarrolló la fase experimental fue en los Laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), ubicados en la calle Antisana, y Avenida Universitaria, en la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

El desarrollo de esta investigación tiene gran importancia puesto que permite, implementar nuevas tecnologías para la conservación de los frutos de tomate de árbol.

El cultivo de tomate de árbol aganado importancia, en la provincia del Carchi por las condiciones óptimas en las que se puede desarrollar y gracias al alto valor nutricional del fruto, el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent) se convierte en un producto ideal para el consumo en la alimentación humana.

Estas cualidades nutricionales de la fruta necesitan ser conservadas utilizando un proceso adecuado en la conservación después de la cosecha y/o almacenamiento y al no existir un debido control, la fruta se deteriora causando un incremento en las pérdidas pos-cosecha, por lo que se ve la necesidad de aplicar métodos de conservación como el uso de recubrimientos para frutos ya cosechados, con el fin de ayudar a reducir la velocidad de respiración retrasando

la senescencia del mismo, formando una barrera a la transferencia del vapor de agua y así retrasando el deterioro del producto por deshidratación, tratando de conservar en su totalidad las características físico-químicas y nutricionales de la fruta en fresco.

La diversidad de recubrimientos existentes a partir de parafinas, ceras naturales, polisacáridos, proteínas, lípidos, hace posible crear un recubrimiento a partir de sábila (*Aloe vera*) y melaza, puesto que son productos naturales y pueden ser consumidos con el producto si fuera el caso.

Con el desarrollo de esta investigación se busca garantizar con plenitud la seguridad alimentaria y dar cumplimiento a los objetivos 3 y 4 del Plan Nacional del Buen Vivir que mencionan “Mejorar la calidad de vida de la población” y “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”, ya que el Carchi al ser una provincia agrícola-ganadera, hoy en día abre sus puertas a investigadores para hacer de esta un ente de investigación, lo cual ayuda al mejoramiento y adelanto de la misma en los procesos de pos-cosecha, contribuyendo a la agricultura rural, la cual se ha visto comprimida por múltiples factores como son: la tecnología de proceso y equipamiento de la misma.

El tema de investigación “Determinación del tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), utilizando sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible, a temperatura ambiente y refrigeración”, se justifica plenamente con lo mencionado anteriormente.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo General.

Determinar el tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), utilizando sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible, a temperatura ambiente y refrigeración.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Documentar bibliográficamente las variables en estudio.
- Analizar estadísticamente las variables físico químicas que permitan determinar las pérdidas pos-cosecha del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), a temperatura ambiente y refrigeración.
- Evaluar el mejor recubrimiento comestible que permita alargar el tiempo de vida útil del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), a temperatura ambiente y refrigeración.
- Determinar los parámetros técnicos para la elaboración del recubrimiento comestible a base de sábila (*Aloe vera*) y melaza.
- Realizar un análisis físico-químico y microbiológico del mejor tratamiento (recubrimiento comestible).

II.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

2.1.1. Estudio de la vida de anaquel del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) osmo-deshidratado empacado en atmósferas modificadas.

(Tabares & Velásquez, 2011).

El proceso básicamente se inicia con la deshidratación osmótica del producto seguida del empacado, utilizando dos tipos de mezclas de gases diferentes (M1: 1% de O₂ , % de CO₂ y Balance de N₂ ; M2: 5% de O₂ , 10% de CO₂ y Balance de N₂., y empacado de mezcla sin gases como testigo); y dos calibres de empaque adecuado para esta técnica (C1:calibre 5 milésimas de pulgada, C2: calibre 4" milésimas de pulgada) sobre un tiempo de almacenamiento de 80 días, con observaciones a los (45, 60, 68, 74 y 80 días), la temperatura de almacenamiento fue de 6°C.

Durante el transcurso de la experimentación se realizaron análisis fisicoquímicos, (pH, °Brix, acidez titulable y Vitamina C), microbiológicos, (Recuento de Psicrófilos, mohos y levaduras) y sensoriales, (color, acidez y aceptación general). Posteriormente se determinó que la aplicación de la técnica de atmósferas modificadas presenta diferencia significativa con respecto a su no aplicación, ya que disminuye considerablemente la incidenciamicrobiológica y fisicoquímica en el tomate de árbol deshidratado,osmóticamente manteniendo así su calidad y aceptación en el mercado.

El tratamiento que mejor comportamiento presentó en la conservación del tomate de árbol osmo-deshidratado fue M1C1 (1% O₂, 5% CO₂, balance de N₂, calibre 5 milésimas de pulgada), el cual cumplió con las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales esperadas.

2.1.2. Incremento en la calidad y vida de anaquel de manzanas recubiertas con cera natural a base de dos componentes bio-activos.

(Ochoa, Charles, Saucedo, & Aguilar).

La formulación consistió de una emulsión en la que se dispersó la cera de candelilla y el ácido elágico, los tratamientos evaluados fueron Cubierta Control (CC), Cubierta con Ácido Elágico (CAE) y frutos Sin Cubierta (SC). Se realizó un estudio del efecto del recubrimiento sobre manzanas, la vida de anaquel de frutos con recubrimiento, un análisis sensorial así como un ensayo de actividad anti fúngica sobre manzanas contra *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* y *Penicillium* spp.

La adición de ácido elágico al recubrimiento comestible mejoró significativamente el efecto del recubrimiento contra los microorganismos evaluados sin aún el uso del recubrimiento control presentó actividad antimicrobiana, ya que la cera forma una capa protectora sobre la superficie del recubrimiento que evita el desarrollo de microorganismos.

Los recubrimientos comestibles con cera de candelilla y ácidoelágicolograron retardar el deterioro de los frutos producto de la maduración, además demostraron ser una barrera eficaz para el control de microorganismos en manzana, y la aplicación del recubrimiento comestible de cera de candelilla no afecta la calidad sensorial de frutos después de su aplicación siendo apta para el consumo humano.

2.1.3. El recubrimiento con sábila (*Aloe vera*) puede prolongar la frescura y la seguridad de las frutas y las verduras.

(Pastor, 2009)

El gel de *Aloe vera* es conocido por su efecto terapéutico sobre la piel quemada o irritada, pero puede ser que en el futuro lo coma incorporado a las frutas y las verduras para hacerlas más saludables. Los investigadores españoles dicen que han desarrollado un gel a partir de la planta tropical que puede usarse

como recubrimiento comestible para prolongar la calidad y la seguridad de los productos frescos.

Si bien se ha desarrollado una variedad de recubrimientos comestibles para preservar la frescura de los alimentos, Valero y sus acompañantes sumergieron un grupo de uvas comunes de mesa (negras sin semilla) en el gel de *aloe vera* y las almacenaron durante cinco semanas a bajas temperaturas, e hicieron lo mismo con un grupo de uvas sin tratar.

Las uvas sin tratar se deterioraron rápidamente, aproximadamente a los 7 días, mientras que las uvas recubiertas con gel se conservaron bien hasta durante 35 días en las mismas condiciones experimentales, las uvas tratadas con gel estaban más firmes, perdieron menos peso y su color cambió menos que el de las uvas que no recibieron el tratamiento.

De acuerdo a otros estudios realizados el gel de *aloe vera* parece contener diversos antibióticos y compuestos antimicóticos que podrían demorar o inhibir a los microorganismos responsables de enfermedades humanas transmitidas por alimentos, así como evitar que estos se echen a perder.

Aunque en este estudio no se midieron directamente los efectos del consumo humano del gel de aloe en la salud, se cree que el recubrimiento es seguro, dicen los investigadores. Observan que el gel de aloe vera se utiliza como ingrediente funcional en algunos alimentos y en algunas bebidas desde hace años. Además de conservar las uvas de mesa, que son muy perecederas, explican que es posible aplicar el gel a otras frutas y verduras. Se prevee la realización de más pruebas del gel en otros tipos de productos.

El gel también ofrece beneficios para el medio ambiente, puede proporcionar una alternativa más ecológica al uso de dióxido de azufre y otros conservantes sintéticos de alimentos comúnmente utilizados.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Con el fin de dar cumplimiento al reglamento de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la investigación está orientada: a las normas del CODEX alimentario, Objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir y al reglamento establecido por la UPEC, en el Título I, Aspectos Generales, Capítulo I, de los Fines y Ámbito, en el Art. 1, manifiesta:

Art. 1. FINALIDAD y ÁMBITO.- El presente reglamento tiene como finalidad normar los procesos para el trabajo de investigación de Tesis de Grado, Graduación, Titulación e Incorporación de los estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi - UPEC.

En el Capítulo II, Del Marco Legal, Art. 1:

Art. 1. OBLIGATORIEDAD DE LA TESIS. Para la obtención del Título Profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado conducente a una propuesta para resolver un problema o situación práctica, en referencia a los artículos 80 literal e) y 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior – LOES.

NORMAS DEL CODEX ALIMENTARIO.

- **CAC/RCP 53-2003.-** código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas.
- **CAC/RCP 1-1969, Rev.4-2003.-** código internacional de prácticas recomendado - principios generales de higiene de los alimentos CAC/RCP 1-1969, Rev 4 (2003).

OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR.

- **Objetivo 3:** Mejorar la calidad de vida de la población.
- **Objetivo 4:** Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

Según Guevara(2010), menciona que el empackado en atmósferas modificadas con la finalidad de extender la vida útil de alimentos perecederos no es un concepto nuevo. El efecto conservador del CO₂ se conoce desde hace varios siglos, no fue hasta las décadas de 1920 y 1930 cuando la investigación básica se encaminó hacia el uso del empackado en atmósferas modificadas con la finalidad de prolongar la vida de anaquel de frutas, carnes y pescados.

Según Brown, 1922 citado por (Guevara, 2010), investigó el efecto de varias concentraciones de oxígeno y de CO₂ a diferentes temperaturas sobre la germinación y crecimiento de hongos que afectan a frutas; Kidd y West (1927) estudiaron el efecto de la modificación atmosférica sobre la vida útil de frutas, estos experimentos dieron como resultado el primer almacenamiento en atmósfera controlada para manzanas comercializadas en Kent, Inglaterra en 1929.

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent)

2.4.1.1. Origen y Localización.

El tomate de árbol es una fruta exótica originaria de la vertiente oriental de los Andes, específicamente Perú, Ecuador y Colombia, perteneciente al grupo de las frutas semi-ácidas, se la conoce con diversos nombres en distintas regiones. En 1970 en Nueva Zelanda se le asignó el nombre “tamarillo”, posicionándose esta designación comercial, que se generalizó para el tomate de árbol en el mercado mundial. (Calvo, 2009).

2.4.1.2. Taxonomía.

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotiledoneae

Subclase: Simpétalas

Orden: Tubifloreales

Familia: Solanacea

Género: *Cyphomandra*

Especie: *betacea*

2.4.1.3. Descripción Botánica.

Según (Padilla, 2011), la planta de tomate de árbol posee:

Raíz: Fasciculada, con muchas raíces secundarias y terciarias (absorbentes), muy superficiales y de consistencia semi-leñosa.

Tallo: de color verde intenso y succulento cuando están tiernos y de color gris cuando empieza a tornarse leñoso a medida que se desarrolla y se ramifica, alcanzando una altura entre 1,80 y 2,40 m. medidas que pueden variar con una poda de formación.

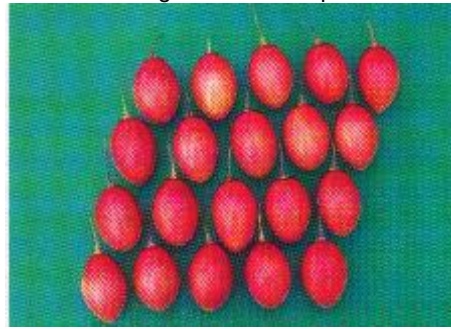
Hojas: Alternas, acorazonadas, de punta corta y de color verde oscuro.

Flores: En pequeños racimos de color rosado y blanco.

Frutos: El color y forma de los frutos son muy variables, desde amarillo hasta morado oscuro, con formas redondas, ovaladas y acorazonadas y de corteza lisa y brillante. El interior es jugoso, de color anaranjado a rojizo, sabor agrídulce y contiene de 300 a 500 semillas pequeñas.

Semillas: Son achatadas o semi-planas, adheridas a una sustancia de sabor ácido.

Fotografía 1: Eco-tipos de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent)



Rojo Anaranjado



Puntón



Amarillo



Redondo

Fuente: Padilla, 2011

2.4.1.4. Condiciones Ambientales.

El tomate de árbol se cultiva en el Ecuador, tanto en los valles bajos como en zonas altas desde los 2.000 msnm, hasta los 2.800 msnm. Se adapta a toda clase de suelos desarrollándose mejor en suelos sueltos y ricos en materia orgánica. (Cuadro.1)

Cuadro 1: Requerimientos Edafo-climáticos

Textura	Franco, Franco-limoso
pH	6 - 6.5
Materia orgánica	Alto
Altitud (m.s.n.m.)	1.000 a 3.000 m
Comerciales	2.500 a 2.800 m
Temperatura	16 a 19 °C, Soporta 4 a 25 °C
Precipitación	1.000mm, anuales bien distribuidos
Luminosidad	5.8 a 7.3 H. de sol (penumbra)
Humedad relativa (HR)	80%

Fuente: Libro "El Tomate de Árbol"

2.4.1.5. Propagación.

Esta solanácea se puede propagar vía sexual por semilla y asexual o vegetativa por estaca, injerto o cultivo de tejidos, donde se puede obtener: plantas de semilla, de estacas y por injertos.

2.4.1.6. Composición Nutricional.

El tomate de árbol es una fuente de Vitamina A, B6, C y E, rico en hierro y potasio, bajo en calorías y alto en fibra. Los datos de la composición nutricional se deben interpretar por 100 g de la porción comestible. (Cuadro 2).

Cuadro 2: Composición Nutricional del Tomate de árbol

Agua	87.9g
Calorías	80 Ca
Carbohidratos	11.6mg
Proteínas	1.9g
Fibra	1.1g
Grasa	0.16g
Cenizas	0.7g
Fosforo	36.0mg
Calcio	2.0mg
Hierro	2.0mg
Vitamina C	20%

Fuente:(Lucas, Maggi, & Yagual, 2011)

2.4.1.7. Usos.

En general el tomate de árbol se lo consume como fruta fresca, se puede consumir como jugo o bebida refrescante, licuada en agua o leche, además como materia prima en la industria, en la elaboración de jugos, compotas, conservas dulces, jaleas, gelatina, mermelada y concentrados congelados.(Calvo, 2009).

2.4.2. La sábila (*Aloe vera*)

2.4.2.1. Origen y Localización.

Se trata de una planta perenne, originaria de las costas nororientales de África, de donde llegó a América central en el año 1950, de la mano de los frailes jesuitas y allí encontró el entorno más adecuado para su desarrollo óptimo, siempre caracterizado por un clima seco y caluroso, evolucionando hasta la especie que se conoce hoy por *Aloe Vera*.(s.r., Aloe vera, 2007).

2.4.2.2. Taxonomía.

Según(Roldán, Osorio, Pardo, & Herrera, 2007), la sábila pertenece:

Reino: Vegetal

Tipo: Fanerógama

Subtipo: Angiosperma

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Liliifloras

Familia: Liliáceas

Subfamilia: Liliodeas o asfodeloideas

Género: Aloe

Especie: Vera

Nombre científico: Aloe vera

Nombre vulgar: Zábila

2.4.2.3. Descripción Botánica

La sábila es una planta de hojas alongadas, carnosas y ricas en agua, alcanza una altura de 50 a 70 cm; las hojas están agrupadas hacia el extremo, con tallos de 30 a 40 cm de longitud, poseen el borde espinoso dentado; las flores son tubulares, colgantes, amarillas. Esta planta es xerófila, es decir, se adapta a

vivir en áreas de poca disponibilidad de agua y se caracteriza por poseer tejidos para el almacenamiento de la misma.(Vega, Ampuero, Díaz, & Lemus, 2010).

2.4.2.4. Sinonomía de la sábila.

Castellano: sábila o zabila

Gallego: Herba babosa

Catalán: Atzavara vera

2.4.2.5. Composición Química.

Según Martínez, y otros, (2007), menciona que el gel de Aloe vera contiene dos fuentes líquidas principales: un látex amarillento (exudado) y un gel claro (mucílago).

El látex amarillo está compuesto principalmente por derivados de antraquinonas (aloína y aloe emodina) y cromonas, que son componentes bio-activos en fuentes naturales, siendo la aloína el principal constituyente activo del *Aloe vera*, estos derivados se utilizan como antiinflamatorios y antibióticos, dentro de ellos podemos encontrar a Aloesin, también denominada Aloeresin B y el Aloeresin A.

Mientras que el gel mucilaginoso contiene fundamentalmente 98.5% de agua y polisacáridos caracterizándose por estar formados de ácidos galacturónicos, glucorónicos y unidos a azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa.(Vega, Ampuero, Díaz, & Lemus, 2010)

Cuadro 3: Composición Química de la Sábila.

Resina	40-80%
Aloína	20%
Proteína	0.013%
Vitaminas	A, C, E, B12, caroteno, ácido fólico, niacina, riboflavina, tiamina.A
Minerales	Calcio, magnesio, potasio, sodio, hierro, aluminio.

Fuente: Biblioteca Agropecuaria Volvamos al Campo (tomo 2).

2.4.2.6. *Propiedades Antimicrobianas*

Muchas de las actividades biológicas, incluyendo antiviral, antibacterial, han sido atribuidas al *Aloe Vera*, en particular a los polisacáridos presentes en él. Las antraquinonas como la Aloemodina en general actúan sobre los virus, lo que trae como resultado la prevención de la adsorción del virus y consecuentemente impedir su replicación. (Vega, Ampuero, Díaz, & Lemus, 2010).

2.4.2.7. *Usos*

Actualmente la sábila se ha convertido en una industria importante; algunas empresas que la procesan elaboran productos de consumo general, donde se incluyen cremas, shampoo, enjuagues, lociones y bronceados, etc.

En la industria alimentaria se usa el gel de la sábila esencialmente en la formulación de bebidas para la salud, en la manufactura de yogurt, otras bebidas como el té y como complemento para diluir. (Martinez C. , 2007)

2.4.3. La melaza

2.4.3.1. *Características*

La melaza proviene de la cristalización del jugo concentrado de caña de azúcar. (Vega, Delgado, Sibaja, & Alvarado, 2007).

La miel o también llamada melaza, es un líquido denso y viscoso de color oscuro, producto final de la fabricación o refinación de la sacarosa procedente de la caña de Azúcar. (Fajardo & Sarmiento, 2007).

Según la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), citado por (Vega, Delgado, Sibaja, & Alvarado, 2007), menciona que entre los subproductos de la caña de azúcar se encuentra la melaza y el bagazo en un 25%, mismos que están constituidos principalmente por celulosa, hemi-celulosa y lignina.

2.4.3.2. Valor Nutricional

Nutricionalmente presenta un alto contenido en hidratos de carbono además de vitaminas del grupo B y abundantes minerales, entre los que destacan el hierro, cobre y magnesio, aunque su contenido de agua es bajo. (Cuadro. 4).

La melaza es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de la caña, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar.(Fajardo & Sarmiento, 2007).

Cuadro 4: Composición nutricional de la melaza

Componente	Composición (%)
Agua	20
Sacarosa	35
Glucosa	7
Levulosa	9
Otras sustancias reductoras	3
Otros carbohidratos	4.1
Cenizas	12
Compuestos nitrogenados	4.5
Compuestos no nitrogenados	5
Ceras, esteroides u estero fosfolípidos	0.4

Fuente: Delgado, (2003) citado por (Vega, Delgado, Sibaja, & Alvarado, 2007)

2.4.3.3. Composición Química

Según (Vega, Delgado, Sibaja, & Alvarado, 2007), en su investigación “Uso alternativo de la melaza de la caña de azúcar residual para la síntesis de espuma rígida de poliuretano (ERP) de uso industrial”, la melaza presentó 4% de humedad y 79.3ºBrix. Mediante cromatografía líquida de alta resolución (CLAR) se determinaron los porcentajes de los principales azúcares presentes en la melaza, los cuales fueron de 30.6, 8.4 y 8.2% de sacarosa, glucosa y fructosa, respectivamente. La cantidad de grupos hidroxilo (-OH) presentes en este sustrato tenía valor de 7.71 equivalentes de grupos -OH por kilogramo de sustrato.

2.4.3.4. Usos de la Melaza

Su interés radica en varios aspectos, siendo uno de los más destacados su aplicación en la industria alimentaria, debido a sus propiedades como acidulante y conservante o también a su intervención durante la fermentación láctica en procesos como la fabricación de yogurt o la elaboración de quesos. (Castro, 2007)

Según el artículo (Melaza en lugar de azúcar, 2011), hoy en día la melaza se vende como producto de primera calidad y a precios asequibles en los comercios de dietética, puesto que el azúcar puramente industrial, el azúcar no modificado y no sulfurado en la melaza constituye un conjunto de fuerzas y sustancias activas de primer rango.

Además la melaza se la emplea como suplemento energético para la alimentación de rumiantes por su alto contenido de azúcares y su bajo costo, no obstante una pequeña porción de la producción se destina al consumo humano, empleándola como edulcorante culinario.

2.4.4. Pos-cosecha

2.4.4.1. Definición

Se refiere al conocimiento de los procesos adecuados que se hacen a un producto cosechado y la tecnología de manejo necesario que se le haga en estado natural y fresco. (Martinez J. , 2010).

Un inadecuado manejo de las frutas y hortalizas en las etapas de pre-cosecha y cosecha, repercute negativamente en el comportamiento pos-cosecha de estos productos, traduciéndose en un acortamiento de la vida en mostrador y en el peor de los casos, de la pérdida misma del producto. (Hernández, 2007).

2.4.5. Tratamientos pos-cosecha

2.4.5.1. Definición

Conjunto de soluciones destinadas a la protección de frutas y hortalizas desde el lugar y momento de su cosecha hasta su consumo (s.r., Tecnologías para cultivo, maduración y post cosecha, 2010).

Lapos-cosecha tiene como fin mantener la calidad de los productos cosechados, generar mayor valor agregado y abrir nuevas oportunidades de mercado. (García, 2008).

2.4.5.2. Métodos de Conservación por frío

a) Refrigeración.-

Consiste en conservar a los alimentos a baja temperatura pero superior a 0° C. A esta temperatura el desarrollo de microorganismos disminuye o no se produce pero los gérmenes están vivos y empiezan a multiplicarse desde que se calienta el alimento.(Vargas, 2011).

b) De Congelación.-

Somete a los alimentos a temperaturas iguales o inferiores a las necesarias de mantenimiento, para congelar la mayor parte posible del agua que contienen.(Vargas, 2011)

c) Ultra-congelación.-

Se somete el alimento a una temperatura entre -35 y -150°C durante breve periodo de tiempo. Es el mejor procedimiento de aplicación del frío pues los cristales de hielo que se forman durante el proceso son de pequeño tamaño y no llegan a lesionar los tejidos del alimento.(Aguirre, 2008).

2.4.5.3. Métodos de Conservación químicos

a) Salazón.-

Consiste en la adición de Cloruro sódico, sal común, que inhibe el crecimiento de los microorganismos, la degradación de los sistemas enzimáticos y por tanto la velocidad de las reacciones químicas. (Vargas, 2011)

b) Adición de azúcar.-

Cuando se realiza a elevadas concentraciones permite que los alimentos estén protegidos contra la proliferación microbiana y aumenta sus posibilidades de conservación.(Vargas, 2011), además el azúcar se utiliza como un aditivo natural y eficaz para la conservación de diferentes frutas en forma de conservas en almíbar, mermeladas, jaleas y otros.

Hoy en día, el azúcar se emplea para conservar numerosos alimentos, e incluso, puede participar en el proceso de curado de carne, pero su uso más frecuente pasa por actuar como conservante de frutas, ya sea en la elaboración de frutas en almíbar, tales como manzanas, peras, melocotones, albaricoques o ciruelas, o en la elaboración de mermeladas. (Basulto, 2012)

c) Curado.-

Es un método de gran tradición donde se utiliza a más de la sal común, sales curantes, nitratos y nitritos potásico y sódico, el uso de estas sustancias es necesario porque impide el crecimiento del *Clostridium botulinum*, además de que sirve para estabilizar el color rojo, sonrosado de las carnes.(Aguirre, 2008)

d) Ahumado.-

Es un procedimiento que utiliza el humo obtenido de la combustión de materias con bajo contenido en resinas o aromas de humo. El humo actúa como esterilizante y antioxidante y confiere un aroma y sabor peculiar al alimento tratado por este método muy del gusto del consumidor.(Aguirre, 2008).

2.4.5.4. Otros.

a) Empacado al vacío.-

El producto se empaca en un material con baja permeabilidad al oxígeno, el aire es evacuado e inmediatamente después el producto es sellado. La evacuación del aire colapsa el empaque alrededor del producto, por lo que la presión en el interior es mucho menor que la atmosférica. (Guevara, 2010).

b) Deshidratación.-

Método de conservación de los alimentos que consiste en reducir a menos del 13% su contenido de agua. (Finol, 2009).

c) Liofilización.-

Proceso que consiste en la deshidratación de una sustancia por sublimación al vacío.(Finol, 2009).

d) Empacado en atmósferas modificadas (EMAM).-

Ayuda a retardar la aparición de síntomas de deterioro como la pérdida de firmeza, cambios en el color y apariencia del producto y reducción en la tasa respiratoria con lo cual la vida útil puede prolongarse significativamente.(Montero, Rojas, Soliva, & Belloso, 2009).

2.4.6. Fisiología pos-cosecha

2.4.6.1. Definición

La fisiología en pos-cosecha es el cambio de color, tamaño y peso de los productos hortofrutícolas.

2.4.6.2. Propiedades de los Alimentos.

a) Propiedades geométricas.-

Cuanto más uniforme sea la geometría de las materias primas, menos unidades se rechazan y menos desperdicios se generan durante las operaciones de preparación como el pelado, el cortado; al igual la geometría es de vital

importancia en el envasado y en el control del peso durante el empaquetado. (Brennan, 2008).

b) Color.-

Son componentes vitales de la calidad visual de los alimentos frescos y tienen un papel muy importante en la elección del consumidor (Brennan, 2008). El cambio de color en la mayoría de las frutas, muestra el índice de madurez o estado en el cual se encuentra el producto. (Fisiología y Bioquímica en Poscosecha, 2010).

c) Tamaño.-

“Es variante y cambia debido a que el producto siempre está en constante actividad metabólica y por lo general tiende a disminuir debido al consumo de agua contenida dentro de él”. (Fisiología y Bioquímica en Poscosecha, 2010).

d) Textura.-

“La textura de los frutos es una cualidad sensorial con un papel muy relevante en la determinación de la aceptabilidad por parte de los consumidores”. Según Sams 1999, citado por (Martínez, y otros, 2007).

e) Transpiración.-

“La pérdida de agua o transpiración es un importante proceso fisiológico que afecta a las principales características de calidad de las frutas y hortalizas frescas (peso, apariencia y textura), originando el arrugamiento superficial, la flacidez y la disminución del brillo”. (Flores, 2009).

f) Humedad relativa.-

“La humedad relativa es aquella cantidad de agua que se encuentra dentro de una fruta u hortaliza con relación a la humedad que se encuentra circundante en el ambiente”. (Fisiología y Bioquímica en Poscosecha, 2010).

g) Respiración.-

Es un fenómeno bioquímico muy complejo mediante el cual los polisacáridos, carbohidratos, péptidos, proteínas, ácidos orgánicos y otras fuentes de energía se metabolizan en moléculas simples con la finalidad de llevar a cabo procesos vitales como el desarrollo, la madurez y la senescencia. (Guevara, 2010).

h) Temperatura.-

Grado máximo o mínimo de calor y frío en el ambiente donde se encuentre una planta, frutas y hortalizas, por ello la temperatura está relacionada con la HR, pues al aumentar la temperatura en el ambiente se disminuye la cantidad de agua contenida dentro de las frutas y las hortalizas que ocurre en la transpiración, por ello la temperatura depende del estado en que se encuentre determinado producto bien sea para su conservación o deterioro (senescencia).(Fisiología y Bioquímica en Poscosecha, 2010).

i) Actividad de Agua (Aw).-

Es la cantidad de agua libre en el alimento, es decir, el agua disponible para el crecimiento de microorganismos y para que se puedan producir diferentes reacciones químicas. Tiene un valor máximo de 1 y un valor mínimo de 0. (Gimferrer, 2012).

A continuación se muestran algunos problemas originados a partir de diferentes valores de actividad de agua:

Cuadro 5: Problemas de calidad asociados a cambios en la actividad acuosa

Actividad de agua (aw)	Problema de calidad
0,2	Pardeamiento no enzimático
0,4	Pérdida de nitidez
0,6	Deformación
0,7	Levaduras
0,8	Crecimiento bacteriano

Fuente: Embuscado y Huber, 2009

j) Maduración.-

Es el proceso por el cual se desarrolla las frutas en relación a sus condicionantes hereditarios en el cual un producto llega al momento justo y adecuado para ser cogido o consumido. Durante este proceso se producen cambios bioquímicos y estructurales, alcanzando el fruto las óptimas características sensoriales para el consumo. Sin embargo, y debido al manejo pos-cosecha, generalmente se cosechan en su madurez fisiológica y no en madurez de consumo. Kader, 2007a, citado por (Flores, 2009).

k) Madurez.-

Es una forma donde se desarrolla la fase del producto o fruto, y se encuentra en un estado donde ha incrementado al máximo su crecimiento y maduración para el consumo o comercialización. Los índices de maduración son: tamaño y forma, color de la pulpa, firmeza de la pulpa, acidez titulable y contenido de almidón también tiene ciertas características y transformaciones químicas durante el periodo de maduración. (Fisiología y Bioquímica en Poscosecha, 2010).

l) Etileno.-

El etileno es una hormona producida por las mismas frutas y hortalizas en diferentes concentraciones que actúa como mutágeno haciendo cambiar los estados físico-químicos en los productos ayudando a la maduración de los frutos, acelerando el proceso de calorificación, caída, maduración o envejecimiento de los productos. (Fisiología y Bioquímica en Poscosecha, 2010).

2.4.6.3. Frutas Climatéricas y no Climatéricas

“Según la tasa de respiración, las frutas se pueden clasificar por la producción de etileno en climatéricas y no climatéricas, difiriendo el tratamiento de conservación pos-cosecha en ambos tipos”. Kader, 2007a, citado por (Flores, 2009).

a) Frutas climatéricas.-

“Permiten la recolección temprana, pues este tipo de frutas están facultadas para continuar los procesos de maduración (incremento de azúcares, reducción de acidez, cambio de color, etc.), una vez separadas de la planta”.(García, 2008).

b) No climatéricas.-

“Estas frutas deben ser recolectadas en estados de madurez muy cercanos a los exigidos por el mercado, pues una vez separadas de la planta los procesos fisiológicos de maduración se detienen, dando paso a los procesos de deterioro”. (García, 2008).

2.4.7. Pos-cosecha del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent).

2.4.7.1. Cosecha y Pos-cosecha.

Una vez que la plantación ha entrado en producción, la cosecha se realiza cada 15 días en el mismo árbol. Los frutos se deben cosechar a mano, haciéndolo cuidadosamente para evitar caer las flores, frutos pequeños o romper hojas y ramas.

El tomate debe ser cosechado preferentemente, una vez que haya madurado en la planta, pero no debe dejarse sobre madurar porque se vuelve muy blando y se daña en el transporte.

Cuando las plantaciones se encuentran muy lejos de los mercados, o cuando no se puede comercializar enseguida, los frutos pueden cosecharse pintones, pero éstos deben ser conservados en fundas plásticas para evitar una excesiva deshidratación del fruto y del pedúnculo, la entrada de hongos en la base y dar un buen aspecto al exhibirlo y uniformizar la maduración y color de la fruta.

2.4.7.2. Operaciones Básicas de Acondicionamiento

Entre los 120 y 150 días del desarrollo del fruto, el color morado reemplaza al verde paulatinamente. En su interior la pulpa cambia a color naranja y el pedúnculo pierde flexibilidad. Los mayores cambios de acidez, astringencia y

azúcares ocurren entre los 150 y 180 días. “El fruto puede ser cosechado a los 120 días de desarrollo, sin embargo el grado óptimo de madurez lo alcanza a los 140 días”.(García, 2008).

Todas las categorías de tomate de árbol deben estar sujetas a los requisitos y tolerancias permitidas. Deben tener las siguientes características físicas:

- Los frutos deben estar enteros,
- Tener la forma ovoidal característica del tomate de árbol.
- Estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto),
- Exentos de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos, con los cuales hayan estado en contacto).
- Presentar aspecto fresco y consistencia firme.
- Exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos, y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque.
- El fruto debe presentar pedúnculo, cuyo corte debe hacerse a la altura del primer nudo.

a) Recolección.-

La recolección del tomate de árbol es muy común el uso del gancho, especialmente cuando se trata de árboles muy altos. Aunque este implemento resulta práctico, es necesario ajustarlo para evitar el daño que sufre el fruto por la presión o golpe, la cosecha se efectúa manualmente cuando el fruto se encuentra morado. La maduración completa se logra cuando el fruto pasa a un color rojo brillante. (García, 2008).

b) Selección.-

En esta etapa se busca retirar los frutos que estén en mal estado, con ataque de plagas y/o enfermedades, o con daños fisiológicos que impidan su comercialización.(García, 2008).

c) Pre-enfriamiento.-

Esta operación tiene por objeto reducir la temperatura interna de la fruta inmediatamente después de su recolección, con lo cual los procesos de deterioro de la fruta se pueden retardar; puede realizarse con agua o aire, siendo más práctico el enfriamiento con agua, ya que puede realizarse la limpieza y desinfección simultáneamente. (García, 2008).

d) Clasificación.-

De acuerdo a la Norma (INEN 1 909, 2009), el Tomate de árbol independientemente del calibre admite tres grados que se definen a continuación:

Grado Extra.- Los tomates de árbol de este grado deben cumplir los requisitos definidos en el numeral 6.1 (Anexo 9). Su forma y color deben ser característicos del genotipo. No deben tener defectos que demeriten la calidad del fruto.

Grado I.- Los tomates de árbol de este grado deben cumplir con los requisitos generales definidos en 6.1 (Anexo 9), y poseer el color y las formas características del genotipo, se aceptan los siguientes defectos, siempre que estos no afecten a la pulpa:

Manchas ocasionadas por el granizo y/o manchas causadas por el sombreadamiento que se produce por el contacto entre los frutos en el árbol, estos defectos en conjunto no deben exceder el 10% del área total de fruto.

Pedúnculo curvo.

Grado II.- Este grado comprende los tomates de árbol que no pueden clasificarse en los grados anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en 6.1 (Anexo 9). Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando los tomates de árbol conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación, aspecto general y presentación:

Defectos en la coloración causados por el sombreado que se produce por el contacto entre los frutos en el árbol.

Manchas superficiales y/o raspaduras cicatrizadas ocasionadas por el golpe del granizo.

Estos defectos no deben exceder el 20% del área total del fruto.

e) Calibre.-

El calibre se determina por el diámetro máximo de la fruta, en mm, y la longitud, en mm y la masa expresada en g, la correlación entre calibre, diámetro, longitud y masa es la siguiente:

Cuadro 6: Calibres tomate de árbol

Calibre	Diámetro, mm	Longitud, mm	Masa promedio, g
Grande	> 55	> 70	> 120
Mediano	45-55	60-70	60-120
Pequeño	< 45	< 60	< 60

Fuente: INEN 1 909, 2009

f) Lavado y desinfección.-

La limpieza y desinfección del tomate puede realizarse utilizando un lavado por inmersión o por aspersión, en las mismas canastillas de recolección, para esto es importante contar con agua libre de contaminantes, tales como materia orgánica, agroquímicos, residuos tóxicos y demás.

Después del lavado, el producto debe secarse para evitar ataque de hongos, principalmente. Se realiza con una corriente de aire caliente o se deja escurrir en un lugar que permita la ventilación del producto. (García, 2008).

g) Empaque.-

El tomate se comercializa en diferentes empaques de acuerdo con el mercado al cuál va dirigido. Para manipular el producto las canastillas plásticas son muy útiles y para exportar, las cajas de cartón son los empaques más comunes, tienen capacidad de 2 – 2.5 Kg. o 18 – 25 unidades en una sola capa, con separadores y una capa amortiguadora. (García, 2008).

- Los empaques deberán brindar la suficiente protección al producto, de manera que se garantice la manipulación, transporte, y conservación.
- El contenido de cada empaque debe ser homogéneo y estar constituido por tomates del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre.
- Los materiales utilizados deben ser nuevos, limpios y no ocasionar ningún tipo de alteración al producto.
- Se permite la utilización de materiales, papeles o sellos, siempre que no sean tóxicos.

h) Rotulado.-

Deberá contener la siguiente información:

- **Identificación del producto:** Nombre del exportador, empacador y/o expedidor, código (sí existe y es admitido o aceptado oficialmente).
- **Naturaleza del producto:** Nombre del producto y de la variedad.
- **Origen del producto:** país de origen y región productora, fecha de empaque.
- **Características comerciales:** Categoría, calibre, número de frutos y peso neto.
- **Simbología:** Que indique el correcto manejo del producto.

i) Almacenamiento.-

El tomate de árbol puede conservarse en almacenamiento refrigerado de 3-4°C y una humedad relativa entre 85 – 95% o utilizando atmósferas controladas de O₂ y CO₂ de 3-5%. Sin embargo se recomienda almacenar en lugares frescos, protegidos del sol, limpios y alejados de fuentes de contaminación; no debe almacenarse con otros productos, tales como agroquímicos o venenos.

Cuadro 7: Características y condiciones de almacenamiento

°T de Almacenamiento		Humedad Relativa	Producción de etileno	Susceptibilidad al etileno	Vida de almacenamiento aproximada
°C	°F	%			Semanas
3 – 4	37 – 40	85 -95	Baja	Medianamente Susceptible	10

Fuente:<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Producefacts/Espanol/ProduceFacts-espanol.shtml>

j) Transformación.-

El tomate de árbol tiene múltiples usos en la industria, se usa comúnmente en la preparación de jugos, néctares, concentrados, conservas y helados.

2.4.8. RECUBRIMIENTOS

2.4.8.1. Definición

Según García-Ramos, 2010 citado por(Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010), un recubrimiento comestible (RC) se puede definir como una matriz continua, delgada, que se estructura alrededor del alimento generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora del recubrimiento.

Según Appendini y Hotchkiss, 2002, citado por(Martínez, y otros, 2007), los recubrimientos comestibles, aparte de actuar como barrera a los gases, pueden servir para mejorar la seguridad de los alimentos mediante la inhibición o retraso en el crecimiento de los microorganismos, dando un paso más en el concepto de envasado inteligente.

Los recubrimientos comestibles proveen una barrera protectora entre el producto y el ambiente que lo rodea, moderando a su vez el intercambio de gases (O₂, CO₂, etileno, compuestos aromáticos). Además dan soporte estructural al alimento, ayudando a conservar su textura, limitando la pérdida de humedad y salida de fluidos del producto fresco. (Montero, Rojas, Soliva, & Belloso, 2009).

Los RC han sido desarrollados con diferentes materiales como: proteínas, almidones hidrolizados, lípidos, gomas, pectinas, polisacáridos como: carragenano, carboximetilcelulosa y alginatos entre otros. Hoyos &Urrego, 1997, citado por (Restrepo, 2009).

Los recubrimientos de proteínas y polisacáridos se complementan con ingredientes lipídicos para aumentar la barrera al vapor de agua y agentes plastificantes como el glicerol, que contribuye a mejorar las características elásticas y de permeabilidad de esa delgada capa sobre la superficie externa de los trozos de futas u hortalizas frescas cortadas.(Montero, Rojas, Soliva, & Belloso, 2009).

2.4.8.2. Aplicación de Recubrimientos Comestibles

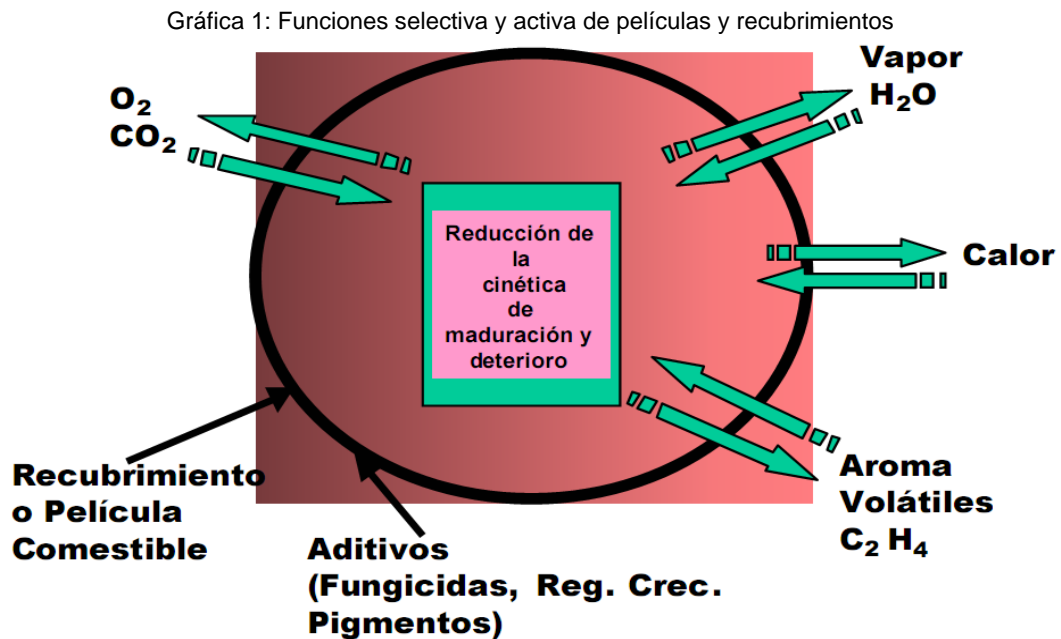
Los recubrimientos elaborados con sustancias poliméricas naturales, de composición heterogénea pueden ser ingeridas sin riesgo para el consumidor y que le aportan algunos nutrientes tales como: proteínas, almidones hidrolizables, gomas, pectinas, carragenanos, alginatos, entre otros. (Banker, 1996).

Las películas pueden ser utilizadas para el envasado individual de porciones pequeñas de alimentos, en particular los productos que actualmente no están empaquetados individualmente, por razones prácticas, como las peras, granos, nueces y fresas. Las películas se pueden aplicar dentro de los alimentos heterogéneos en las interfaces, entre las diferentes capas de los componentes, e incluso pueden funcionar como portadores de agentes antimicrobianos y antioxidantes. (Muños, 2011).

Otra aplicación posible de las películas o recubrimientos comestibles podría ser su uso en múltiples capas, en alimentos empacados, junto con las películas no comestibles. En este caso, las películas comestibles serán las capas internas en contacto directo con productos alimenticios. (Bourtoom, 2008).

Las películas pueden mejorar las propiedades organolépticas de los alimentos empacados, ya que retienen varios componentes (aromas, colorantes, edulcorantes) en la matriz del alimento.

En la gráfica 1, se muestra las funciones selectivas de las películas y recubrimientos.



Fuente: Bósquez Molina, 2003, citado por (Muños, 2011).

2.4.8.3. *Funciones y Propiedades de los Recubrimientos Comestibles.*

Según Kester y Fennema (1986), citado por (Trejo, 2010), las funciones y propiedades de los recubrimientos y películas comestibles se describen a continuación:

- Reducir la pérdida de humedad.
- Reducir el transporte de gases (O_2 , CO_2).
- Reducir la migración de grasas y aceites.
- Reducir el transporte de solutos.
- Mejora las propiedades mecánicas y de manejo de los alimentos.

- Proveer integridad estructural a los alimentos.
- Retener componentes volátiles.
- Contener aditivos.

2.4.8.4. Efecto de los Recubrimientos Comestibles en los Alimentos

Su uso sobre el tejido vegetal cortado produce una atmósfera modificada en la fruta que retrasa su deterioro y maduración, reduce la pérdida de agua, retarda los cambios de color, mejora la apariencia, disminuye la pérdida de aroma y puede servir como transporte de sustancias tales como antioxidantes y estabilizantes de textura. Olivas y Barbosa-Cánovas, 2005, citado por (Oms, 2008).

2.4.8.5. Tipos de Recubrimientos Comestibles.

Según Donhowe y Fennema, 1993, citado por (Muños, 2011), los componentes utilizados para la preparación de las películas comestibles se pueden clasificar en tres categorías: hidrocoloides (como las proteínas, polisacáridos, y alginatos) los cuales debido a su naturaleza hidrofílica, son muy sensibles al agua, lípidos (como los ácidos grasos, acilglicerol, ceras) y compuestos.

a) Hidrocoloides.-

Los biopolímeros solubles en agua y de alto peso molecular son denominados comúnmente hidrocoloides. Las películas o recubrimientos formulados con hidrocoloides tienen aplicaciones en los casos en los que el control de la migración del vapor de agua no es el objetivo, ya que éstas son excelentes como barrera para la difusión del O₂, CO₂ y lípidos. (Muños, 2011).

- **Polisacáridos.-** Debido a la naturaleza hidrofilia de estos polímeros, no tienen buenas propiedades de barrera contra la humedad, Sin embargo, ciertos polisacáridos cuando son utilizados en la forma de recubrimientos gelatinosos de alta humedad, que retardan la pérdida de humedad de algunos alimentos, durante periodos de almacenamiento cortos. Las películas de polisacáridos tienen buenas propiedades de barrera a los gases y pueden adherirse a superficies de frutas y vegetales (Ruíz, 2009).

- **Proteínas.-** Las películas de proteínas poseen mayor resistencia al vapor de agua que el resto de los hidrocoloides solubles en agua. Son susceptibles al cambio de pH, pueden proporcionar un valor nutricional agregado al producto, son buenas formadoras de películas y se adhieren a superficies hidrofílicas. (Baldwin et al., 1995) citado por(Ruíz, 2009).

b) Lípidos.-

Los compuestos lipídicos utilizados como revestimiento de protección consisten en monoglicéridos acetilados, cera natural, y surfactantes. Las sustancias lipídicas más eficaces son la cera de parafina y cera de abejas. La función principal de una capa de lípidos es bloquear el transporte de humedad debido a su baja polaridad relativa. Por el contrario, la característica hidrófoba de los lípidos forma películas gruesas y frágiles. (Muños, 2011).

Las películas de cera son, la mayor de las veces, más resistentes al paso de humedad que las de cualquier otro componente. (Ruíz, 2009).

- **Ceras y parafina.-** La cera de parafina se deriva de la fracción de destilados de petróleo crudo y se compone de una mezcla de hidrocarburos sólidos resultantes de la polimerización catalítica de etileno. La cera de parafina es permitida para su uso en frutas frescas, vegetales y queso. (Muños, 2011).

Según Muños, 2011, las ceras se utilizan como barrera al gas y la humedad (piel de las frutas frescas) y para mejorar la apariencia de la superficie de varios alimentos (por ejemplo, el brillo de dulces). Si se aplica como una capa gruesa, deben ser retirados antes del consumo (algunos quesos), cuando se utiliza en capas delgadas, se consideran comestibles.

c) Películas compuestas.-

Las películas y recubrimientos comestibles pueden ser de naturaleza heterogénea, que consiste en una mezcla de polisacáridos, proteínas y/o lípidos. La combinación entre los polímeros para formar películas podría ser de

proteínas e hidratos de carbono, proteínas y lípidos, carbohidratos y lípidos, polímeros sintéticos o polímeros naturales. (Muños, 2011).

El principal objetivo de producir películas compuestas es mejorar la permeabilidad y las propiedades mecánicas según lo dictado por la necesidad del alimento. Estas películas heterogéneas se aplican ya sea en forma de emulsión, suspensión, dispersión de los componentes no miscibles, en capas sucesivas (revestimiento multicapa o películas) o en forma de solución en un solvente común. (Bourtoom, 2008).

2.4.8.6. Factores que Afectan la Calidad del Producto.

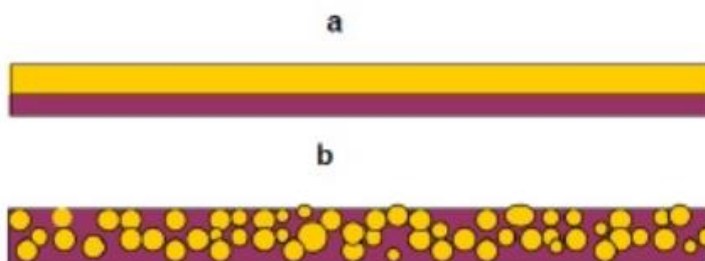
Según Muños, 2011 los factores que afectan la calidad del producto son:

- Composición del recubriendo
- Tipos de lípido, proteínas o polisacáridos contenidos en el lípido.
- Tipos de componentes minoritarios, (plastificante, emulsionantes).
- Contenidos en sólidos, viscosidad de las formulaciones.
- Adhesión del recubrimiento a la superficie del producto
- Tipos de fruta/hortaliza.
- Condiciones de almacenamiento y transporte.
- Temperatura y humedad relativa, tiempo de almacenamiento y transporte.
- Uso de atmósferas modificadas.

2.4.8.7. Preparación de Películas Comestibles

Los recubrimientos y películas desarrollados con la combinación de sustancias hidrofóbicas y sustancias hidrofílicas básicamente pueden tener dos formas: una cubierta en bicapa o un recubrimiento emulsificado:

Gráfica 2: Recubrimiento o película en bicapa (a) y emulsificada (b)



Fuente: Embuscado y Huber, 2009

Se ha reportado que las películas laminadas en bicapa son más eficaces como barrera contra la transferencia de agua. Sin embargo, la principal desventaja de las películas o recubrimientos en bicapa es que su preparación requiere de 4 pasos: 2 aplicaciones y 2 etapas de secado; siendo esta la razón por la cual la industria alimentaria se inclina por el uso de formulaciones emulsificadas en las que los lípidos (aceites o ceras) y las sustancias formadoras de matrices estructurales están asociadas en una emulsión.

En este caso el recubrimiento se aplica sobre la superficie del alimento y sólo se requiere una etapa de secado. Es importante señalar que la técnica de preparación de la formulación afecta la estructura final de la película o recubrimiento formado. Existen múltiples caminos para elaborar películas y recubrimientos comestibles, el proceso de obtención depende del material de partida.

Los biopolímeros en solución pueden formar películas cambiando las condiciones de la solución: aplicando calor, adicionando sal o cambiando el pH. (Embuscado y Huber, 2009).

Los empaques comestibles usualmente se emplean como cubiertas y las técnicas tradicionales de aplicación son por aspersion, inmersión, o cepillado, seguido de un proceso de secado. (Embuscado y Huber, 2009).

2.5. HIPÓTESIS.

2.5.1. Hipótesis afirmativa.-

La utilización de sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible a temperatura ambiente y refrigeración, influye en el tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent).

2.5.2. Hipótesis nula.-

La utilización de sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible a temperatura ambiente y refrigeración, no influye en el tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent).

2.6. VARIABLES.

Variable Independiente.- Utilización de sábila (*Aloe vera*) y melaza, como recubrimiento comestible.

Variable Dependiente.- Tiempo de Conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent).

III.METODOLOGÍA.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se encuentra en la modalidad cuantitativa, por manejar variables cuantitativas, objetivos definidos, un diseño experimental Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), que permiten establecer la estrategia y procedimientos a seguir, en busca de resultados.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

3.2.1. Aplicada.-

Debido a que los resultados obtenidos en la investigación aplicando nuevos recubrimientos como tratamiento pos-cosecha, permite mejorar las condiciones de los frutos, a los que se aplique.

3.2.2. Experimental.-

Porque maneja un diseño experimental, Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), para evaluar las variables establecidas en la investigación.

3.2.3. Bibliográfica.-

Puesto que constituye un instrumento de apoyo y antecedente para el estudio de posteriores investigaciones.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Población.

Estuvo conformada de 10 tratamientos con 4 repeticiones dando como resultado 40 unidades experimentales.

3.3.2. Muestra.

De cada unidad experimental se tomó un tomate para la evaluación de las pérdidas pos-cosecha en intervalos de 9 días, con el objeto de que los datos

delas variables a evaluarse sean significativos; análisis que facilitará el estudio de la investigación, del universo establecido.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Cuadro 8: Operalización de las variables

Hipótesis	Variables	Descripción de la variable	Índice	Indicadores	Técnica	Informante
La utilización de sábila (<i>Aloe vera</i>) y melaza como recubrimiento comestible a temperatura ambiente y refrigeración, influye en el tiempo de conservación del tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea Sent</i>).	V.I. Utilización de sábila (<i>Aloe vera</i>) y melaza, como recubrimiento comestible.	Son los porcentajes de sábila y melaza a utilizar para el recubrimiento de la fruta, tomate de árbol. (<i>Cyphomandra betacea Sent</i>)	Porcentaje de sábila (<i>Aloe vera</i>) y melaza	Sábila (<i>Aloe vera</i>) Melaza	Emulsión Inmersión	G.V.
	V.D. Tiempo de conservación del tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea Sent</i>).	Determinación del tiempo de durabilidad del tomate a temperatura ambiente y refrigeración.	9 días 18 días 27 días	Textura (Kg) °Brix pH %Acidez Índice de Madurez (IM)	Técnica info-agro NTE INEN 380 NTE INEN 381 NTE INEN 381 NTE INEN 909	G.V.

Elaborado por: Gabriela Vera

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

3.5.1. Información bibliográfica.

Para el desarrollo y sustentación de la investigación se recolectó información de libros, páginas web y revistas electrónicas referentes al cultivo de tomate de árbol, tratamientos pos-cosecha de frutas y hortalizas, recubrimientos comestibles, y sobre el uso de sábila (*Aloe vera*) y melaza.

3.5.2. Información procedimental.

A continuación se describe la localización del experimento, factores en estudio, análisis funcional, variables a evaluarse y el manejo específico del experimento.

3.5.2.1. Localización del experimento.

El desarrollo de la investigación se realizó en los Laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) ubicados en las calles Antisana y Av. Universitaria.

Cuadro 9: Geo-referenciación del lugar de experimentación

Provincia	Carchi
Cantón	Tulcán
Parroquia	Tulcán
Temperatura	Max: 15.°C Min: 5°C
Altitud:	2980msnm
Clima	Frio
Latitud	00° 44' de latitud norte'
Longitud	77° 43' de longitud occidental

Fuente: Datos meteorológicos del Aeropuerto "Teniente Coronel Luis A. Mantilla" de la ciudad de Tulcán

3.5.2.2. Factor en estudio.

En la investigación, "Determinación del tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), utilizando sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible, a temperatura ambiente y refrigeración se establece

como factores sábila, melaza y temperatura de almacenamiento de los cuales se formularon 10 tratamientos donde el T5 y T10 son testigos.

Cuadro 10: Factores en estudio

Tratamientos	Factores		
	<i>Aloevera</i> %	Melaza %	Temperatura de Almacenamiento
T1	100	0	Temperatura Ambiente
T2	75	25	Temperatura Ambiente
T3	25	75	Temperatura Ambiente
T4	0	100	Temperatura Ambiente
Testigo T5	0	0	Temperatura Ambiente
T6	100	0	Refrigeración
T7	75	25	Refrigeración
T8	25	75	Refrigeración
T9	0	100	Refrigeración
Testigo T10	0	0	Refrigeración

Elaborado por: Gabriela Vera.

3.5.2.3. *Diseño Experimental.*

- ***Diseño de la investigación***

Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), de 10 tratamientos con 4 repeticiones a temperatura ambiente ($13\pm 2^{\circ}\text{C}$) y refrigeración (4°C).

- ***Número de Tratamientos***

Diez (10)

- ***Número de Repeticiones***

Cuatro (4)

- ***Unidad Experimental***

El número de unidades experimentales ($t \times r$) = 40

- **Características de la unidad experimental**

La unidad experimental estuvo constituida por 10 tomates del eco-tipo rojo anaranjado, debidamente recubiertos con las formulaciones establecidas.

- **Esquema del Análisis estadístico**

Cuadro 11: Esquema del Análisis Estadístico.

Fuentes de variación	Grados de libertad
TOTAL	39
Tratamientos	9
Repeticiones	3
Error Experimental	27

Elaborado por: Gabriela Vera.

3.5.2.4. Análisis funcional

Se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de significancia de Tukey al 5% para tratamientos, para evaluar las variables cuantitativas como:

- **Textura (Kg).-**

Se evaluó la textura mediante la utilización del penetrómetro, ya que permite medir la firmeza de las frutas a partir de la resistencia que ofrece la pulpa a la penetración del vástago, cuya unidad de medida es kg.

Fotografía 2: Penetrómetro



Tomada por: Gabriela Vera.

- **Sólidos Solubles (°Brix).-**

La determinación se la realizó mediante un refractómetro portátil, de acuerdo a la norma (INEN 380, 1985), que establece el método refractométrico para la determinación de los grados °Brix en productos derivados de frutas particularmente a productos espesos, ricos en azúcares o que contengan material suspendido, variable que permitió determinar los cambios en la concentración de sólidos solubles presentes en el tomate de árbol al cabo de: 9, 18 y 27 días.

Fotografía 3: Refractómetro

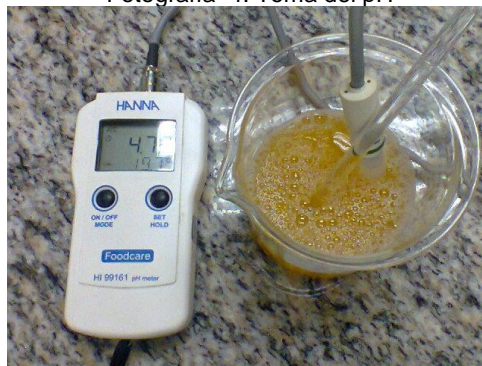


Tomada por: Gabriela Vera.

- **pH.-**

La medición se la realizó sobre 25ml de jugo de tomate con un pH-metro portátil marca HANNA, resultado que se complementa con la determinación de la acidez. (INEN 381, 1985).

Fotografía 4: Toma del pH



Tomada por: Gabriela Vera.

- **Porcentaje de Acidez (%).**-

Se realizó mediante el método de titulación, expresado en porcentaje de ácido predominante de la fruta en esta ocasión porcentaje de ácido cítrico.

Como referencia se utilizó la norma (INEN 381, 1985), permitiendo calcular el porcentaje de acidez con la siguiente formula:

$$A = \frac{(V1N1M)10}{V2}$$

Siendo:

A= g de ácido en 1000cm³ de producto

V1= cm³ de NaOH usado para la titulación de la alícuota

N1= normalidad de la solución

M= peso molecular del ácido considerado como referencia

V2= volumen de la alícuota tomada para el análisis.

Fotografía 5: Titulación



Tomada por Gabriela Vera.

- **Índice de Madurez (IM).**-

Según la norma INEN 1:909, el índice de madurez se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles (°Brix) y el valor máximo de la acidez titulable, expresado en °Brix/%ácido cítrico.

$$\text{Índice de madurez} = \frac{SST(^{\circ}\text{Brix})}{\text{Acidez titulable}}$$

3.5.2.5. Manejo específico de la fase experimental

Para el desarrollo de la investigación se emplea los siguientes equipos, instrumentos e insumos:

Materia prima e Insumos

- Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), eco-tipo rojo anaranjado
- Melaza
- Sábila (*Aloe vera*)

Insumos

- Hipoclorito de sodio (0.1%).
- Soluciones buffers para pH metro.
- Agua destilada.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N.

Materiales de proceso.

- Recipientes plásticos
- Toallas absorbentes
- Papel aluminio
- Ollas de acero inoxidable
- Paleta de madera
- Pinzas plásticas
- Cuchillo
- Cucharas
- Coladores

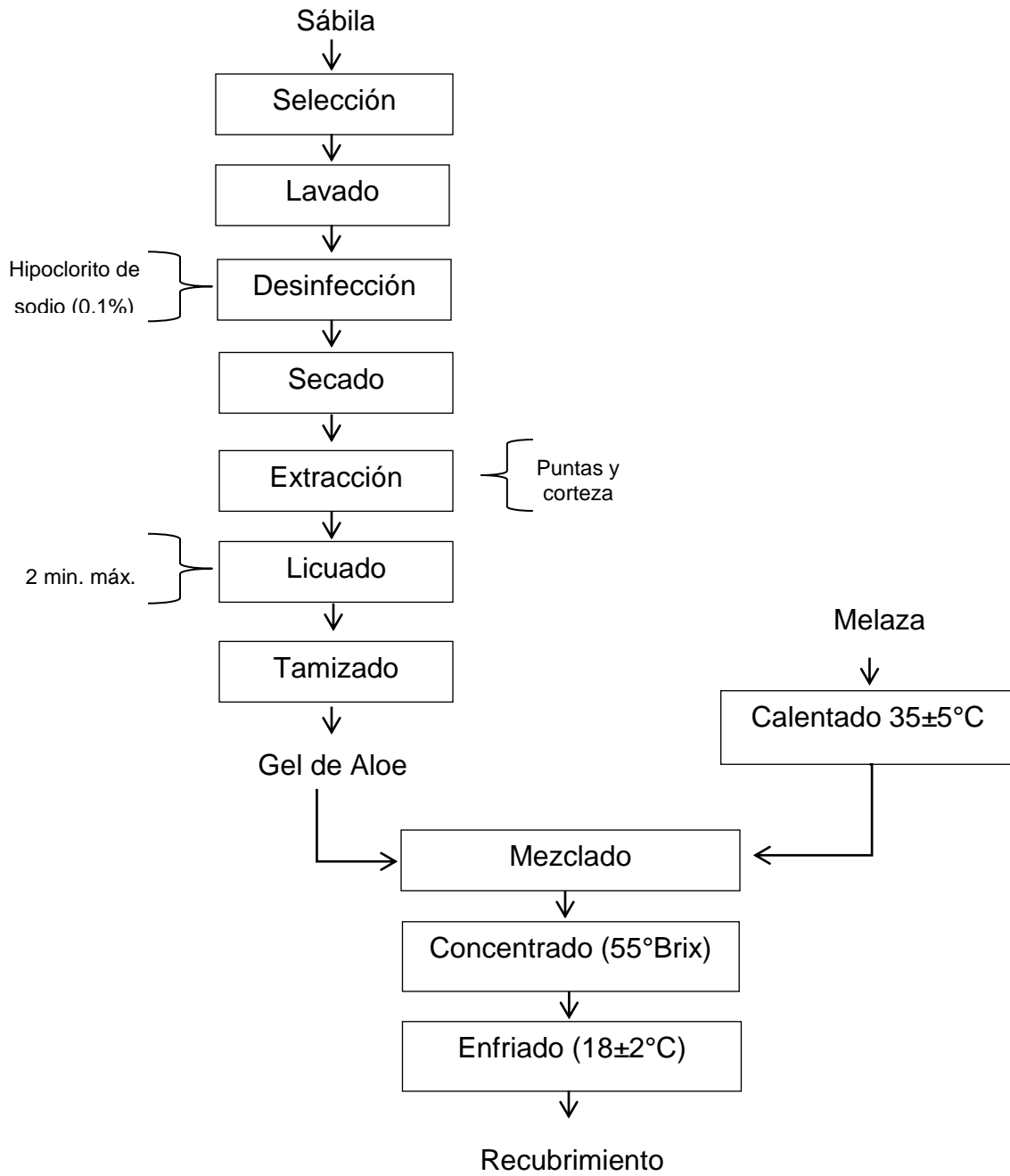
Equipos del proceso

- Balanza gramera digital
- Penetrómetro
- Refractómetro
- pH metro
- Equipo de titulación
- Cocina industrial
- Refrigerador

Instrumentos de laboratorio

- Morteros
- Balón aforado de 250ml
- Matraz volumétrico de 500ml
- Vasos de precipitación de 500ml
- Vasos de precipitación de 100ml
- Probeta de 500ml
- Pipetas de 10ml
- Bureta de 50ml
- Agitador
- Termómetro
- Soporte universal y Picetas

3.5.2.6. Diagrama de Proceso para la obtención del recubrimiento



3.5.2.7. *Obtención del gel de sábila (Aloe vera).*

- **Selección.-**

Con el fin de obtener las mejores hojas de sábila que nos provea de gel suficiente para la elaboración del recubrimiento.

Fotografía 6: Hojas de sábila (*Aloe vera*)



Tomada por: Gabriela Vera

- **Lavado y desinfección.-**

Se procedió a lavado y desinfección utilizando una solución de hipoclorito de sodio al 0.1%, con la finalidad de eliminar aquellas impurezas existentes que pudieran perjudicar el proceso.

- **Secado.-**

Una vez lavadas y desinfectadas las hojas de sábila (*Aloe vera*), se secó con toallas absorbentes, para tener un mejor manejo en la extracción del gel.

- **Extracción.-**

Se procedió al corte de filos y puntas manualmente para luego desprender el gel de la epidermis mediante un raspado manual.

Fotografía 7: Extracción del gel de sábila (*Aloe vera*)



Tomada por Gabriela Vera.

- **Licuada.-**

Se licuó por un tiempo de 2 minutos máximo, con el fin de romper el gel de aloe pero no en su totalidad, puesto que se necesita un gel que pueda mezclarse con la melaza.

Fotografía 8: Licuado del gel de sábila (*Aloe vera*)



Tomada por: Gabriela Vera

- **Tamizado.-**

Se procedió a tamizar para eliminar residuos, que hubiese quedado en el proceso de extracción.

Fotografía 9: Tamizado del gel de sábila (*Aloe vera*)

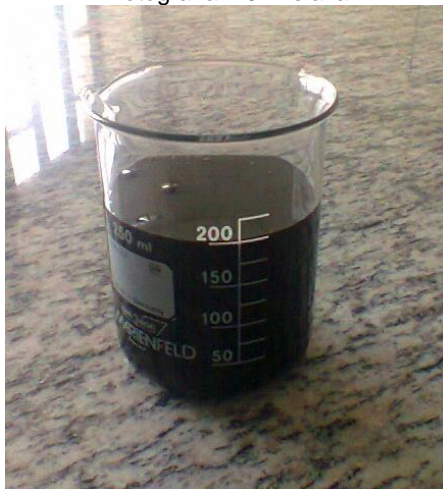


Tomada por: Gabriela Vera

3.5.2.8. Obtención de la Melaza.-

La melaza al ser un subproducto que se obtiene del proceso de la elaboración del azúcar de caña se la obtuvo del ingenio azucarero Tababuela de la provincia de Imbabura.

Fotografía 10: Melaza



Tomada por: Gabriela Vera.

- **Tamizado.-**

Se tamizó con el fin de eliminar residuos, que tuviese la melaza.

- **Calentado.-**

Se calentó la melaza a $35\pm 5^{\circ}\text{C}$, con el fin de que al añadir el gel de sábila pueda mezclarse y formar el recubrimiento.

3.5.2.9. *Obtención del Recubrimiento.-*

Para la elaboración del recubrimiento se cuenta con materia prima de las siguientes características:

Cuadro 12: Características de la sábila (*Aloe vera*)

Parámetro	Valor
pH	4.81
Temperatura	16.4 °C
Viscosidad	900centipoinse

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 13: Características de la melaza

Parámetro	Valor
pH	5.53
°Brix	81 °Brix
Temperatura	16.5 °C
Viscosidad	82000 centipoinse

Elaborado por: Gabriela Vera

- **Mezclado.-**

Se añadió la sábila (*Aloe vera*) sobre la melaza caliente y se procedió a mezclar a temperatura de $35\pm 5^{\circ}\text{C}$.

- **Concentración.-**

Se la realizó con el fin de que la sábila y la melaza se emulsionen para formar el recubrimiento; se determinó que la concentración debe ser a 55 °Brix, puesto que si se concentra más puede llegar a caramelizarse formando una capa muy gruesa, y cuyo objetivo es formar una capa delgada que otorgue protección y buena apariencia a la fruta.

Fotografía 11: Concentración del recubrimiento



Tomada por Gabriela Vera.

- **Enfriado.-**

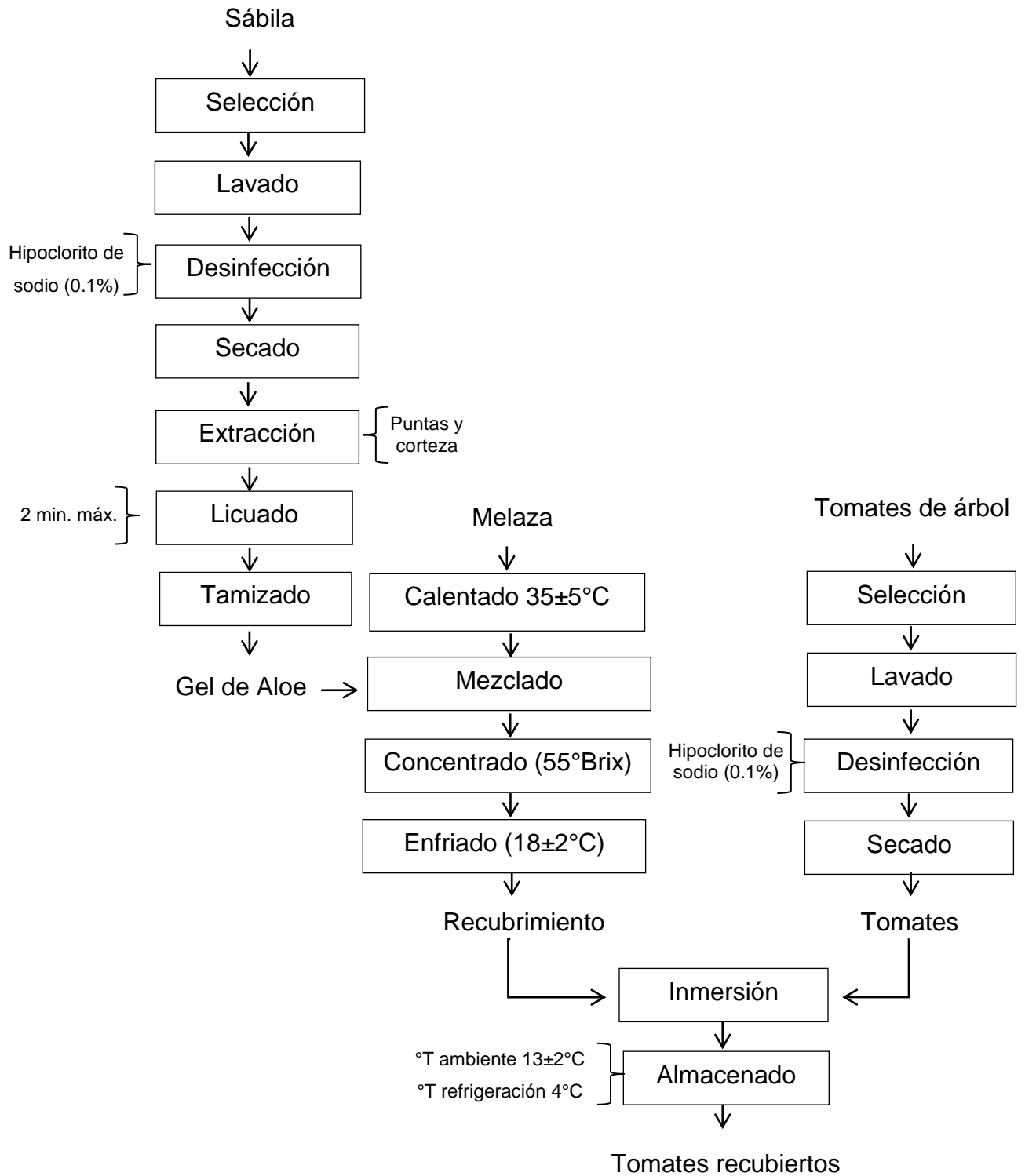
Se enfrió a $18\pm 2^{\circ}\text{C}$, para que la temperatura del recubrimiento no afecte al tomate al momento de recubrirlos, puesto que se pretende conservar las características fisicoquímicas de la fruta.

Fotografía 12. Enfriado del recubrimiento



Tomada por: Gabriela Vera

3.5.2.10. Diagrama de proceso para el Recubrimiento del Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent).



- **Selección.-**

Se seleccionó tomates con las siguientes características: frutos enteros con pedúnculo, de forma ovoidal característica de la fruta, libres de insectos, enfermedades y libres de materiales extraños (residuos de funguicidas), exentos de olor extraño, de consistencia firme, con aspecto fresco y piel brillante.

Fotografía 13. Selección del tomate (*Cyphomandra betacea* Sent)



Tomada por Gabriela Vera.

Cuadro 14: Parámetros iniciales del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent)

Parámetros	Valor
Textura (Kg)	8
°Brix	9.1
pH	3.54
Acidez (%)	5.5
Índice de madurez (IM)	1.25

Elaborado por: Gabriela Vera

- **Lavado y desinfección.-**

Una vez realizada la selección de los tomates se lavó y luego se desinfectó en una solución de hipoclorito de sodio al 0.1%.

Fotografía 14: Lavado y desinfección del tomate



Fotografiada por Gabriela Vera.

- **Secado.-**

Una vez desinfectados se sacó de la solución desinfectante y se procedió a secarlos manualmente con toallas absorbentes.

- **Inmersión.-**

La inmersión para el recubrimiento del tomate se lo realizó verificando que cubra la totalidad de la fruta incluyendo parte del pedúnculo.

Fotografía 15: Inmersión del tomate.



Tomada por Gabriela Vera.

- **Almacenamiento.-**

El almacenamiento se lo realizó a temperatura ambiente ($13\pm 2^{\circ}\text{C}$) y refrigeración (4°C), los tomates fueron colocados en parrillas, a distancia uno del otro y entre tratamientos a 5cm, con el fin de que el aire circule y el recubrimiento seque al ambiente, para evaluar posteriormente las pérdidas pos-cosecha.

Fotografía 16: Tomates almacenados a temperatura ambiente ($13\pm 2^{\circ}\text{C}$) y en refrigeración (4°C).



Tomada por Gabriela Vera.

3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.6.1. Análisis de resultados.

Para realizar el diseño estadístico, se consideró cinco formulaciones de sábila y melaza como único factor a temperatura ambiente y refrigeración, tomando en cuenta las siguientes variables cuantitativas: textura (kg), sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$), pH, %Acidez, e Índice de Madurez (IM), evaluadas a los 9, 18 y 27 días.

3.6.2. Análisis de las variables a los 9 días.

3.6.2.1. Análisis de Textura (Kg) a los 9 días.

Cuadro 15: Valores de textura (kg) a los 9 días

TEXTURA (Kg)	d1-9				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	6,1	5,5	5	6,3	22,9	5,725
T2	5,5	6,9	7	5,6	25	6,25
T3	5,7	6	5,8	6,1	23,6	5,9
T4	6,6	5,3	7,1	6,5	25,5	6,375
T5	6,8	5,7	4,4	4,5	21,4	5,35
T6	7,2	6,5	5,6	6,3	25,6	6,4
T7	5,8	8,1	7,4	8,4	29,7	7,425
T8	7	6,5	7,8	6,4	27,7	6,925
T9	8,5	7,2	9,1	5,9	30,7	7,675
T10	7,6	7	6,5	7,2	28,3	7,075
Σ	66,8	64,7	65,7	63,2	260,4	65,1

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 16: Análisis de varianza de textura (kg) a los 9 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	GI	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	20,47	9	2,27	2,88 *	2.21	3,07
Bloque	0,70	3	0,23	0,30 ns	2,92	4,51
Error	21,30	27	0,79			
Total	42,48	39				
CV: 13.64%						

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

Al realizar el ADEVA se encuentra que existe diferencia estadística significativa para los valores de textura en los tratamientos a los 9 días, esto muestra que las formulaciones de sábila y melaza influyen significativamente en el valor de la textura del tomate de árbol a los 9 días de almacenamiento desde su recubrimiento.

Cuadro 17: Prueba de significancia de Tukey.

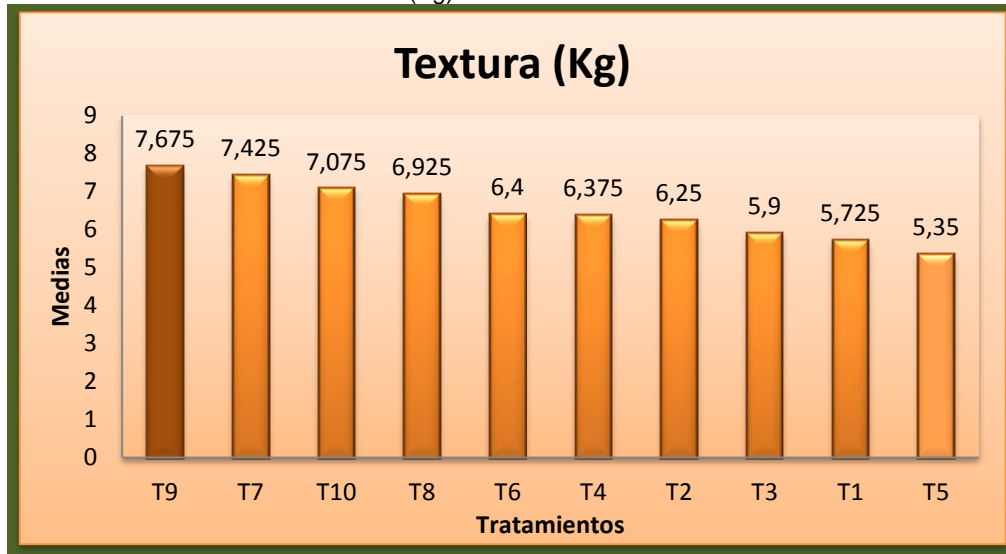
Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=2,16291	Error: 0,7890	gl:27
Tratamiento	Medias	N	E.E.	
T9	7,68	4	0,44	A
T7	7,43	4	0,44	A
T10	7,08	4	0,44	A
T8	6,93	4	0,44	A
T6	6,40	4	0,44	A
T4	6,38	4	0,44	A
T2	6,25	4	0,44	A
T3	5,90	4	0,44	A
T1	5,73	4	0,44	A
T5	5,35	4	0,44	A
				B

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 2 rangos de significancia donde el T9(0% sábila-100% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 9 días de almacenamiento.

Esto significa que el recubrimiento de (0% sábila-100% melaza en refrigeración) a tiempo de 9 días, hace que la transpiración o pérdida de agua de la fruta disminuya logrando que la textura del tomate de árbol se mantenga.

Gráfica 3: Textura (Kg) de los 9 días de almacenamiento



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 3, se indican los valores promedios de la textura (Kg), de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T9 (0% sábila-100% melaza en refrigeración) como el mejor tratamiento a los 9 días de almacenamiento.

3.6.2.2. Análisis de los Sólidos solubles (°Brix) a los 9 días.

Cuadro 18: Valores de Sólidos solubles °Brix a los 9 días

°Brix	d1-9				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	10,2	10,3	10,2	9,9	40,6	10,15
T2	9,3	11	9,9	9	39,2	9,8
T3	11	10,1	10,1	9,8	41	10,25
T4	11	10	9	9,9	39,9	9,975
T5	10,3	11,4	10,9	10	42,6	10,65
T6	10,2	10,3	10,7	10,3	41,5	10,375
T7	9	9	9,1	9	36,1	9,025
T8	9	9	11	9	38	9,5
T9	9	10	9,9	9	37,9	9,475
T10	10,3	10	10,3	10	40,6	10,15
Σ	99,3	101,1	101,1	95,9	397,4	99,35

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 19: Análisis de varianza de los Sólidos solubles °Brix a los 9 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	GI	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	8,58	9	0,95	2,94 *	2,210	3,07
Bloques	1,80	3	0,60	1,85 ns	2,920	4,51
Error	8,77	27	0,32			
Total	19,15	39				
CV: 5,74%						

Elaborado por: Gabriela Vera

Al realizar el ADEVA se encuentra que existe diferencia estadística significativa para los valores de los sólidos solubles (°Brix) en los tratamientos a los 9 días, mostrando que las formulaciones de sábila y melaza influyen significativamente en el valor de los (°Brix)del tomate de árbol a los 9 días de almacenamiento.

Cuadro 20: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=1,38753	Error: 0,3247	gl: 27
tratamiento	Medias	N	E.E.	
T7	9,03	4	0,28	A
T9	9,48	4	0,28	A
T8	9,50	4	0,28	A
T2	9,80	4	0,28	A
T4	9,98	4	0,28	A
T1	10,15	4	0,28	A
T10	10,15	4	0,28	A
T3	10,25	4	0,28	A
T6	10,38	4	0,28	A
T5	10,65	4	0,28	A
				B
				B
				B
				B
				B
				B
				B
				B
				B
				B

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 2 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 9 días de almacenamiento.

Esto significa que el recubrimiento de T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) a tiempo de 9 días, hace que la transpiración o pérdida de agua de la fruta disminuya haciendo que los sólidos solubles °Brix del tomate de árbol se mantenga.

Gráfica 4: Sólidos solubles (°Brix) de la fruta a los 9 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 4, se indica los valores promedios de los sólidos solubles (°Brix) de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T7(75% sábila-25% melaza en refrigeración) como el mejor tratamiento a los 9 días de almacenamiento.

3.6.2.3. Análisis de pH y Acidez(%) a los 9 días.

Cuadro 21: Valores de pH a los 9 días

pH	d1-9				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	3,55	3,56	3,5	3,55	14,16	3,54
T2	3,69	3,67	3,66	3,68	14,7	3,675
T3	3,67	3,62	3,55	3,6	14,44	3,61
T4	3,59	3,56	3,57	3,47	14,19	3,5475
T5	3,67	3,6	3,57	3,67	14,51	3,6275
T6	3,56	3,57	3,42	3,6	14,15	3,5375
T7	3,62	3,69	3,69	3,65	14,65	3,6625
T8	3,63	3,68	3,61	3,49	14,41	3,6025
T9	3,5	3,68	3,52	3,49	14,19	3,5475
T10	3,57	3,44	3,53	3,54	14,08	3,52
Σ	36,05	36,07	35,62	35,74	143,48	35,87

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 22: Análisis de varianza de pH a los 9 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	GI	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	0,11	9	0,01	3,90 **	2,210	3,07
Bloques	0,02	3	0,01	1,58 ns	2,920	4,51
Error	0,09	27	3,2E-03			
Total	0,21	39				

CV: 1,58%

Elaborado por: Gabriela Vera

El ADEVA muestra que existe diferencia estadística altamente significativa para los valores del pH en los tratamientos a los 9 días, esto muestra que las formulaciones de sábila y melaza influyen altamente en el valor de pH del tomate de árbol a los 9 días de almacenamiento.

Cuadro 23: Prueba de significancia de Tukey para pH.

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=0,13788	Error:0,0032	gl:27
tratamiento	Medias	N	E.E.	
T10	3,52	4	0,03	A
T6	3,54	4	0,03	A
T1	3,54	4	0,03	A
T9	3,55	4	0,03	A
T4	3,55	4	0,03	A
T8	3,60	4	0,03	A
T3	3,61	4	0,03	A
T5	3,63	4	0,03	A
T7	3,66	4	0,03	
T2	3,68	4	0,03	

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 2 rangos de significancia donde el T10 (0% sábila-0% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 9 días de almacenamiento, demostrando que los tomates sin recubrimiento en refrigeración a tiempo de 9 días, hace que el potencial de hidrógeno no incremente, por consiguiente la acidez de la fruta no disminuya.

Cuadro 24: Valores de Acidez (%) a los 9 días

Ac %	d1-9				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	5,77	5,6	5,8	5,7	22,87	5,7175
T2	4,42	4,6	4,7	4,6	18,32	4,58
T3	4,6	5,1	5,7	5,3	20,7	5,175
T4	5,3	5,6	5,5	5,8	22,2	5,55
T5	4,6	5,3	5,5	4,6	20	5
T6	5,6	5,6	6,5	5,3	23	5,75
T7	5,1	4,4	4,4	4,7	18,6	4,65
T8	5,7	4,6	5,1	5,8	21,2	5,3
T9	5,8	4,6	5,6	5,8	21,8	5,45
T10	5,6	6,4	5,7	5,7	23,4	5,85
Σ	52,49	51,8	54,5	53,3	212,09	53,0225

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 25: Análisis de varianza para Acidez (%) a los 9 días.

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	GI	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	7,24	9	0,80	4,77 **	2,210	3,07
Bloques	0,40	3	0,13	0,80 ns	2,920	4,51
Error	4,56	27	0,17			
Total	12,21	39				

Elaborado por: Gabriela Vera

Al realizar el ADEVA se encuentra que existe diferencia estadística altamente significativa para los valores de la Acidez (%) en los tratamientos a los 9 días, esto muestra que las formulaciones de sábila y melaza influyen altamente en el valor del porcentaje de acidez del tomate de árbol a los 9 días de almacenamiento.

Cuadro 26: Prueba de significancia de Tukey para la Acidez (%)

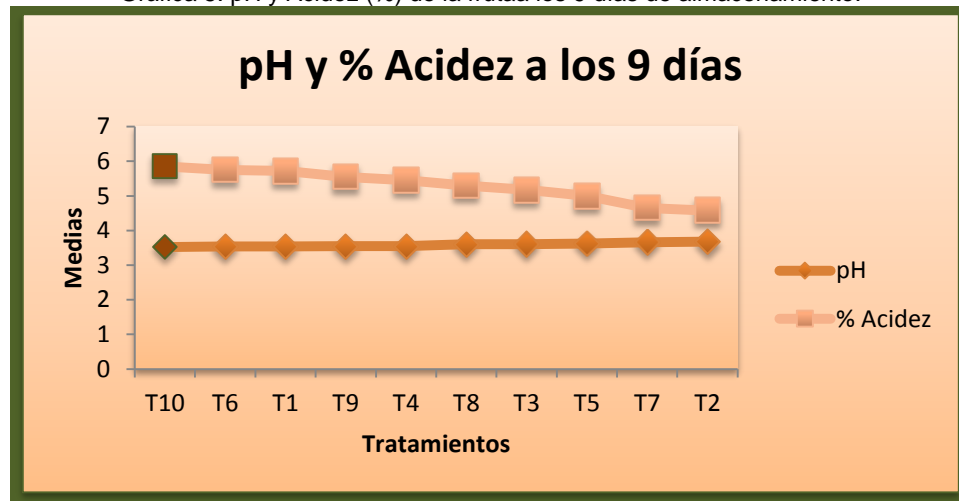
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00049 Error:0,1688 gl:27						
Tratamiento	Medias	N	E.E.			
T10	5,85	4	0,21	A		
T6	5,75	4	0,21	A		
T1	5,72	4	0,21	A		
T4	5,55	4	0,21	A	B	
T9	5,45	4	0,21	A	B	
T8	5,30	4	0,21	A	B	
T3	5,18	4	0,21	A	B	
T5	5,00	4	0,21	A	B	
T7	4,65	4	0,21		B	
T2	4,58	4	0,21		B	

Elaborado por: Gabriela Vera

El test de Tukey establece 2 rangos de significancia donde el testigo T10 (0% sábila-0% melaza en refrigeración), T6 (100% sábila-0% melaza en refrigeración), T1 (100% sábila-0% melaza a temperatura ambiente) corresponden a los mejores tratamientos a los 9 días de almacenamiento, por no compartir otro rango de significancia.

Esto significa que el recubrimiento del testigo T10 (0% sábila-0% melaza en refrigeración), T6 (100% sábila-0% melaza en refrigeración), T1 (100% sábila-0% melaza a temperatura ambiente) a tiempo de 9 días, la Acidez (%) se mantenga ya que el valor del pH de la fruta no incrementa con rapidez.

Gráfica 5: pH y Acidez (%) de la fruta a los 9 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 5, se indica la relación entre los valores del pH y el % de Acidez de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T10 testigo (0% sábila-0% melaza en refrigeración) como el mejor tratamiento a los 9 días de almacenamiento.

3.6.2.4. Análisis del Índice de Madurez (IM) a los 9 días.

Cuadro 27: Valores del Índice de Madurez (IM) a los 9 días

IM	d1-9				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	1,3	1,3	1,3	1,3	5,2	1,3
T2	1,4	1,5	1,4	1,3	5,6	1,4
T3	1,5	1,3	1,3	1,3	5,4	1,35
T4	1,4	1,3	1,2	1,3	5,2	1,3
T5	1,4	1,4	1,3	1,4	5,5	1,375
T6	1,3	1,3	1,2	1,3	5,1	1,275
T7	1,3	1,4	1,4	1,3	5,4	1,35
T8	1,2	1,3	1,4	1,2	5,1	1,275
T9	1,2	1,4	1,3	1,2	5,1	1,275
T10	1,3	1,2	1,3	1,3	5,1	1,275
Σ	13,3	13,4	13,1	12,9	52,7	13,175

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 28: Análisis de varianza del Índice de Madurez (IM) a los 9 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamientos	0,08	9	0,01	1,69 *	2,210	3,07
Bloques	0,01	3	4,9E-03	0,93 ns	2,920	4,51
Error	0,14	27	0,01			
Total	0,24	39				

CV: 5,52%

Elaborado por: Gabriela Vera

El ADEVA muestra que para los valores del Índice de Madurez (IM) en los tratamientos a los 9 días, las formulaciones de sábila y melaza influyen significativamente en el valor del (IM) del tomate de árbol a los 9 días de almacenamiento.

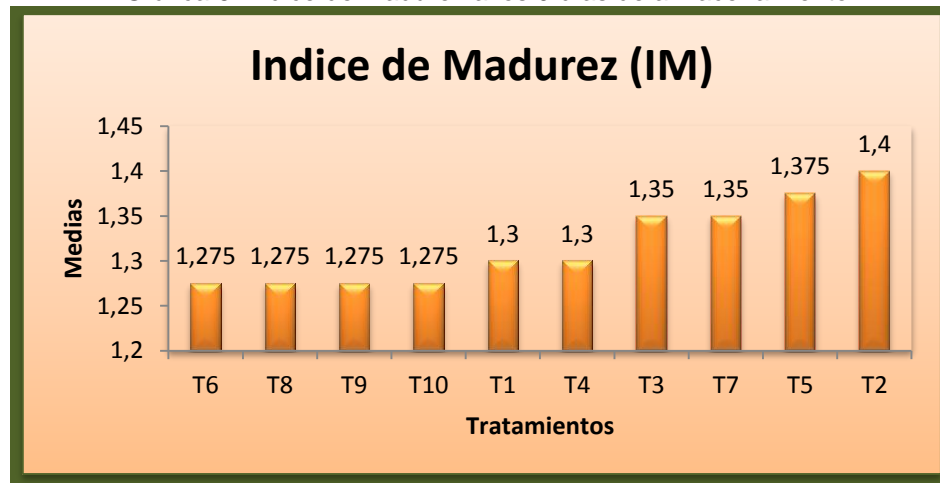
Cuadro 29: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=0,17705	Error:0,0053	gl:27
Tratamiento	Medias	N	E.E.	
T6	1,28	4	0,04	A
T8	1,28	4	0,04	A
T10	1,28	4	0,04	A
T9	1,28	4	0,04	A
T4	1,30	4	0,04	A
T1	1,30	4	0,04	A
T7	1,35	4	0,04	A
T3	1,35	4	0,04	A
T5	1,38	4	0,04	A
T2	1,40	4	0,04	A

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 1 rango de significancia, considerando así que todos los tratamientos son iguales estadísticamente por compartir el mismo rango de significancia, a los 9 días de almacenamiento.

.Gráfica 6: Índice de Madurez a los 9 días de almacenamiento



Elaborado por: Gabriela Vera

La gráfica 6 indica los valores promedios del índice de madurez (IM) de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando los tratamientos T6 (100% sábila-0% melaza en refrigeración), T8 (25% sábila-75% melaza en refrigeración), T9 (0% sábila-100% melaza en refrigeración), T10 (0% sábila-0% melaza en refrigeración) como los tratamientos con valores más bajos de índice de madurez pero no considerados como los mejores tratamientos ya

quela prueba de significancia de Tukey considera a todos los tratamientos como iguales a los 9 días de almacenamiento.

3.6.3. Análisis de las variables a los 18 días

3.6.3.1. Análisis de textura (Kg) a los 18 días.

Cuadro 30: Valores de Textura (Kg) a los 18 días

TEXTURA (Kg)	d1-18				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	4	3,8	4,5	4,2	16,5	4,125
T2	4	3,2	3,4	4	14,6	3,65
T3	4	5	4,5	4	17,5	4,375
T4	4,4	5,3	5,2	5,1	20	5
T5	4	3,4	2,5	3,3	13,2	3,3
T6	6	5,5	4	5	20,5	5,125
T7	6,9	7,5	5,2	7,3	26,9	6,725
T8	6,1	5,5	6,5	6,6	24,7	6,175
T9	6,2	5	5,5	6,5	23,2	5,8
T10	6,3	6,1	5,9	6,3	24,6	6,15
Σ	51,9	50,3	47,2	52,3	201,7	50,425

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 31: Análisis de varianza de la Textura (Kg) a los 18 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	48,74	9	5,42	15,88 **	2,210	3,07
Bloque	1,61	3	0,54	1,57 ns	2,920	4,51
Error	9,21	27	0,34			
Total	59,56	39				

CV: 11,58%

Elaborado por: Gabriela Vera

Los resultados del ADEVA muestran diferencia estadística altamente significativa para los valores de la Textura (Kg) del tomate de árbol, en los tratamientos de sábila y melaza a los 18 días de almacenamiento.

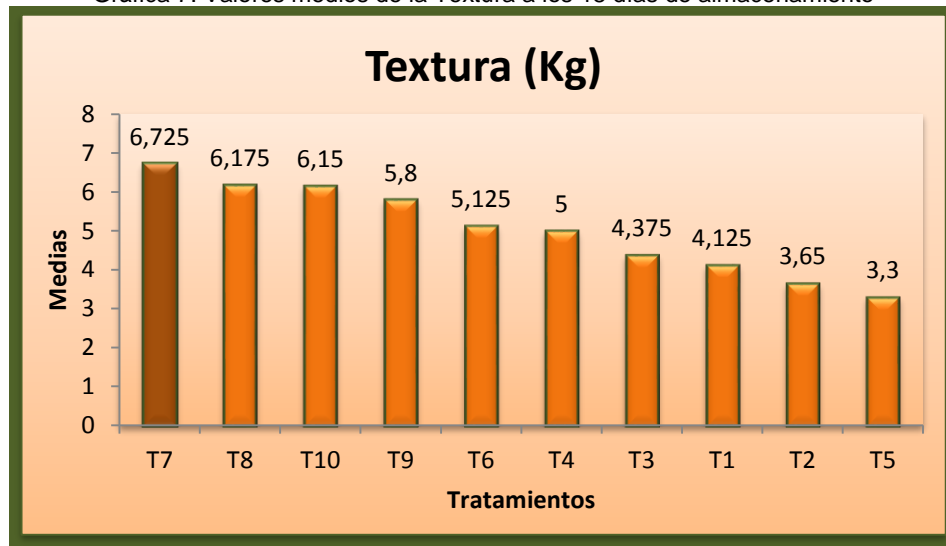
Cuadro 32: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,42190 Error: 0,3410 gl: 27				
Tratamiento	Medias	N	E.E.	
T7	6,73	4	0,29	A
T8	6,18	4	0,29	A B
T10	6,15	4	0,29	A B
T9	5,80	4	0,29	A B
T6	5,13	4	0,29	B C
T4	5,00	4	0,29	B C D
T3	4,38	4	0,29	C D E
T1	4,13	4	0,29	C D E
T2	3,65	4	0,29	D E
T5	3,30	4	0,29	E

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 5 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 18 días de almacenamiento, ya que no comparte ningún otro rango de significancia, haciendo que la transpiración o pérdida de agua de la fruta disminuyadando lugar a que la textura del tomate de árbol se mantenga en un valor alto de 6,73Kg, en comparación a los valores de los demás tratamientos.

Gráfica 7: Valores medios de la Textura a los 18 días de almacenamiento



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 7, se indica los valores promedios de la textura (Kg) de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T7 (75% sábila-25% melaza en

refrigeración) como el mejor tratamiento a los 18 días de almacenamiento por tener el valor más alto (6,725 Kg) en comparación a los demás tratamientos.

3.6.3.2. *Análisis de sólidos Solubles (°Brix) a los 18 días.*

Cuadro 33: Valores de Sólidos solubles °Brix a los 18 días

°Brix	d1-18				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	11	11	11	10,9	43,9	10,975
T2	10,5	10	10,2	10	40,7	10,175
T3	10,5	10,5	10,7	11,1	42,8	10,7
T4	12	11	11	10	44	11
T5	12	11	10,5	10,5	44	11
T6	10,9	9,9	10	10	40,8	10,2
T7	10,2	9,8	9,8	10	39,8	9,95
T8	10	10	10,2	10,4	40,6	10,15
T9	10,5	11	10	10,5	42	10,5
T10	10,5	10,5	10	11	42	10,5
Σ	108,1	104,7	103,4	104,4	420,6	105,15

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 34: Análisis de varianza de los Sólidos solubles °Brix a los 18 días

Cuadro de Análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	5,54	9	0,62	3,66 **	2,210	3,07
Bloques	1,25	3	0,42	2,48 ns	2,920	4,51
Error	4,54	27	0,17			
Total	11,33	39				

CV: 3,90%

Elaborado por: Gabriela Vera

El ADEVA muestra diferencia estadística altamente significativa para los valores de los sólidos solubles (°Brix) en los tratamientos a los 18 días, expresando que las formulaciones de sábila y melaza influyen altamente en el valor de los grados °Brix del tomate de árbol a los 18 días de almacenamiento.

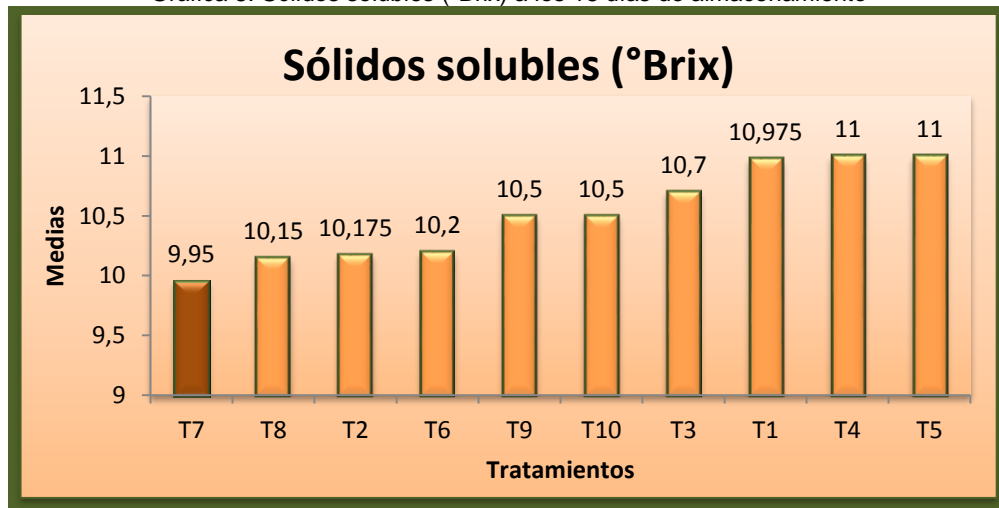
Cuadro 35: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,99871 Error: 0,1682 gl: 27					
Tratamiento	Medias	N	E.E.		
T7	9,95	4	0,21	A	
T8	10,15	4	0,21	A	B
T2	10,18	4	0,21	A	B
T6	10,20	4	0,21	A	B
T10	10,50	4	0,21	A	B
T9	10,50	4	0,21	A	B
T3	10,70	4	0,21	A	B
T1	10,98	4	0,21		B
T5	11,00	4	0,21		B
T4	11,00	4	0,21		B

Elaborado por: Gabriela Vera

El test de Tukey establece 2 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 18 días de almacenamiento, ya que no comparte ningún otro rango de significancia, dando lugar a que este recubrimiento desacelere el proceso de maduración y deterioro de la fruta al cabo de 18 días de almacenamiento.

Gráfica 8: Sólidos solubles (°Brix) a los 18 días de almacenamiento



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 8, se indica los valores promedios de los sólidos solubles (°Brix) de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) como el mejor tratamiento a los 18 días de

almacenamiento ya que posee el valor más bajo de (9,95°Brix) en comparación a los demás tratamientos.

3.6.3.3. *Análisis de pH y Acidez (%) a los 18 días.*

Cuadro 36: Valores de pH a los 18 días

pH	d1-18				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	3,8	3,67	4,03	3,68	15,18	3,795
T2	3,95	3,85	3,73	3,72	15,25	3,8125
T3	3,68	3,63	3,78	3,66	14,75	3,6875
T4	3,78	3,71	3,7	3,71	14,9	3,725
T5	3,69	3,8	3,7	3,67	14,86	3,715
T6	3,64	3,65	3,6	3,62	14,51	3,6275
T7	3,57	3,62	3,59	3,6	14,38	3,595
T8	3,71	3,67	3,56	3,69	14,63	3,6575
T9	3,56	3,6	3,62	3,61	14,39	3,5975
T10	3,63	3,59	3,57	3,73	14,52	3,63
Σ	37,01	36,79	36,88	36,69	147,37	36,8425

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 37: Análisis de varianza del pH a los 18 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	GI	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	0,21	9	0,02	3,69 **	2,210	3,07
Bloques	0,01	3	1,8E-03	0,29 ns	2,920	4,51
Error	0,17	27	0,01			
Total	0,39	39				

CV: 2,18%

Elaborado por: Gabriela Vera

Los resultados del ADEVA muestran diferencia estadística altamente significativa para los valores de pH en los tratamientos a los 18 días, influyendo altamente los recubrimientos de sábila y melaza en el valor de pH del tomate de árbol a los 18 días de almacenamiento.

Cuadro 38: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19583 Error:0,0065 gl:27					
Tratamiento	Medias	N	E.E.		
T7	3,60	4	0,04	A	
T9	3,60	4	0,04	A	
T6	3,63	4	0,04	A	B
T10	3,63	4	0,04	A	B
T8	3,66	4	0,04	A	B
T3	3,69	4	0,04	A	B
T5	3,72	4	0,04	A	B
T4	3,73	4	0,04	A	B
T1	3,80	4	0,04		B
T2	3,81	4	0,04		B

Elaborado por: Gabriela Vera

El test de Tukey establece 2 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) y el T9 (0% sábila-100% melaza en refrigeración) corresponden al mejor tratamiento a los 18 días de almacenamiento.

Esto significa que el recubrimiento de (75% sábila-25% melaza en refrigeración) a tiempo de 18 días, hace que el potencial de hidrógeno no incremente, por consiguiente la acidez de la fruta no disminuya.

Cuadro 39: Valores de Acidez (%) a los 18 días

Ac %	d1-18				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	3,5	4,6	1,5	4,6	14,2	3,55
T2	2	2,9	4	4,2	13,1	3,275
T3	4,6	4,9	3,8	4,7	18	4,5
T4	3,8	4,2	4,4	4,2	16,6	4,15
T5	4,4	3,5	4,4	4,6	16,9	4,225
T6	4,7	4,7	5,3	5,1	19,8	4,95
T7	5,6	5,1	5,3	5,3	21,3	5,325
T8	4,2	4,6	5,5	4,4	18,7	4,675
T9	5,6	5,3	5,1	5,1	21,1	5,275
T10	4,9	5,3	5,6	4	19,8	4,95
Σ	43,3	45,1	44,9	46,2	179,5	44,875

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 40: Análisis de varianza de la Acidez (%) a los 18 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	17,27	9	1,92	3,77 **	2,210	3,07
Bloques	0,43	3	0,14	0,28 ns	2,920	4,51
Error	13,75	27	0,51			
Total	31,44	39				
CV: 15,90%						

Elaborado por: Gabriela Vera

Al realizar el ADEVA se encuentra que existe diferencia estadística altamente significativa para los valores del porcentaje de Acidez en los tratamientos a los 18 días, expresando que las formulaciones de sábila y melaza influyen altamente en el valor de la Acidez del tomate de árbol a los 18 días de almacenamiento.

Cuadro 41: Prueba de significancia de Tukey

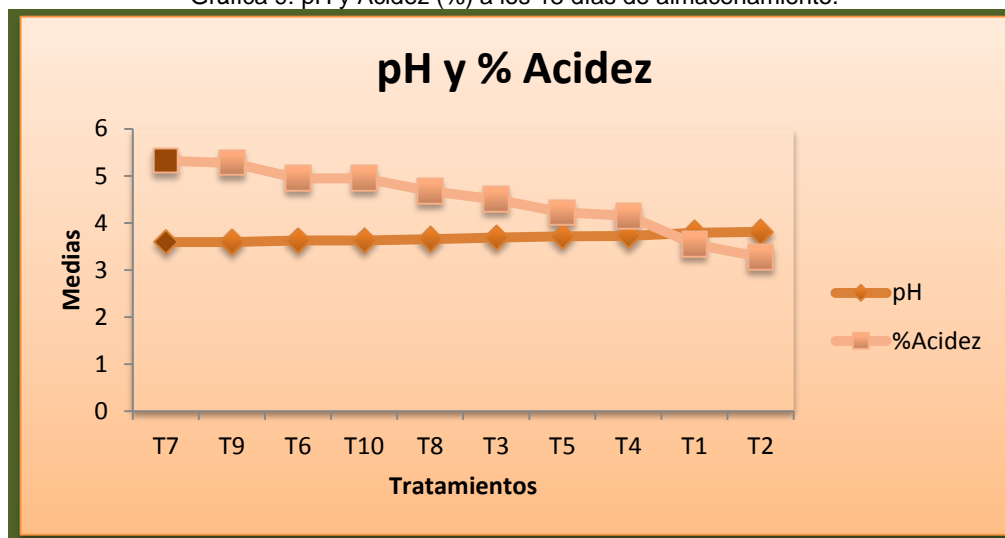
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,73760 Error:0,5092 gl:27						
Tratamientos	Medias	n	E.E.			
T7	5,33	4	0,36	A		
T9	5,28	4	0,36	A	B	
T6	4,95	4	0,36	A	B	C
T10	4,95	4	0,36	A	B	C
T8	4,68	4	0,36	A	B	C
T3	4,50	4	0,36	A	B	C
T5	4,23	4	0,36	A	B	C
T4	4,15	4	0,36	A	B	C
T1	3,55	4	0,36		B	C
T2	3,28	4	0,36			C

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 3 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 18 días de almacenamiento, ya que no comparte ningún otro rango de significancia.

Esto significa que el recubrimiento de (75% sábila-0% melaza en refrigeración), a tiempo de 18 días, la Acidez (%) se mantenga ya que el valor del pH de la fruta no incrementa con rapidez.

Gráfica 9: pH y Acidez (%) a los 18 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 9, se indica la relación entre los valores del pH y el porcentaje de Acidez de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T7 (75% sábila-0% melaza en refrigeración) como el mejor tratamiento a los 18 días de almacenamiento, por contener el valor de pH más bajo (3,60) y el valor de acidez (5,33%) en comparación a los valores de los demás tratamientos.

3.6.3.4. Análisis del Índice de Madurez (IM) a los 18 días.

Cuadro 42: Valores de Índice de Madurez (IM) a los 18 días

IM	d1-18				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	1,7	1,5	2,7	1,5	7,4	1,85
T2	2,2	1,8	1,5	1,5	7	1,75
T3	1,4	1,4	1,6	1,5	5,9	1,475
T4	1,7	1,6	1,5	1,5	6,3	1,575
T5	1,6	1,7	1,5	1,4	6,2	1,55
T6	1,5	1,4	1,3	1,3	5,5	1,375
T7	1,3	1,3	1,3	1,3	5,2	1,3
T8	1,5	1,4	1,3	1,5	5,7	1,425
T9	1,3	1,4	1,3	1,4	5,4	1,35
T10	1,4	1,3	1,3	1,6	5,6	1,4
Σ	15,6	14,8	15,3	14,5	60,2	15,05

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 43: Análisis de varianza del Índice de madurez (IM) los 18 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	1,15	9	0,13	2,33 *	2,210	3,07
Bloques	0,07	3	0,02	0,44 ns	2,920	4,51
Error	1,48	27	0,05			
Total	2,70	39				

CV: 15,54%

Elaborado por: Gabriela Vera

El ADEVA muestra que existe diferencia estadística significativa para los valores del Índice de Madurez (IM) en los tratamientos a los 18 días, indicando que las formulaciones de sábila y melaza influyen significativamente en el valor del (IM).

Cuadro 44: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=0,56952	Error:0,0547	gl:27
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T7	1,30	4	0,12	A
T9	1,35	4	0,12	A
T6	1,38	4	0,12	A
T10	1,40	4	0,12	A
T8	1,43	4	0,12	A
T3	1,48	4	0,12	A
T5	1,55	4	0,12	A
T4	1,58	4	0,12	A
T2	1,75	4	0,12	A
T1	1,85	4	0,12	A

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 1 rango de significancia, considerando así que todos los tratamientos son iguales estadísticamente por compartir el mismo rango de significancia, a los 18 días de almacenamiento.

Gráfica 10: Índice de madurez (IM) a los 18 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 10, se indica los valores promedios del índice de madurez (IM) de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando los tratamientos T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración), T9 (0% sábila-100% melaza en refrigeración), T6 (100% sábila-0% melaza en refrigeración), T10 (0% sábila-0% melaza en refrigeración) como los tratamientos con valores más bajos de índice de madurez pero no considerados como los mejores tratamientos ya que la prueba de significancia de Tukey considera a todos los tratamientos como iguales a los 18 días de almacenamiento.

3.6.4. Análisis de las variables a los 27 días

3.6.4.1. Análisis de la Textura (Kg) a los 27 días.

Cuadro 45: Valores de Textura (kg) a los 27 días

TEXTURA (Kg)	d1-27				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	1,6	1,4	1,5	1,5	6	1,5
T2	1	0,9	1,5	1,3	4,7	1,175
T3	1,8	1,9	1,5	1,4	6,6	1,65
T4	1,3	1,5	1,4	1,5	5,7	1,425
T5	0,5	0,7	0,5	1	2,7	0,675
T6	4,2	4,3	3,3	3,5	15,3	3,825
T7	5,2	4,2	4	5,1	18,5	4,625
T8	4,1	3,6	4,8	3,7	16,2	4,05
T9	3,9	3,5	4,2	4,2	15,8	3,95
T10	3,9	3,2	3	3,5	13,6	3,4
Σ	27,5	25,2	25,7	26,7	105,1	26,275

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 46: Análisis de varianza de textura (kg) a los 27 días.

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	77,55	9	8,62	60,42 **	2,210	3,07
Bloques	0,32	3	0,11	0,74 ns	2,9020	4,51
Error	3,85	27	0,14			
Total	81,72	39				

CV: 14,37%

Elaborado por: Gabriela Vera

Al realizar el ADEVA se encuentra que existe diferencia estadística altamente significativa para los valores de la textura (Kg) en los tratamientos a los 27 días, demostrando que las formulaciones de sábila y melaza influyen altamente en el valor de la Textura (Kg) del tomate de árbol a los 27 días de almacenamiento.

Cuadro 47: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91958 Error: 0,1426 gl:27				
Tratamiento	Medias	N	E.E.	
T7	4,63	4	0,19	A
T8	4,05	4	0,19	A
T9	3,95	4	0,19	A
T6	3,83	4	0,19	A
T10	3,40	4	0,19	B
T3	1,65	4	0,19	C
T1	1,50	4	0,19	C
T4	1,43	4	0,19	C
T2	1,18	4	0,19	C
T5	0,68	4	0,19	D

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey, establece 4 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 27 días de almacenamiento, ya que no comparte ningún otro rango de significancia, mostrando que el recubrimiento de (75% sábila-25% melaza en refrigeración) a tiempo de 27 días, hace que la transpiración o pérdida de agua de la fruta disminuya lentamente por consecuente la textura del tomate también.

Gráfica 11: Textura (Kg) de la fruta a los 27 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 11, se indica los valores promedios de la textura (Kg) de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) como el mejor tratamiento a los 27 días de almacenamiento por tener el valor más alto de textura (4,63 Kg).

3.6.4.2. *Análisis de sólidos solubles (°Brix) a los 27 días.*

Cuadro 48: Valores de Sólidos solubles °Brix a los 27 días

°Brix	d1-27				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	11	11,5	12,5	11	46	11,5
T2	13	15	11,3	12	51,3	12,825
T3	12	11	12,9	13	48,9	12,225
T4	13	13	11	12,5	49,5	12,375
T5	12	11	11,5	11,5	46	11,5
T6	11	10	11	10	42	10,5
T7	10	11	10	10,5	41,5	10,375
T8	10,4	10	11	10,5	41,9	10,475
T9	11	10	10,4	10,5	41,9	10,475
T10	11,4	11,8	10,9	10,8	44,9	11,225
Σ	114,8	114,3	112,5	112,3	453,9	113,475

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 49: Análisis de varianza de los Sólidos solubles °Brix a los 27 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	29,03	9	3,23	4,86 **	2,210	3,07
Bloques	0,48	3	0,16	0,24 ns	2,920	4,51
Error	17,94	27	0,66			
Total	47,44	39				
CV: 7,18%						

Elaborado por: Gabriela Vera

Al realizar el ADEVA se encuentra que existe diferencia estadística altamente significativa para los valores de los sólidos solubles °Brix en los tratamientos a los 27 días, esto muestra que las formulaciones de sábila y melaza influyen altamente en el valor de los grados °Brix del tomate de árbol a los 27 días de almacenamiento.

Cuadro 50: Prueba de significancia de Tukey

Test:TukeyAlfa=0,05DMS=1,98462Error:0,6643 gl:27						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T7	10,38	4	0,41	A		
T8	10,48	4	0,41	A	B	
T9	10,48	4	0,41	A	B	
T6	10,50	4	0,41	A	B	
T10	11,23	4	0,41	A	B	C
T5	11,50	4	0,41	A	B	C
T1	11,50	4	0,41	A	B	C
T3	12,23	4	0,41	A	B	C
T4	12,38	4	0,41		B	C
T2	12,83	4	0,41			C

Elaborado por: Gabriela Vera

El test de Tukey establece 3 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 27 días de almacenamiento, ya que no comparte ningún otro rango de significancia, dando lugar a que este recubrimiento desacelere el proceso de maduración y deterioro de la fruta al cabo de 27 días de almacenamiento.

Gráfica 12: Sólidos solubles (°Brix) de la fruta a los 27 días de almacenamiento



Elaborado por: Gabriela Vera

La gráfica 12 indica los valores promedios de los sólidos solubles (°Brix) de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) como el mejor tratamiento a los 27 días de almacenamiento.

3.6.4.3. Análisis de pH y % Acidez a los 27 días.

Cuadro 51: Valores de pH a los 27 días

pH	d1-27				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	3,69	3,73	3,83	3,91	15,16	3,79
T2	3,76	3,81	3,87	3,72	15,16	3,79
T3	3,9	3,75	3,81	3,76	15,22	3,805
T4	3,85	3,9	3,78	3,82	15,35	3,8375
T5	3,75	3,85	3,81	3,84	15,25	3,8125
T6	3,71	3,72	3,71	3,73	14,87	3,7175
T7	3,65	3,69	3,69	3,7	14,73	3,6825
T8	3,71	3,68	3,68	3,7	14,77	3,6925
T9	3,68	3,71	3,69	3,75	14,83	3,7075
T10	3,71	3,67	3,69	3,75	14,82	3,705
Σ	37,41	37,51	37,56	37,68	150,16	37,54

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 52: Análisis de varianza del pH a los 27 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	GI	CM	F	0.5	0.1
Tratamientos	0,12	9	0,01	4,86 **	2,210	3,07
Bloques	3,8E-03	3	1,3E-03	0,45 ns	2,920	4,51
Error	0,08	27	2,8E-03			
Total	0,20	39				

CV: 1,40%

Elaborado por: Gabriela Vera

El ADEVA muestra que existe diferencia estadística altamente significativa para los valores del pH en los tratamientos a los 27 días, indicando que las formulaciones de sábila y melaza influyen altamente en el valor del pH del tomate de árbol al cabo de 27 días de almacenamiento.

Cuadro 53: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12840 Error: 0,0028 gl:27						
Tratamientos	Medias	N	E.E.			
T7	3,68	4	0,03	A		
T8	3,69	4	0,03	A	B	
T10	3,71	4	0,03	A	B	
T9	3,71	4	0,03	A	B	
T6	3,72	4	0,03	A	B	C
T1	3,79	4	0,03	A	B	C
T2	3,79	4	0,03	A	B	C
T3	3,81	4	0,03	A	B	C
T5	3,81	4	0,03		B	C
T4	3,84	4	0,03			C

Elaborado por: Gabriela Vera

El test de Tukey establece 3 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 27 días de almacenamiento, ya que no comparte ningún otro rango de significancia

Esto significa que el recubrimiento de (75% sábila-25% melaza en refrigeración) a tiempo de 27 días, hace que el potencial de hidrógeno no incremente, por consiguiente la acidez de la fruta no disminuya.

Cuadro 54: Valores de la Acidez (%) a los 27 días

Ac %	d1-27				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	4,4	4	3,1	2,8	14,3	3,575
T2	3,8	3,3	2,9	4,2	14,2	3,55
T3	2,6	3,8	3,3	3,8	13,5	3,375
T4	3,1	2,6	3,8	3,3	12,8	3,2
T5	3,8	3,1	3,3	3,1	13,3	3,325
T6	4,2	4,2	4,2	4	16,6	4,15
T7	4,7	4,4	4,4	4,4	17,9	4,475
T8	4,2	4,6	4,6	4,4	17,8	4,45
T9	4,6	4,2	4,4	3,8	17	4,25
T10	4,2	4,6	4,4	3,8	17	4,25
Σ	39,6	38,8	38,4	37,6	154,4	38,6

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 55: Análisis de varianza de Acidez (%) a los 27 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	9,00	9	1,00	5,01 **	2,210	3,07
Bloques	0,21	3	0,07	0,35 ns	2,920	4,51
Error	5,39	27	0,20			
Total	14,60	39				

CV: 11,58%

Elaborado por: Gabriela Vera

El ADEVA muestra diferencia estadística altamente significativa para los valores de la Acidez (%) en los tratamientos a los 27 días, expresando que las formulaciones de sábila y melaza influyen altamente en el valor de la acidez (%), del tomate de árbol a los 27 días de almacenamiento.

Cuadro 56: Prueba de significancia de Tukey

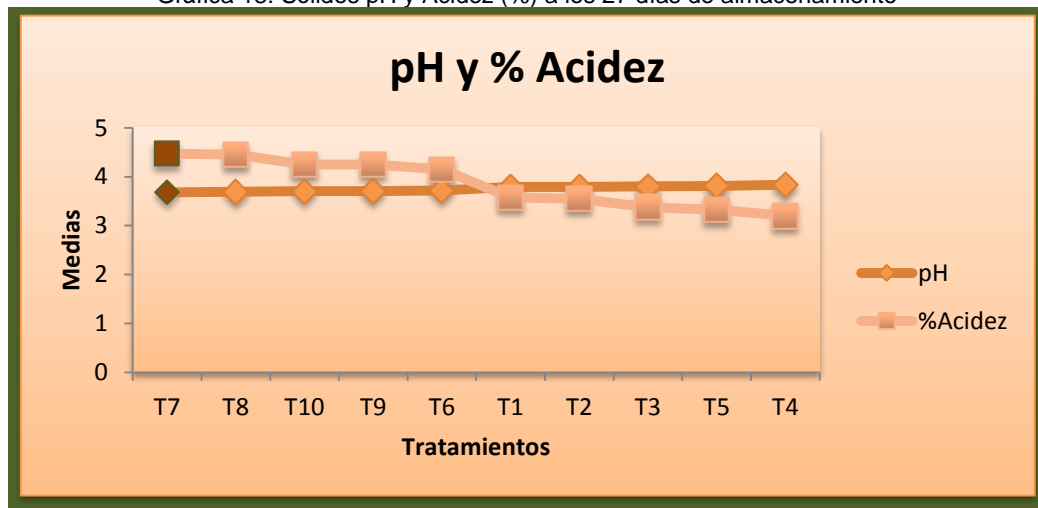
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08816 Error:0,1997 gl:27						
Tratamientos	Medias	N	E.E.			
T7	4,48	4	0,22	A		
T8	4,45	4	0,22	A	B	
T9	4,25	4	0,22	A	B	C
T10	4,25	4	0,22	A	B	C
T6	4,15	4	0,22	A	B	C
T1	3,58	4	0,22	A	B	C
T2	3,55	4	0,22	A	B	C
T3	3,38	4	0,22			C
T5	3,33	4	0,22			C
T4	3,20	4	0,22			C

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 3 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 27 días de almacenamiento, ya que no comparte ningún otro rango de significancia.

Esto significa que el recubrimiento de (75% sábila-0% melaza en refrigeración), a tiempo de 27 días, la Acidez (%) se mantenga ya que el valor del pH de la fruta no incrementa con rapidez.

Gráfica 13: Sólidos pH y Acidez (%) a los 27 días de almacenamiento



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 13, se indica la relación entre los valores del pH y el % de Acidez de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando el T7 (75% sábila-0% melaza en refrigeración) como el mejor tratamiento a los 27 días de almacenamiento, por contener el valor de pH más bajo (3,68) y el valor de acidez (4,48%) en comparación a los valores de los demás tratamientos.

3.6.4.4. Análisis del Índice de Madurez (IM) a los 27 días.

Cuadro 57: Valores del Índice de madurez (IM) a los 27 días

IM	d1-27				Σ	X
	R1	R2	R3	R4		
T1	1,5	1,6	2	1,9	7	1,75
T2	1,8	2,1	1,9	1,6	7,4	1,85
T3	2,1	1,6	1,9	1,8	7,4	1,85
T4	2	2,2	1,6	1,9	7,7	1,925
T5	1,7	1,8	1,8	1,9	7,2	1,8
T6	1,6	1,5	1,6	1,5	6,2	1,55
T7	1,4	1,5	1,5	1,5	5,9	1,475
T8	1,5	1,4	1,5	1,5	5,9	1,475
T9	1,5	1,5	1,3	1,6	5,9	1,475
T10	1,6	1,5	1,5	1,6	6,2	1,55
Σ	16,7	16,7	16,6	16,8	66,8	16,7

Elaborado por: Gabriela Vera

Cuadro 58: Análisis de la varianza del Índice de madurez (IM) a los 27 días

Cuadro de análisis de la varianza						
F.V.	SC	gl	CM	F	0.5	0.1
Tratamiento	1,18	9	0,13	4,95 **	2,210	3,07
Bloques	2,0E-03	3	6,7E-04	0,03 ns	2,920	4,51
Error	0,72	27	0,03			
Total	1,90	39				

CV: 9,76%

Elaborado por: Gabriela Vera

Al realizar el ADEVA se encuentra que existe diferencia estadística significativa para los valores del Índice de Madurez (IM) en los tratamientos a los 27 días, donde las formulaciones de sábila y melaza influyen significativamente en el valor del (IM) del tomate de árbol a los 27 días de almacenamiento.

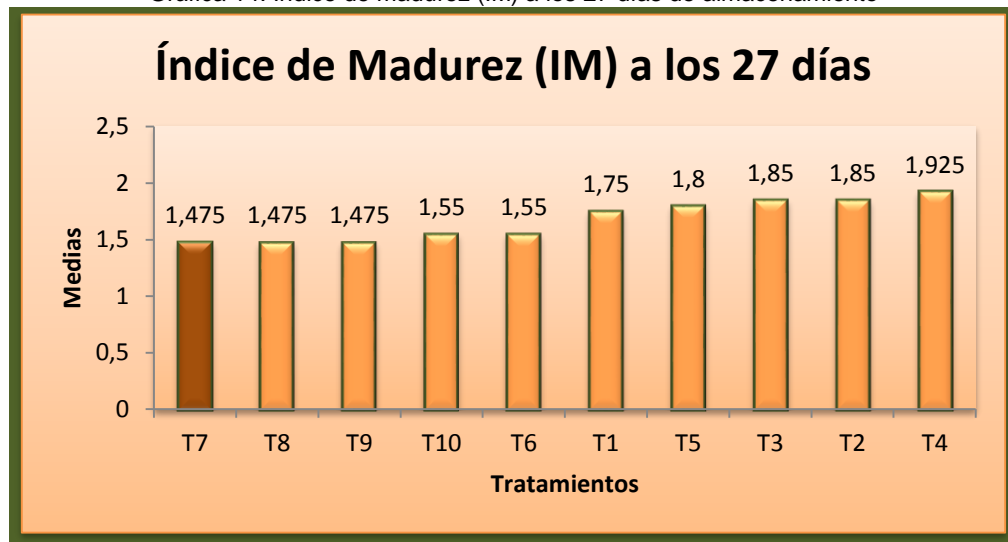
Cuadro 59: Prueba de significancia de Tukey

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=0,39708	Error:0,0266	gl:27
Tratamientos	Medias	N	E.E.	
T7	1,48	4	0,08	A
T8	1,48	4	0,08	A
T9	1,48	4	0,08	A
T6	1,55	4	0,08	A
T10	1,55	4	0,08	A
T1	1,75	4	0,08	A
T5	1,80	4	0,08	A
T3	1,85	4	0,08	A
T2	1,85	4	0,08	A
T4	1,93	4	0,08	A

Elaborado por: Gabriela Vera

De acuerdo al test de Tukey se establece 2 rangos de significancia donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) corresponde al mejor tratamiento a los 27 días de almacenamiento, Esto significa que el recubrimiento de (75% sábila-25% melaza en refrigeración) a tiempo de 27 días, hace que los procesos fisiológico de madurez de la fruta disminuyan produciendo que el IM sea menor en comparación a los demás recubrimientos.

Gráfica 14: Índice de madurez (IM) a los 27 días de almacenamiento

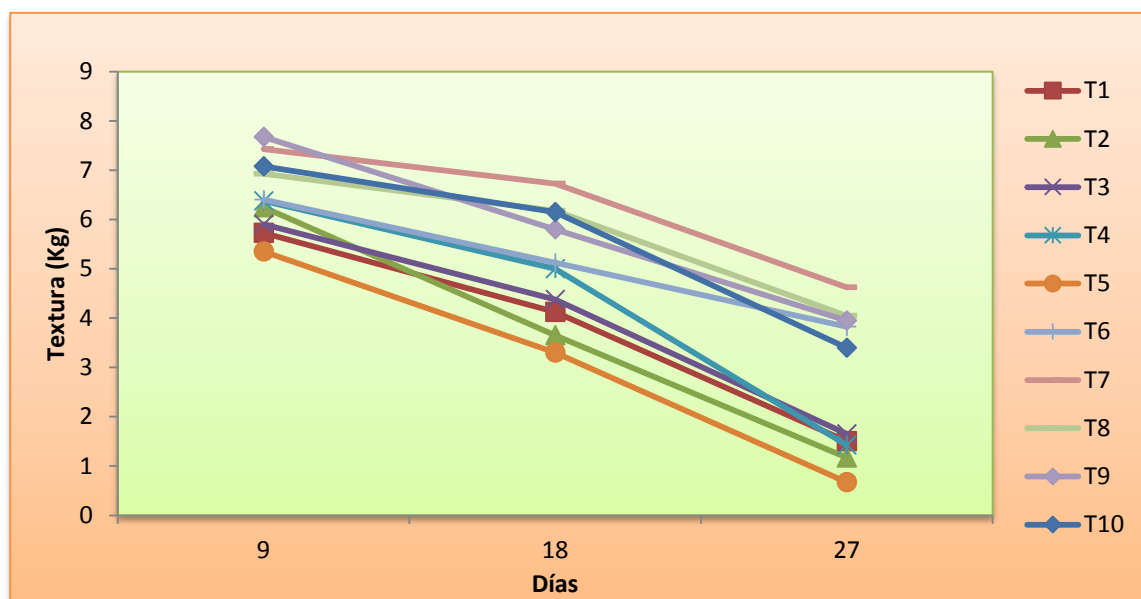


Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 14, se indica los valores promedios del índice de madurez (IM) de cada uno de los tratamientos en estudio, identificando los tratamientos T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración), ya que posee el valor más bajo de índice de madurez (1,475 °Brix/%Acidez) a los 18 días de almacenamiento en comparación a los demás tratamientos.

3.6. Interpretación de datos.

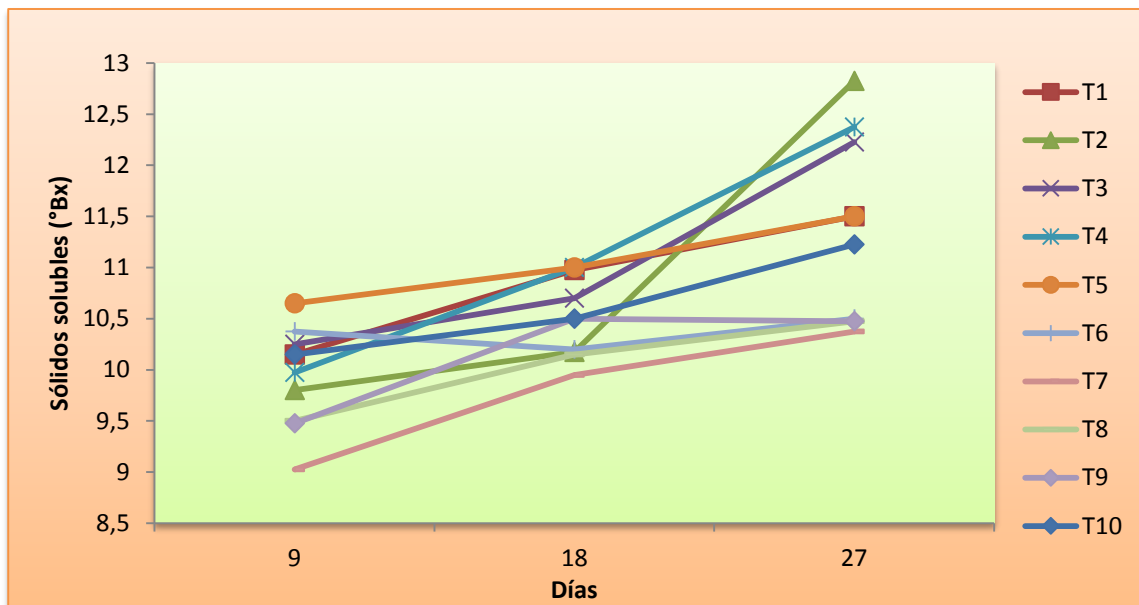
Gráfica 15: Comportamiento de la Textura (Kg) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 15, se puede observar que a medida de que transcurren los días de almacenamiento el valor de la textura (Kg) disminuye independientemente de los recubrimientos utilizados sin embargo se puede observar que el tratamiento T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) es aquel que posee el valor más alto de textura (4,63 Kg) al cabo de 27 días de almacenamiento en comparación de los demás tratamientos, considerando así que este recubrimiento ayuda a reducir la respiración de la fruta ya que la epidermis del tomate es muy fina y las células de la epidermis presentan comportamientos ligeramente elásticos a medida que pasa los días de maduración, lo cual se origina principalmente en la formación de ácidos pécticos solubles y genera una mayor flexibilidad (arrugamiento o envejecimiento) en el material.

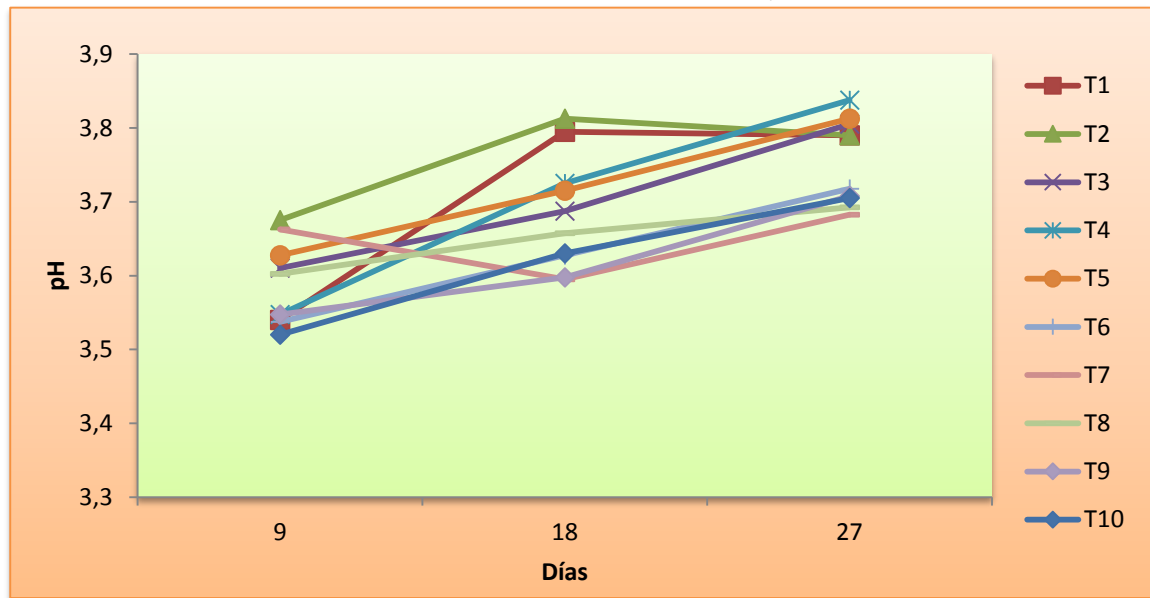
Gráfica 16: Comportamiento de los sólidos solubles (°Brix) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica se muestra una tendencia del aumento de los sólidos solubles (°Brix), a medida que pasa los días de conservación, por la presencia de carbohidratos mono y disacáridos que están representados por glucosa, fructosa y sacarosa, resultado de la hidrólisis del almidón, observando así que el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) contiene el valor más bajo en comparación a los demás tratamientos, considerando también que la temperatura es un factor influyente en la disminución del proceso de maduración de la fruta.

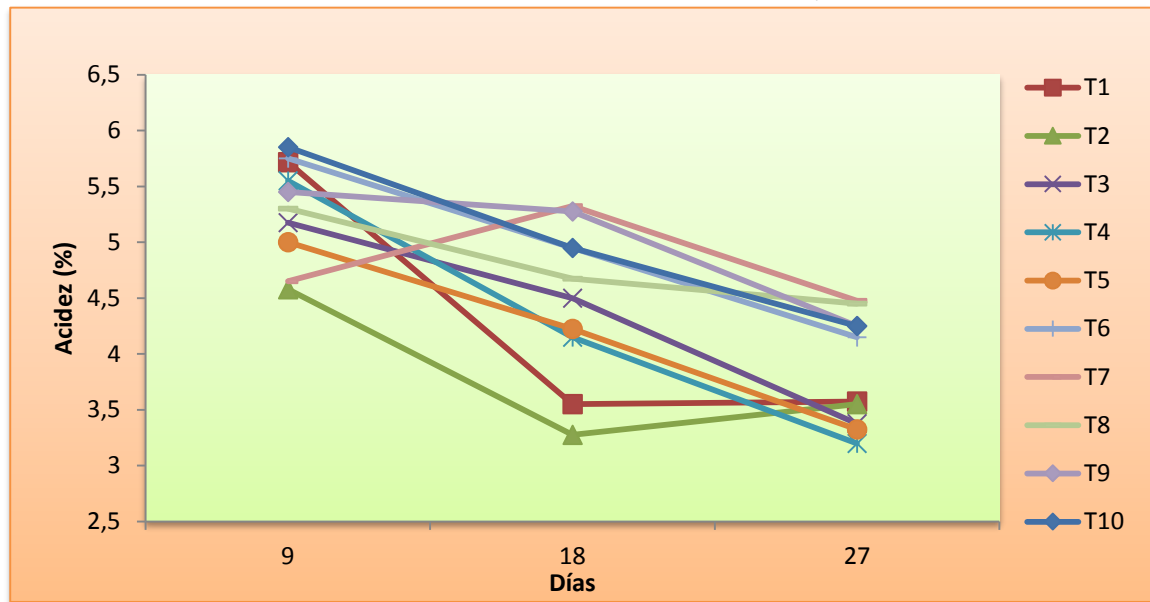
Gráfica 17: Comportamiento del pH del tomate de árbol a los 9, 18, y 27 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

Los resultados de la gráfica muestra un ascenso del pH durante el proceso de maduración debido, en parte a la disminución de la acidez, ya que por lo general el comportamiento del pH es inversamente proporcional a la acidez, observando que el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) posee el valor más bajo (3,68) en comparación a los demás tratamientos a los 27 días de almacenamiento, corroborando además que la temperatura de almacenamiento influye también en la conservación de la fruta.

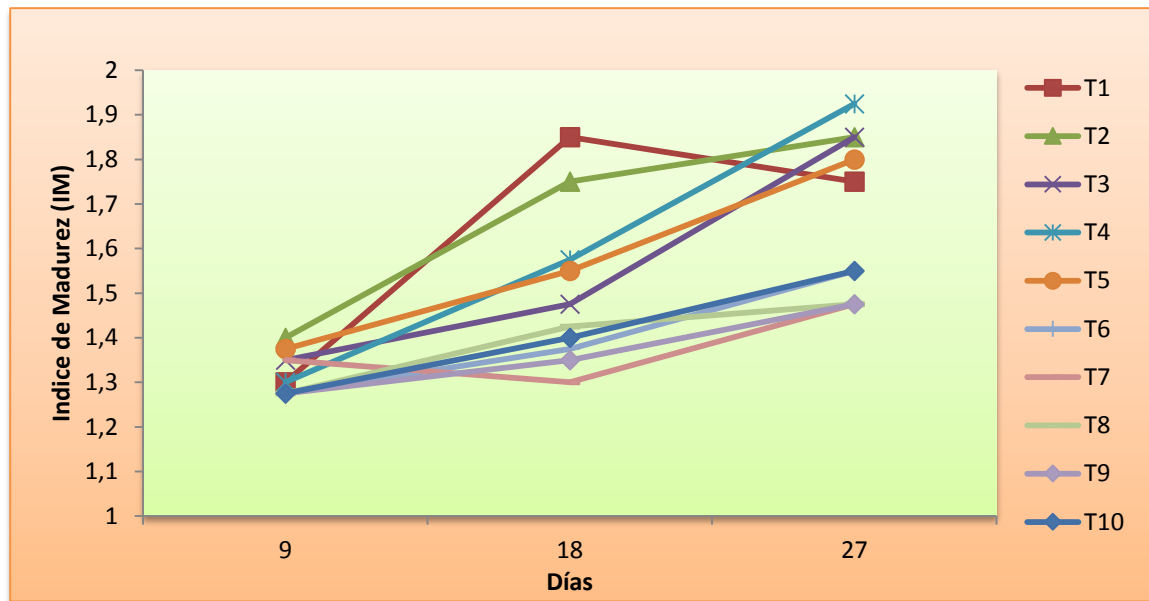
Gráfica 18: Comportamiento de la Acidez (%) del tomate de árbol a los 9,18 y 27 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica se observa que a medida que aumenta el tiempo de conservación existe una disminución en la cantidad de la Acidez (%), en este caso la disminución del Ácido cítrico, registrando que los valores más altos de acidez son los tratamientos en refrigeración donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) posee (4,48 %) como valor más alto en comparación a los valores de los tratamientos a temperatura ambiente, puesto que los ácidos orgánicos son respirados o convertidos en azúcares y con el avance del proceso de maduración lo esperado es una disminución del porcentaje de acidez de los frutos.

Gráfica 19: Comportamiento del Índice de Madurez (IM) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

La gráfica indica la tendencia del incremento del Índice de Madurez (IM) a medida que pasan los días de almacenamiento, puesto que un fruto en su óptima madurez, muestra la mayor cantidad de carbohidratos y a su vez presenta la mínima concentración de acidez, observando una vez más que los tratamientos en refrigeración son aquellos que contiene los valores más bajos de IM, donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) posee el valor más bajo de IM al cabo de 27 días en comparación a los demás tratamientos.

3.7. Verificación de hipótesis.

Con el análisis estadístico realizado se confirma que la utilización de sábila (*Aloe vera*) y melaza como recubrimiento comestible a temperatura ambiente y refrigeración, influye en el tiempo de conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), debido a que los valores de las variables evaluadas mantienen rangos considerables de una fruta madura.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

El recubrimiento de sábila y melaza influye en la conservación del tomate de árbol; al formar una atmósfera modificada en la fruta hace que el proceso de madurez desacelere, es decir a medida que pasa el tiempo de conservación los valores de textura (Kg), sólidos solubles (°Brix), pH, acidez (%), e índice de madurez (IM), varían pero no drásticamente.

Se establece que el tratamiento T7 (75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), ayuda a retardar los procesos de maduración haciendo que los valores de las variables de textura: 4,63Kg, sólidos solubles: 10,38 °Brix, pH: 3,68, porcentaje de acidez: 4,48 %, e índice de madurez (IM): 1,48 °Brix/ácido cítrico, se mantengan en rangos considerables de una fruta madura y no sobremadura, en comparación a los valores del testigo T10 (0% de sábila y 0% de melaza en refrigeración), cuyos valores fueron: textura: 3,40Kg, sólidos solubles: 11,23°Brix, pH 3,71, porcentaje de acidez: 4,25%, índice de madurez (IM): 1,55°Brix/ácido cítrico, concluyendo que el tomate de árbol tiene 27 días de vida útil en refrigeración para las condiciones expuestas en el experimento.

Se observó que la temperatura fue un factor influyente en la conservación del tomate ya que los tratamientos que se posicionaron en los primeros lugares fueron aquellos que se almacenaron a temperatura de refrigeración (4°C).

Se determinó que la concentración del recubrimiento debe ser de 55 °Brix, puesto que si se concentra más puede llegar a caramelizarse formando una capa muy gruesa, y cuyo objetivo es formar una capa delgada que otorgue protección y buena apariencia a la fruta.

Para la conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent) se utilizó la combinación de 2 procesos de conservación: físicos (refrigeración) y químicos con la utilización de un recubrimiento compuesto de sábila y melaza.

Los resultados del análisis físico químico y microbiológico realizado al mejor tratamiento T7 (75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), se establece que la combinación de sábila y melaza como recubrimiento comestible no es perjudicial al ser humano, puesto que los recuentos totales de mohos y levaduras están en el rango óptimo como lo establece la norma INEN 1 529-10.

Tomando en cuenta las características organolépticas se concluye que el tratamiento T7 (75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), ayuda a retardar la madurez del tomate de árbol, puesto que su color, apariencia y sabor no cambian durante los 27 días de conservación, en comparación a los demás tratamientos estudiados.

4.2. RECOMENDACIONES.

Establecer una técnica diferente para la formulación y elaboración de recubrimientos a partir de sábila (*Aloe vera*) y melaza, sea con nuevas formulaciones o con las establecidas.

Utilizar el recubrimiento de 75% sábila-25% melaza en frutas diferentes y evaluar su comportamiento, con el fin de ayudar a su conservación.

Estudiar el recubrimiento de 75% sábila-25% melaza en refrigeración, respecto a variables específicas al recubrimiento como: elasticidad, permeabilidad, porosidad para enriquecer las características de este recubrimiento que ayuda a desacelerar los procesos de madurez de la fruta, para su conservación.

V. BIBLIOGRAFÍA.

- Aguirre, I. (Agosto de 2008). *Técnicas de Conservación de Alimentos*. Recuperado el 8 de Marzo de 2012, de:
<http://www.monografias.com/trabajos59/conservacion-alimentos/conservacion-alimentos2.shtml>
- Calvo, I. (Noviembre de 2009). *Cultivo de tomate de Árbol (Cyphomandra betaceae)*. Proyecto Microcuenca Plantón-Pacayas Boletín técnico N° 8. San Jose, Costa Rica.
- Fajardo, E., & Sarmiento, S. (Agosto de 2007). *Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de Saccharomyces cerevisiae*. Bogotá, Colombia.
- Finol. (2009). *Conservación de los alimentos*. Obtenido de Alimentación Sana: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/conservacion.htm>
- Flores, K. (2009). *Determinación no destructiva de parámetros de calidad de frutas y hortalizas mediante espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba .
- García, M. (Junio de 2008). *Manual de manejo cosecha y poscosecha del tomate de arbol*. Recuperado el 26 de Enero de 2012, de Corporación Colombiana de Investigación y Transferencia de Tecnología:
<http://www.corpoica.org.co>
- Gimferrer, N. (24 de febrero de 2012). *El agua en los alimentos*. Recuperado el 14 de enero de 2013, de:
<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/03/26/175613.php>

- INEN 1 909, N. (2009). *Frutas frescas. Tomate de árbol. Requisitos*. Recuperado el 28 de Febrero de 2012, de Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN: <http://www.inen.gov.ec>
- INEN 380, N. (1985). *Conservas Vegetales. Ddeterminación de sólidos solubles. Método refractométrico*. Recuperado el 28 de Febrero de 2012, de Instituto Ecuatorino de Normalizacion INEN: <http://www.inen.gov.ec>
- INEN 381, N. (1985). *Conservas Vegetales. Determinación de acidez titulable. Metodo potenciométrico de referencia*. Recuperado el 27 de Febrero de 2012, de Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN: www.inen.gov.ec
- Lara, J. S. (2001). *Historia de la iglesia catolica en el Ecuador*. Quito: Abya - Yala.
- Lucas, K., Maggi, J., & Yagual, M. (2011). *Creación de una empresa de producción, comercialización y exportación de tomate de árbol en el área de sangolquí, provincia de pichincha*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10688/2/TOMATE%20DE%20ARBOL.pdf>
- Martinez, C. (2007). Obtenido de:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lbi/martinez_r_l/capitulo_3.pdf
- Martínez, D., Guillén, F., Valerde, J. M., Serrano, M., Zapata, P., Bailén, G., y otros. (2007). *Aloe vera gel como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas*. Recuperado el 10 de septiembre de 2011, de google.com: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/64/308/64308.pdf>
- Martinez, J. (24 de Febrero de 2010). *Definición y ambito de la poscosecha*. Recuperado el 14 de Junio de 2011, de poscosecha de productos agricolas: <http://poscosechacombia.blogspot.com/2010/02/definicion-y-ambito-de-la-poscosecha.html>

Martinez, L. (2007). *Uso de la melaza en la alimentación o la oportunidad*. Recuperado el 3 de Marzo de 2012, de Sistema producto ovinos: <http://www.ask.com/web?o=14670cr&l=dis&qsrc=2871&q=usos%20de%20la%20melaza%20en%20la%20industria%20alimentaria&gct=tab>

Montero, M., Rojas, M., Soliva, R., & Belloso, M. (2009). *Tendencias en el procesado mínimo de frutas y hortalizas frescas*. Horticultura internacional extra postcosecha, 49.

Muños. (2011). *Recubrimientos comestibles para frutas y hortalizas*.

Recuperado el 24 de Mayo de 2011, de Recubrimientos-Comestibles-Para-Frutas-y-Hortalizas: <http://es.scribd.com/doc/38566614/Recubrimientos-Comestibles-Para-Frutas-y-Hortalizas>

Ochoa, E., Charles, A., Saucedo, S., & Aguilar, C. (s.f.). *Incremento en la calidad y vida de anaquel de manzanas recubiertas con cera natural a base de dos componentes bioactivos*. Recuperado el 10 de Mayo de 2011, de Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería: http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/acapulco09/TRABAJOS/AREA_III/CIII-37.pdf

Padilla, J. (2011). *El Tomate de Árbol*. San Gabriel.

Pastor, J. (2009). *El recubrimiento con aloe vera puede prolongar la frescura y la seguridad de las frutas y verduras*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2011, de Cole-Parmer Technical Library:

http://www.coleparmer.com/techinfo/techinfo.asp?htmlfile=Aloevera_SP.htm&ID=14

Pérez, G., Del Río, M., & Rojas, A. (10 de 03 de 2008). *Recubrimiento comestibles en frutas y hortalizas*. Recuperado el 24 de Mayo de 2011, de http://www.poscosecha.com/es/noticias/recubrimientos-comestibles-en-frutas-y-hortalizas/_id:69831/:

<http://www.horticom.com/pd/imagenes/69/831/69831.pdf>

- Quintero, J., Falguera, V., & Muñoz, J. (2010). *Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortifrutícola*. Tumbaga, 95.
- Restrepo, J. (2009). *Conservación de fresa (Fragaria x ananassa Duch cv. Camarosa) mediante la aplicación de revestimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca de sábila (Aloe barbadensis Miller)*. Recuperado el 25 de Mayo de 2011.
- Roldán, C., Osorio, D., Pardo, N., & Herrera, R. (2007). *Biblioteca Agropecuaria Volvamos al Campo (tomo 2)*. Grupo Latino Ltda.
- Ruiz, F. (18 de Mayo de 2009). *Aplicación de películas comestibles a base de quitosano y mucílago de nopal en fresa (Fragaria ananassa) almacenada en refrigeración*. Recuperado el 25 de Enero de 2012, de Colección de Tesis Digitales Univesidad de la Americas Puebla:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/ruiz_h_f/capitulo_3.html
- s.r. (2007). *Aloe vera*. Recuperado el 26 de Febrero de 2012, de Aloe vera.es:
<http://www.aloe-vera.es/gel/aloe-vera.php>
- s.r. (2008). *La sábila y sus usos*. Obtenido de
http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&catid=59&Itemid=82&id=4108
- s.r. (2010). *Tecnologías para cultivo, maduración y post cosecha*. Obtenido de DUNA-Perú: <http://www.duna.com.pe/tratamientos-poscosecha/>
- Tabares, C., & Velásquez, J. (Febrero de 2011). *Estudio de la vida de anaquel del tomate de árbol (Cyphomandra betacea) osmo-deshidratado empacado en atmósferas modificadas*. Recuperado el 25 de Mayo de 2011, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1061/>

Vargas, C. (2011). *Métodos de conservación de alimentos*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/69383724/METODOS-DE-CONSERVACION-DE-ALIMENTOS>

Vega, A., Ampuero, N., Díaz, L., & Lemus, R. (2010). El Aloe Vera (*Aloe barbadensis* Miller) Como Componente de Alimentos Funcionales. *Mundo Alimentario*, 15-16.

Vega, J., Delgado, K., Sibaja, M., & Alvarado, P. (2007). *Uso alternativo de la melaza de la caña de azúcar residual para la síntesis de espuma rígidas de poliuretano (ERP) de uso industrial*. Recuperado el 30 de Junio de 2011

VI. ANEXOS.

Anexo 1: Gel de sábila (*Aloe vera*)



Anexo 2: Materiales de Laboratorio



Anexo 3 : Extracción del zumo de tomate.



Anexo 4 : Zumo de Tomate (*Cyphomandra betacea* Sent)



Anexo 5 : Preparación de la muestra para titular.



Anexo 6: Titulación



Anexo 7: Almacenamiento del tomate a temperatura ambiente ($13\pm 2^{\circ}\text{C}$)

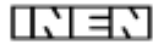


Anexo 8: Almacenamiento del tomate a temperatura de refrigeración (4°C)



Anexo 9: Registro

Registro de las características organolépticas									
Días	d9			d18			d27		
Características	Color	Apariencia	Sabor	Color	Apariencia	Sabor	Color	Apariencia	Sabor
Tratamientos									
T1	B	B	Ac	B	Se	Ac	Op	E	Sac
T2	B	B	Ac	B	Se	Ac	Op	E	D
T3	B	B	Ac	B	Se	Ac	Op	E	D
T4	B	B	Ac	Op	Se	Sac	Op	E	D
(Testigo) T5	B	B	Ac	Op	Se	Sac	Op	E	D
T6	B	B	Ac	B	Se	Ac	B	Se	Sac
T7	B	B	Ac	B	B	Ac	B	B	Ac
T8	B	B	Ac	B	B	Ac	B	B	Sac
T9	B	B	Ac	Op	Se	Ac	Op	Se	Sac
(Testigo) T10	B	B	Ac	Op	Se	Ac	Op	Se	Sac
Color	B= Bueno			Op= Opaco					
Apariencia	B= Bueno			Se= Semi-envejecido			E= Envejecido		
Sabor	Ac= Ácido			Sac= Semi-ácido			D= Dulce		



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 909:2009

Primera revisión

FRUTAS FRESCAS. TOMATE DE ÁRBOL. REQUISITOS.

Primera Edición

FRESH FRUIT. TREE TOMATO. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, frutas, frutas frescas, tomate de árbol, requisitos.
AL 02.03-440
CUI: 634.675
CIU : 1110
ICS: 67.080.10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	FRUTAS FRESCAS. TOMATE DE ÁRBOL. REQUISITOS.	NTE INEN 1 809:2008 Primera revisión 2008-07
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el tomate de árbol destinado para consumo en estado fresco acondicionado y/o envasado para su comercialización dentro del territorio ecuatoriano.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica al tomate de árbol <i>Solanum betaceum</i> Cav. (anteriormente <i>Cyphomandra betacea</i> sent).</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 Tomate de árbol. <i>Solanum betaceum</i> Cav. El fruto es una baya que se encuentra suspendida por un pedúnculo largo, generalmente de forma ovalada, pero en los huertos ecuatorianos, se ha visto frutos ovoides, esféricos trompiformes y piriformes. La epidermis es lisa y brillante, el color varía entre genotipos, desde el verde que es común en todos cuando está inmaduro, a morado cuando el fruto está próximo a la madurez de consumo, tomando tonalidades de amarillo, anaranjado (tomate), rojo y púrpura oscura. La pulpa es de color anaranjado claro o intenso, tiene sabor agrídulce típico, algo más dulzón en las líneas neozelandesas.</p> <div data-bbox="651 1016 1081 1377" data-label="Image"></div> <p>3.1.2 Fruta fuera de norma. Es aquella fruta que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, frutas, frutas frescas, tomate de árbol, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, IEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Independiente del calibre, la clasificación del tomate de árbol admite tres grados que se definen a continuación:

4.1.1 Grado extra. Los tomates de árbol de este grado deben cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 5.1. Su forma y color deben ser característicos del genotipo. No deben tener defectos que demeriten la calidad del fruto.

4.1.2 Grado I. Los tomates de árbol de este grado deben cumplir con los requisitos generales definidos en 5.1 y poseer el color y las formas características del genotipo, se aceptan los siguientes defectos, siempre que éstos no afecten a la pulpa:

- manchas ocasionadas por el golpe del granizo y/o manchas causadas por el sombreamiento que se produce por el contacto entre los frutos en el árbol, estos defectos en conjunto no deben exceder el 10% del área total del fruto.
- pedúnculo curvo

4.1.3 Grado II. Este grado comprende los tomates de árbol que no pueden clasificarse en los grados anteriores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en 5.1. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando los tomates de árbol conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación, aspecto general y presentación:

- defectos en la coloración causados por el sombreamiento que se produce por el contacto entre los frutos en el árbol,
- manchas superficiales y/o raspaduras cicatrizadas ocasionadas por el golpe del granizo.

Estos defectos no deben exceder el 20 % del área total del fruto.

4.2 Calibre. El calibre se determina por el diámetro máximo de la fruta, en mm, y la longitud, en mm y la masa expresada en g, la correlación entre calibre, diámetro, longitud y masa es la siguiente:

TABLA 1. Calibres del tomate de árbol

Calibre	Diámetro, mm (ver 8.1.1)	Longitud, mm (ver 8.1.1)	Masa promedio, g (ver 8.1.2)
Grande	> 55	> 70	> 120
Mediano	45 - 55	60- 70	60 - 120
Pequeño	< 45	< 60	< 60

4.3 Tolerancias. Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos del grado indicado.

4.3.1 Tolerancias de calidad

4.3.1.1 Grado extra. Se admite hasta el 5 % en número o en masa de los tomates de árbol que no correspondan a los requisitos de este grado.

4.3.1.2 Grado I. Se admite hasta el 10 % en número o en masa de los tomates de árbol, que no correspondan a los requisitos de este grado.

4.3.1.3 Grado II. Se admite el 10%, en número o en masa, de los tomates de árbol, que no satisfagan los requisitos de este grado, ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por magulladuras graves, descomposición o cualquier otro tipo de deterioro que no sean aptos para el consumo.

(Continúa)

4.3.2 Tolerancias de calibre

4.3.2.1 Para todos los grados se acepta hasta el 10% en número o en masa de frutos, que corresponda al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Los frutos destinados a la comercialización, deben cumplir con los grados y calibres considerados anteriormente, deben estar bien formados, pulpa carnosa y de color típico. El producto no debe tener heridas, pudriciones y daños causados por insectos.

5.2 El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con el grado y calibre declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.

5.3 Los genotipos o cultivares más conocidos y comercializados son:

- a) Tomate común: de forma alargada, color morado y anaranjado.
- b) Tomate redondo: de color anaranjado rojizo.
- c) Tomate gigante: de forma oblonga, de color morado y anaranjado.

6. REQUISITOS**6.1 Requisitos generales**

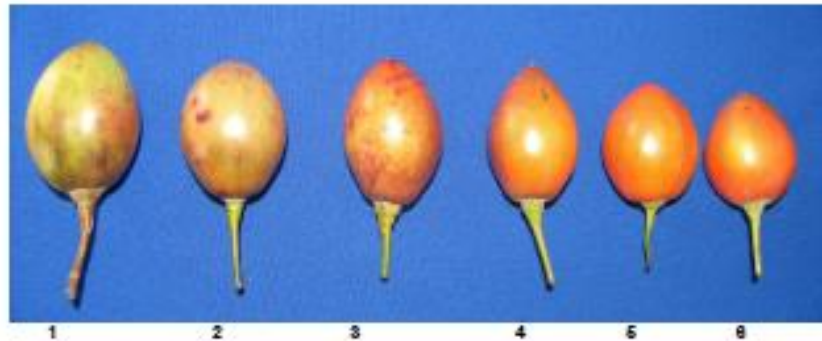
6.1.1 Todos los grados del tomate de árbol deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidas. Además, deben tener las siguientes características físicas:

- enteros,
- sanos, y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- limpios y exentos de cualquier materia extraña visible;
- exentos de plagas que afecten al aspecto general del producto;
- exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- ser de consistencia firme;
- tener un aspecto fresco;
- tener una piel brillante.

6.1.2 La madurez de los tomates de árbol puede evaluarse visualmente según su coloración externa. Su condición puede confirmarse determinando el índice de madurez.

6.1.2.1 La escala de color del tomate de para determinar su madurez es la que se indica a continuación.

(Continúa)



Color de 1 a 2 VERDE
 Color de 3 a 4 PINTON
 Color de 5 a 6 MADURO

8.1.2.2 Los tomates de árbol deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físico químicos del tomate de árbol

	MADUREZ DE CONSUMO		METODO DE ENSAYO
	Min	Max.	
Acidez titulable % (ácido cítrico)	-	2,0	NTE INEN 381
Sólidos solubles totales, °Brix	8,5	-	NTE INEN 380
Contenido de pulpa, %	70	-	Ver 8.3
Índice de madurez (°Brix/ácido cítrico)	4,5	-	Ver 8.2

8.1.3 Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius.

8.2 Requisitos complementarios

8.2.1 El desarrollo y condición de los tomates de árbol deben ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación, y
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

8.2.2 Para su comercialización se debe tener en cuenta que el fruto no es climatérico.

8.2.3 Condiciones de almacenamiento.

8.2.3.1 Para evitar daños al fruto no debe exponerse al sol.

8.2.3.2 Las áreas de transporte y almacenamiento deben mantenerse frescas y ventiladas.

8.2.4 La comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley de Calidad.

(Continúa)

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo. El muestreo de los tomates de árbol se realizará de acuerdo con la NTE INEN 1 750.

7.2 Aceptación y rechazo. Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se considera rechazada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso, será motivo para considerar el lote como fuera de norma, y se debe rechazar el lote quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

8. MÉTODO DE ENSAYO

8.1 Determinación del calibre

8.1.1 Diámetro máximo. Se mide el diámetro con un calibrador y el resultado se expresa en milímetros (mm).

8.1.2 Longitud. Se mide la longitud con un calibrador y el resultado se expresa en milímetros (mm).

8.1.3 Masa. La masa de los tomates de árbol se determina mediante el uso de una balanza y el resultado se expresa en gramos.

8.2 Determinación del índice de madurez. Se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales (°Brix) y el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como °Brix/ % ácido cítrico.

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{SST (°Brix)}}{\text{Acidez titulable}}$$

8.3 Determinación del contenido de pulpa. Se obtiene mediante la extracción manual (separando la pulpa de la cáscara y las semillas) y se establece la relación de la masa de la pulpa con respecto a la masa total de la fruta. El resultado se expresa en porcentaje (%).

$$\text{Contenido de pulpa} = \frac{P \text{ pulpa (g)}}{P \text{ fruta (g)}} \times 100$$

9. EMBALAJE

9.1 El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo genotipo, grado, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.

9.2 Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto, así por ejemplo en cajas de madera, cartón corrugado o de otro material adecuado que reúna las condiciones de higiene, limpieza, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

9.3 Las características del embalaje de madera se encuentran establecidas en la NTE INEN 1 735.

10. ROTULADO

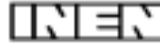
10.1 Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles e indelebles redactados en español (sin perjuicio de que además se expresen en otro idioma) y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

(Continúa)

- a) Identificación del productor, emparador y/o distribuidor (marca comercial, nombre, dirección o código).
- b) Nombre del producto: TOMATE DE ÁRBOL
- c) País de origen y región productora.
- d) Características comerciales: grado, calibre, contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional.
- e) Fecha de empaque.
- f) Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto, ver NTE INEN 2 058

10.2 Si se usan impresiones litográficas, éstas no deben estar en contacto con el producto.

(Continúa)



<p>Norma Técnica Ecuatoriana</p>	<p>CONSERVAS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES. METODO REFRACTOMETRICO.</p>	<p>NTE INEN 380 Primera revisión 1985-12</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de sólidos solubles en conservas vegetales, mediante lectura refractométrica a 20°C.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Este método es aplicable particularmente a productos espesos, ricos en azúcares o que contienen material suspendido. Si los productos contienen otras sustancias disueltas, los resultados serán aproximados; sin embargo, por conveniencia, se puede considerar el resultado obtenido por este método como el contenido de sólidos solubles.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Contenido de sólidos solubles determinado por el método refractométrico: concentración de sacarosa (en porcentaje de masa), en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura especificadas.</p> <p style="text-align: center;">4. EQUIPOS Y MATERIALES</p> <p>4.1 Refractómetro con regulador de temperatura. Se puede usar en cualquiera de las modalidades siguientes:</p> <p>4.1.1 Refractómetro con escala para índice de refracción graduada en 0,001, de modo que permita estimar lecturas de hasta 0,0002. Este refractómetro será calibrado de tal manera que a 20°C registre un índice de refracción de 1,3330 para el agua destilada.</p> <p>4.1.2 Refractómetro con escala para porcentaje en masa de sacarosa, graduada en 0,50%, de modo que permita estimar lecturas de hasta 0,25%. Este refractómetro será calibrado de modo que a 20°C registre un contenido de sólidos solubles (sacarosa) de cero para el agua destilada.</p> <p>4.2 Vaso de precipitación de 250 cm³</p> <p>4.3 Embudo de Buchner para filtración.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17 01-3 999 - Baquero Moreno Es-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Productos líquidos claros. Mezclar bien la muestra y usarla directamente para la determinación.

6.2 Productos semisecos (purés, pastas, calcas, etc). Mezclar bien la muestra y prensarla a través de una gaza doblada en cuatro partes, rechazando las primeras gotas de líquido y reservando el resto de éste para la determinación.

6.3 Productos secos (jaleas, etc). Pesar en el vaso de precipitación tarado, hasta 40 g de la muestra con aproximación al 0,1 g. Añadir de 100 a 150 ml de agua destilada y calentar la mezcla hasta ebullición; mantenerla en ebullición por 2 a 3 minutos, agitando con varilla de vidrio. Enfriar y mezclar bien. Dejar en reposo por 20 minutos, pesar con aproximación al 0,01 g y filtrar en embudo de Buchner. Recoger el filtrado en un recipiente seco y reservarlo para la determinación.

6.4 Productos congelados. Descongelar la muestra y retirar, si es necesario, las semillas, pepitas o partes duras; mezclar el producto con el líquido formado durante el proceso de descongelación y proceder según se describe en 5.2 o 5.3, según sea el caso.

6.6 Productos secos. Cortar la muestra en trozos pequeños retirando, de ser necesario, semillas, pepitas o partes duras; mezclar bien y pesar en el vaso de precipitación tarado, de 10 a 20 g de muestra, con aproximación al 0,01 g. Añadir agua destilada en cantidad equivalente a 5 o 10 veces la masa de la muestra, y colocar en un baño de agua hirviendo por 30 minutos, agitando ocasionalmente con varilla de vidrio. Si no se ha obtenido una mezcla homogénea, prolongar el tiempo de calentamiento hasta obtenerla. Enfriar el contenido del vaso y mezclar bien. Dejar reposar por 20 minutos, pesar con aproximación al 0,01 g y filtrar en un recipiente seco, reservando el filtrado para la determinación.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra de laboratorio.

8.2 Ajustar la circulación de agua del refractómetro para operar a la temperatura requerida (entre 15 y 25°C).

8.3 Colocar 2 o 3 gotas de la muestra preparada según el numeral 5 en el prisma fijo del refractómetro y ajustar inmediatamente el prisma móvil. Continuar la circulación de agua durante el tiempo necesario para que tanto los prismas como la solución de ensayo alcancen la temperatura requerida, que debe permanecer constante, dentro del rango de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ durante toda la determinación.

8.4 Leer el valor del índice de refracción o el porcentaje en masa de sacarosa, según el instrumento que se haya usado (4.1.1 o 4.1.2).

(Continúa)

6.6 Se recomienda el uso de una lámpara de vapor de sodio, que permite la obtención de resultados más precisos, especialmente en el caso de productos coloreados u oscuros.

7. CALCULOS

El contenido de sólidos solubles expresado como porcentaje de masa se obtiene de la siguiente manera:

7.1 Correcciones

7.1.1 Si la lectura se efectuó a una temperatura diferente de $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$, se aplicará la corrección siguiente:

7.1.1.1 Refractómetro con escala para índice de refracción:

$$N_D^{20} = N_D^t + 0,00013(t - 20)$$

N_D^{20} = índice de refracción a 20°C

N_D^t = índice de refracción a la temperatura a la que se efectuó el ensayo

t = temperatura a la que se realizó el ensayo (en grados C)

7.1.1.2 Refractómetro con escala para porcentaje en masa de sacarosa. Corregir la lectura usando la Tabla 1 del apéndice X.

7.1.2 Cuando el producto lo requiera, realizar la corrección por acidez según la Tabla 3 del apéndice X.

7.2 Métodos y fórmulas de cálculo. El contenido de sólidos solubles, expresado como porcentaje de masa, se obtiene de la siguiente manera:

7.2.1 Refractómetro con escala para índice de refracción. Obtener de la Tabla 2 del apéndice X, el porcentaje en masa de sacarosa correspondiente al índice de refracción determinado según 6.4 y corregido, de ser necesario, según 7.1.1.1 y 7.1.2. En el caso de productos líquidos o semi-espesos (5.1 o 5.2), el valor encontrado en la Tabla 3 del Apéndice X, es el contenido de sólidos solubles. En el caso de los productos espesos, congelados o secos, el contenido de sólidos solubles se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$\frac{P \times M_1}{M_0}$$

Siendo:

P = % (m/m) de sólidos solubles en la solución diluida

M_0 = masa, en gramos, de la muestra antes de la dilución

M_1 = masa, en gramos, de la muestra después de la dilución

7.2.2 Refractómetro con escala para porcentaje en masa de sacarosa. Para productos líquidos o semi espesos, el contenido de sólidos solubles (% de sacarosa m/m) es el valor determinado según 6.4 y corregido, de ser necesario, según 7.1.1.2 y 7.1.2. Para productos espesos, congelados o secos, calcular el contenido de sólidos solubles mediante la fórmula indicada en 7.2.1.

8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de dos determinaciones sucesivas realizadas por el mismo analista no excederá de 0,5 g de sólidos solubles por 100 g de producto.

9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Reportar como resultado final la media aritmética de dos determinaciones que cumplan con lo indicado en 8.1.

9.2 Expresar el resultado con una cifra decimal

9.3 En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

9.4 Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de las muestras.

Norma Técnica Ecuatoriana	INEN CONSERVAS VEGETALES DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE METODO POTENCIOMETRICO DE REFERENCIA	AL 03.02-303 INEN 381 Primera revisión 1985-12
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método potenciométrico para determinar la acidez titulable en conservas vegetales y Jugos de frutas.</p> <p style="text-align: center;">2. RESUMEN</p> <p>2.1 Determinar la acidez titulable mediante un potenciómetro y utilizando hidróxido de sodio.</p> <p style="text-align: center;">3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.</p> <p>3.2 Potenciómetro, con electrodos de vidrio.</p> <p>3.3 Agitador mecánico o electromagnético.</p> <p>3.4 Mortero.</p> <p>3.6 Matraz Erlenmeyer de 250 cm³.</p> <p>3.8 Condensador de reflujo.</p> <p>3.7 Matraz volumétrico de 250cm³.</p> <p>3.8 Baño de agua.</p> <p>3.8 Embudo; para filtración.</p> <p style="text-align: center;">4. REACTIVOS</p> <p>4.1 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio.</p> <p>4.2 Solución reguladora, de pH conocido. Se recomienda pH = 9.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Productos líquidos o fácilmente filtrables (jugos, jarabes, líquidos de encurtido y productos fermentados).

6.1.1 Mezclar convenientemente la muestra y filtrar utilizando algodón o papel filtro.

6.1.2 Colocar 25 cm³ del líquido filtrado en un matraz volumétrico de 250 cm³ y diluir a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada, mezclando luego perfectamente la solución.

6.2 Productos densos o difíciles de filtrar, (salsas en conserva, mermeladas, jaleas).

6.2.1 Mezclar y ablandar la muestra en un mortero.

6.2.2 Pesar 25 g de muestra, con aproximación al 0,01 g, y transferir a un matraz Erlenmeyer, añadiendo luego 50 cm³ de agua destilada caliente; mezclar convenientemente hasta obtener un líquido de aspecto uniforme.

6.2.3 Acoplar el condensador de reflujo en el matraz Erlenmeyer y calentar en el baño de agua hirviendo durante 30 min; enfriar y transferir el contenido a un matraz volumétrico de 250 cm³, diluyendo a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada.

6.2.4 Mezclar perfectamente y filtrar.

6.3 Productos sólidos, secos y congelados.

6.3.1 Fraccionar en partes pequeñas la muestra que previamente deberá descongelarse, si es necesario; limpiar la muestra de tallos, semillas y otros cuerpos extraños.

6.3.2 Triturar la muestra en el mortero y pesar, con aproximación al 0,01 g, aproximadamente 25 g de la misma, continuando luego como se indica en 5.2.2.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.2 Comprobar el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora de pH conocido.

6.3 Lavar el electrodo de vidrio varias veces con agua destilada hasta que la lectura del pH sea de aproximadamente 6.

(Continúa)

8.4 Colocar en un matraz volumétrico de 25 a 100 cm³ de la muestra preparada, según la acidez esperada, y sumergir los electrodos en la muestra.

8.6 Añadir rápidamente de 10 a 50 cm³ de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, agitando hasta alcanzar pH 6, determinado con el potenciómetro.

8.8 Continuar añadiendo lentamente solución 0,1 N de hidróxido de sodio hasta obtener pH 7; luego, adicionar la solución 0,1 N de hidróxido de sodio en cuatro gotas por vez, registrando el volumen de la misma y el pH obtenido después de cada adición, hasta alcanzar pH 8,3 aproximadamente.

8.7 Por interpolación, establecer el volumen exacto de solución 0,1 N de hidróxido de sodio añadido, correspondiente al pH 8,1.

7. CALCULOS

7.1 La acidez titulable se determina mediante la ecuación siguiente:

7.1.1 Para productos líquidos:

$$A = \frac{(V_1 N_1 M) 10}{V_2}$$

Siendo:

- A = g de ácido en 1 000 cm³ de producto.
- V₁ = cm³ de NaOH usados para la titulación de la alícuota.
- N₁ = normalidad de la solución de NaOH.
- M = peso molecular del ácido considerado como referencia.
- V₂ = volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6.4.

7.1.2 Para productos sólidos:

$$A = \frac{V_1 N_1 M}{V_2}$$

Siendo:

- A = g de ácido por 100 g de producto.
- V₁ = cm³ de NaOH usados para la titulación de la alícuota.
- N₁ = normalidad de la solución de NaOH.
- M = peso molecular del ácido considerado como referencia.
- V₂ = volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6.4.

(Continúa)

8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2% del promedio aritmético de los resultados; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, con una cifra decimal.

9.2 La acidez titulable se expresa en gramos del ácido predominante en el producto analizado por 100 g ó 1 000 cm³ de la muestra. En este caso, debe considerarse lo indicado en el Anexo A.

9.3 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

9.4 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continua)

Anexo 13: Análisis fisicoquímico del recubrimiento



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 -129 - DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 38-2013

Ibarra, 22 de febrero de 2013

Análisis solicitado por: Srta. Gabriela Vera

Número de muestras : Uno, Sábila-melaza

Fecha de recepción de las muestras: 11 de febrero de 2013

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados	Método de ensayo
Sólidos Totales	g / 100 g	42,48	AOAC 925.10
Cenizas	g / 100 g	7,45	AOAC 923.03
Nitrógeno total	g / 100 g	0,13	AOAC 920.87
Fibra	g / 100 g	3,60	AOAC 978.10
pH	-----	5,83	AOAC 981.12
Fósforo	mg /100 g	0,17	Molib. - Vanadato
Potasio	mg /100 g	0,59	Absorción Atómica
Viscosidad	Ns/m ²	42,00	Interno
°Brix	-----	55,75	AOAC 932.14C
Acidez (como ác. cítrico)	mg /100 g	125,00	AOAC 950.15A
Recuento estándar en placa	UFC / g	0	AOAC 989.10
Recuento coliformes totales	UFC / g	0	
Recuento <i>E. coli</i>	UFC / g	0	
Recuento de mohos	UPM / g	1500	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UPL / g	1200	

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Av. 17 de Julio s-21 y José María
Córdava. Barrio El Olivo.
Teléfono:(06)2997800
Fax:Ext: 7011.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 14: Artículo Científico

**Determinación del tiempo de conservación del tomate de árbol
(*Cyphomandra betacea* Sent), con sábila (*Aloe vera*) y melaza como
recubrimiento comestible a temperatura ambiente y refrigeración.**

Diana Gabriela Vera Lucero

Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA)

Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)

Nuevo Campus, Av. Universitaria y Antisana

Tulcán-Ecuador

vera.diana.@upec.edu.ec

Resumen

*En la presente investigación se evaluó cinco formulaciones de sábila y melaza como recubrimiento a temperatura ambiente y refrigeración para la conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), con el fin de desacelerar los procesos fisiológicos (madurez) del tomate.*

*El desarrollo de la investigación, se inició con la obtención de: sábila (*Aloe vera*), melaza, tomates del eco-tipo rojo anaranjado, seguido por la formulación y elaboración del recubrimiento, finalmente con el recubrimiento y almacenado de la fruta a temperatura ambiente $13\pm 2^{\circ}\text{C}$ y refrigeración 4°C .*

Para la evaluación de las variables de textura (Kg), sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$), pH, porcentaje de acidez (%), e índice de madurez (IM) se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 10 tratamientos de los cuales el T5 y T10 son testigos, con cuatro repeticiones a temperatura ambiente $13\pm 2^{\circ}\text{C}$ y refrigeración 4°C ; para determinar significación estadística se aplicó prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

Al término de 27 días de almacenamiento, el mejor tratamiento fue T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración), cuyos valores fueron: textura; 4,63Kg, sólidos solubles; $10,38^{\circ}\text{Brix}$, pH; 3,68, porcentaje de acidez 4,48%, índice de madurez; $1,48^{\circ}\text{Brix/ácido cítrico}$, en comparación a los valores del testigo T10 en refrigeración, cuyos valores fueron: textura 3,40Kg, sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$) $11,23^{\circ}\text{Brix}$, pH 3,71, porcentaje de acidez 4,25%, índice de madurez (IM) $1,55^{\circ}\text{Brix/ácido cítrico}$.

Palabras clave: Manejo pos-cosecha, tomate de árbol, recubrimiento, conservación.

Abstract

*In the present study evaluated five formulations of aloe and molasses coating and cooling to room temperature to preserve the tree tomato (*Cyphomandra betacea* Sent), in order to slow the physiological processes (maturity) of the tomato.*

*The development of research, beginning with the procurement of aloe (*Aloe vera*), molasses and eco-type tomatoes red orange, next formulation, finally coating and storage of the fruit.*

For evaluation of texture variables (Kg), soluble solids (°Brix), pH, acidity percentage (%), and Maturity Index (IM) was employed to Boques Design Completely Randomized (DBCA), with 10 treatments where T5 and T10 control and four replications and cooling to room temperature, to determine statistical significance Tukey test was applied to 5% for treatments.

At the end of 27 days of storage, the best treatment was T7 (75% Aloe-25% molasses in cooling), whose values were: texture, 4.63 Kg, soluble solids; 10.38 °Brix, pH, 3.68; percentage of 4.48% acidity, maturity index, 1.48 ° Brix / citric acid, compared to control values in refrigeration T10, whose values were: 3.40 Kg texture, soluble solids (°Brix) 11.23 °Brix, pH 3.71, 4.25% percentage of acidity, maturity index (IM) 1.55 °Brix / citric acid.

Keywords: *Post-harvest management, tree tomato, coating, conservation.*

Kichua shimipy tandashisca

Kay kallari ricuyacunapika tandachirca piccha yurakunata sábila shinallata melzatapish rikuy callaringapac kai temperaturata, ima shina kacta yachangapak, kai tomate de arboltac (*Cyphomandra betacea* Sent), ima sina ricushpa cangapa mashna punllapi u quillapi focucta ricungapak.

Shinallata tukuy tatandashispami ricuy kallarirka imashna kacta kay sabilata (*Aloe vera*), melzatapish tomatitapash, imama tigracta. Pocama o naranja colorman tigracta ricongapak alychirka kai frutakunata.

Alikacta ricongapak jatuyashcatapish rakuyashcatapish (Kg), imata charicta (°Brix), pH, y mashnata charikta kai jayac yacu ukumanda (%), y racuyashca ukumandapish (IM), tandachircami tukuicunata, maijanda cashpapish kangapac (DBCA), kai chungá kunatami, ricushpa carka, shinallata shuscuta kutin kutin ricushpa karca mashna punllacunata chiricunata kunuc kunapi tianata ricushpa canajurca chasnami ricushpa canajurca tucuicunata cashcacunata Tukey 5% callarishpa cangapac.

Shinami ricurcacuna ishcai chungá canshis punllapik tandashispa carka ali kacta T7(75% sabilacunata shinallata-25% cai melzata caichiriucupic shinallata: racuyashcatapish, 4,63 Kg, shinallata ricushpa carka mashnata mishkicunatapish charikta 10.38 °Brix, pH 3,68, chashna alto kunatami charirca yacucunata 4,48 % shinallata racuyashcatapish 1,48 °Brix / jayac yacu, ihualachishun mashna kascacunata T10 cai chiriucupic shinallata: racuyashcatapish, 3,40 Kg, shinalla taricushpa carka mashnata mishkicunatapish

charikta 11,23 °Brix, pH 3,71, chashna alto kunatami charirca yacucunata 4,25 % shinallata racuyashcatapish 1,55 °Brix / jayac yacu.

1. Introducción

La peresibilidad de las frutas frescas cosechadas constituye un factor muy importante en la comercialización de las mismas, la presente investigación se la realizó en tomate de árbol por ser un fruto de consumo humano y encontrarse en una importante zona productiva como es la provincia del Carchi.

Las frutas frescas constituyen fuentes importantes de carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y fibra, son tejidos vivos que están sujetos a continuos cambios después de la cosecha, se estiman considerables pérdidas en cantidad y calidad de la producción anual de frutas; en la provincia del Carchi el 34.5%, que ocurren entre la cosecha y el consumo, pérdidas ocasionadas

básicamente por condiciones de producción inadecuada, causas mecánicas, desórdenes fisiológicos, enfermedades por microorganismos y desconocimiento del uso de tratamientos pos-cosecha para la conservación de la fruta.

En el Carchi no se han realizado estudios específicos sobre pérdidas pos-cosecha en tomate de árbol, siendo de vital importancia el desarrollo de esta investigación al permitir aplicar tecnologías como el uso de un recubrimiento que ayude a conservar las propiedades del producto ya cosechado contribuyendo de esta forma a reducir pérdidas pos-cosecha de la fruta a reducir pérdidas económicas a los productores.

2. Materiales y Métodos.

En la elaboración de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales, equipos e insumos:

Materia Prima:

- Tomate de árbol (*Cyphomanadra betacea* Sent), eco-tipo rojo anaranjado.
- Sábila (*Aloe vera*).
- Melaza

Insumos:

- Hipoclorito de sodio (0.1%)
- Soluciones buffers para pH metro.
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N

Materiales de Proceso:

- Recipientes plásticos.
- Toallas absorbentes.
- Papel aluminio.
- Olla de acero inoxidable.
- Paleta de madera.
- Pinzas de plástico.
- Cuchillo.

- Cucharas.
- Coladores.

Materiales de laboratorio:

- Balanza gramera digital.
- Penetrómetro.
- Refractómetro.
- pH metro.
- Equipo de titulación.
- Cocina industrial.
- Refrigerador.

Instrumentos de Laboratorio

- Morteros
- Balón aforado de 250ml.
- Matraz volumétrico de 500ml
- Vasos de precipitación de 500ml
- Vasos de precipitación de 100ml
- Probeta de 500ml
- Pipetas de 10ml
- Bureta de 50ml
- Soporte universal
- Agitador
- Termómetro
- Picetas

El desarrollo de la investigación se realizó en los Laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) ubicados en las calles Antisana y Av. Universitaria, con una temperatura de 15°C promedio, a una altura de 2980 msnm, en un clima frío, con una altitud norte de 00° 44' y 77° 43' de longitud occidental, según datos meteorológicos del Aeropuerto Teniente Coronel Luis A. Mantilla de la ciudad de Tulcán.

Factores en estudio.

En la investigación, se establece como factores la sábila, la melaza, temperatura de almacenamiento con los cuales se formularon 10 tratamientos donde el T5 y T10 son testigos.

Cuadro 1: Factores en Estudio.

Tratamientos	Factores		
	Aloe vera %	Melaza %	Temperatura de Almacenamiento
T1	100	0	Temperatura Ambiente
T2	75	25	Temperatura Ambiente
T3	25	75	Temperatura Ambiente
T4	0	100	Temperatura Ambiente
(Testigo) T5	0	0	Temperatura Ambiente
T6	100	0	Refrigeración
T7	75	25	Refrigeración
T8	25	75	Refrigeración
T9	0	100	Refrigeración
(Testigo) T10	0	0	Refrigeración

Elaborado por: Gabriela Vera

Diseño Experimental.

Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), de 10 tratamientos con 4 repeticiones a temperatura ambiente (13±2°C) y refrigeración (4°C).

Número de tratamientos: Diez (10)

Número de repeticiones: Cuatro (4)

Unidad experimental: El número de unidades experimentales es (t x r) = 40

La unidad experimental estuvo constituida por 10 tomates del eco-tipo rojo anaranjado,

debidamente recubiertos con las formulaciones establecidas.

Se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

El esquema del análisis de varianza se indica en el siguiente cuadro:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	39
TRATAMIENTOS	9
REPETICIONES	3
ERROR EXPERIMENTAL	27

Elaboración propia

Las variables que fueron evaluadas al cabo de 9, 18 y 27 días, con el objeto de que los datos de las variables sean significativos, fueron:

Textura (kg).-se evaluó mediante la utilización del penetrómetro, ya que mide la firmeza de las frutas a partir de la resistencia que ofrece la pulpa a la penetración del vástago, cuya unidad de medida es kg.

Sólidos solubles °Brix.- se la realizó mediante un refractómetro portátil, de acuerdo al (INEN 380, 1985) que establece el método refractométrico para la determinación de grados °Brix en productos derivados de frutas particularmente a productos espesos, ricos en azúcares o que contengan material suspendido.

El **pH.**-se lo realizó sobre 25ml de jugo de tomate con un pH-metro portátil marca HANNA, resultado que se complementa con la determinación de la acidez. (INEN 381, 1985).

Porcentaje de acidez (%).- se realizó mediante el método de titulación, expresado en porcentaje de ácido predominante de la fruta (ácido cítrico).

Según la norma (INEN 381, 1985), se calculó el % de acidez con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{(V1N1M)10}{V2}$$

Siendo:

A= g de ácido en 1000cm³ de producto

V1= cm³ de NaOH usado para la titulación de la alícuota

N1= normalidad de la solución

M= peso molecular del ácido considerado como referencia

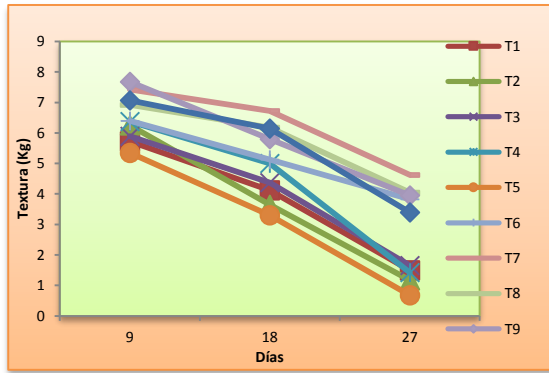
V2= volumen de la alícuota tomada para el análisis.

El **Índice de Madurez (IM).**- se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles (°Brix) y el valor máximo de la acidez titulable, expresado en °Brix/%ácido cítrico. (INEN 1 909, 2009).

$$\text{Índice de madurez} = \frac{SST(^{\circ}Brix)}{\text{Acidez titulable}}$$

3. Interpretación de resultados.

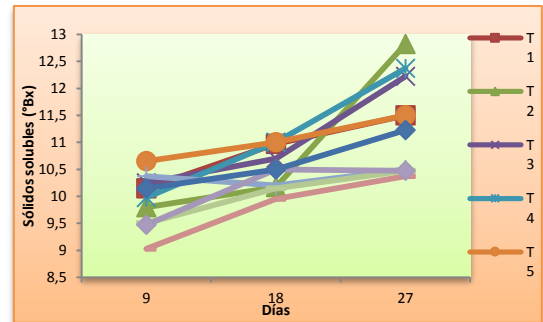
Gráfica 20: Comportamiento de la Textura (Kg) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 1, se puede observar que a medida que transcurren los días de almacenamiento el valor de la textura (Kg) disminuye independientemente de los recubrimientos utilizados sin embargo se puede observar que el tratamiento T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) es aquel que posee el valor más alto de textura (4,63 Kg) al cabo de 27 días de almacenamiento en comparación de los demás tratamientos, considerando así que este recubrimiento ayuda a reducir la respiración de la fruta ya que la epidermis del tomate es muy fina y las células de la epidermis presentan comportamientos ligeramente elásticos a medida que pasa los días de maduración, lo cual se origina principalmente en la formación de ácidos pécticos solubles y genera una mayor flexibilidad (arrugamiento o envejecimiento) en el material.

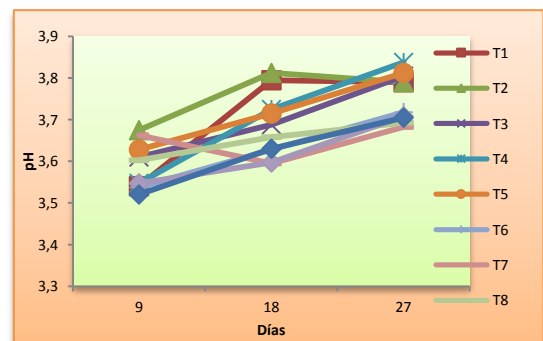
Gráfica 21: Comportamiento de los sólidos solubles (°Brix) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica 2, se muestra una tendencia del aumento de los sólidos solubles (°Brix), a medida que pasa los días de conservación, por la presencia de carbohidratos mono y disacáridos que están representados por glucosa, fructosa y sacarosa, resultado de la hidrólisis del almidón, observando así que el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) contiene el valor más bajo en comparación a los demás tratamientos, considerando también que la temperatura es un factor influyente en la disminución del proceso de maduración de la fruta.

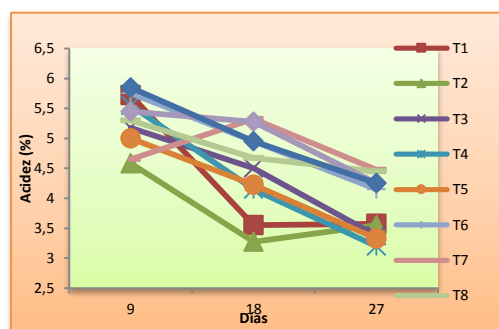
Gráfica 22: Comportamiento del pH del tomate de árbol a los 9, 18, y 27 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

Los resultados de la gráfica 3, muestra un ascenso del pH durante el proceso de maduración debido, en parte a la disminución de la acidez, ya que por lo general el comportamiento del pH es inversamente proporcional a la acidez, observando que el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) posee el valor más bajo (3,68) en comparación a los demás tratamientos a los 27 días de almacenamiento, corroborando además que la temperatura de almacenamiento influye también en la conservación de la fruta.

Gráfica 23: Comportamiento de la Acidez (%) del tomate de árbol a los 9,18 y 27 días de almacenamiento.

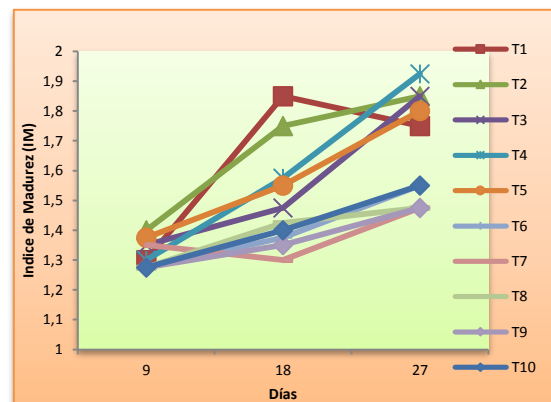


Elaborado por: Gabriela Vera

En la gráfica se observa que a medida que aumenta el tiempo de conservación existe una disminución en la cantidad de la Acidez (%), en este caso la disminución del Ácido cítrico, registrando que los valores más altos de acidez son los tratamientos en refrigeración donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) posee (4,48 %) como valor más alto en comparación a los valores de los tratamientos a temperatura ambiente, puesto que los ácidos orgánicos son respirados o convertidos en azúcares y con el avance del proceso de

maduración lo esperado es una disminución del porcentaje de acidez de los frutos.

Gráfica 24: Comportamiento del (IM) del tomate de árbol a los 9, 18 y 27 días de almacenamiento.



Elaborado por: Gabriela Vera

La gráfica indica la tendencia del incremento del Índice de Madurez (IM) a medida que pasan los días de almacenamiento, puesto que un fruto en su óptima madurez, muestra la mayor cantidad de carbohidratos y a su vez presenta la mínima concentración de acidez, observando una vez más que los tratamientos en refrigeración son aquellos que contiene los valores más bajos de IM, donde el T7 (75% sábila-25% melaza en refrigeración) posee el valor más bajo de IM al cabo de 27 días en comparación a los demás tratamientos.

4. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de las variables se concluye que:

El recubrimiento de sábila y melaza influye en la conservación del tomate de árbol; al formar una atmósfera modificada en la fruta hace que el proceso de madurez desacelere, es decir a medida que pasa el tiempo de

conservación los valores de textura (Kg), sólidos solubles (°Brix), pH, acidez (%), e índice de madurez (IM), varían pero no drásticamente.

Se establece que el tratamiento T7(75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), ayuda a retardar los procesos de maduración haciendo que los valores de las variables de textura: 4,63Kg, sólidos solubles: 10,38 °Brix, pH: 3,68, porcentaje de acidez: 4,48 %, e índice de madurez (IM): 1,48 °Brix/ácido cítrico, se mantengan en rangos considerables de una fruta madura y no sobremadura, en comparación a los valores del testigo T10(0% de sábila y 0% de melaza en refrigeración), cuyos valores fueron: textura: 3,40Kg, sólidos solubles: 11,23°Brix, pH 3,71, porcentaje de acidez: 4,25%, índice de madurez (IM): 1,55°Brix/ácido cítrico, concluyendo que el tomate de árbol tiene 27 días de vida útil en refrigeración para las condiciones expuestas en el experimento.

Se observó que la temperatura fue un factor influyente en la conservación del tomate ya que los tratamientos que se posicionaron en los primeros lugares fueron aquellos que se almacenaron a temperatura de refrigeración (4°C).

Se determinó que la concentración del recubrimiento debe ser de 55 °Brix, puesto que si se concentra más puede llegar a caramelizarse formando una capa muy gruesa, y cuyo objetivo es formar una capa delgada que otorgue protección y buena apariencia a la fruta.

Para la conservación del tomate de árbol (*Cyphomandr abetacea Sent*) se utilizó la combinación de 2 procesos de conservación:

físicos (refrigeración) y químicos con la utilización de un recubrimiento compuesto de sábila y melaza.

Los resultados del análisis físico químico y microbiológico realizado al mejor tratamiento T7 (75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), se establece que la combinación de sábila y melaza como recubrimiento comestible no es perjudicial al ser humano, puesto que los recuentos totales de mohos y levaduras están en el rango óptimo como lo establece la norma INEN 1 529-10.

Tomando en cuenta las características organolépticas se concluye que el tratamiento T7 (75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), ayuda a retardar la madurez del tomate de árbol ya que las características de color, apariencia y sabor no cambiaron durante los 27 días de conservación, en comparación a los demás tratamientos estudiados.

5. RECOMENDACIONES.

Establecer una técnica diferente para la formulación y elaboración de recubrimientos a partir de sábila (*Aloe vera*) y melaza, sea con nuevas formulaciones o con las establecidas.

Utilizar el recubrimiento de 75% sábila-25% melaza en frutas diferentes y evaluar su comportamiento, con el fin de ayudar a su conservación.

Estudiar el recubrimiento de 75% sábila-25% melaza en refrigeración, respecto a variables específicas al recubrimiento como:

elasticidad, permeabilidad, porosidad para enriquecer las características de este recubrimiento que ayuda a desacelerar los procesos de madurez de la fruta, para su conservación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, I. (Agosto de 2008). *Técnicas de Conservación de Alimentos*. Recuperado el 8 de Marzo de 2012, de:

<http://www.monografias.com/trabajos59/conservacion-alimentos/conservacion-alimentos2.shtml>

Calvo, I. (Noviembre de 2009). *Cultivo de tomate de Árbol (Cyphomandra betaceae)*. Proyecto Microcuenca Plantón-Pacayas Boletín técnico N° 8. San Jose, Costa Rica.

Fajardo, E., & Sarmiento, S. (Agosto de 2007). *Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de Saccharomyces cerevisiae*. Bogotá, Colombia.

Finol. (2009). *Conservación de los alimentos*. Obtenido de Alimentación Sana: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/conservacion.htm>

Flores, K. (2009). *Determinación no destructiva de parámetros de calidad de frutas y hortalizas mediante espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba .

García, M. (Junio de 2008). *Manual de manejo cosecha y poscosecha del tomate de arbol*. Recuperado el 26 de Enero de 2012, de

Corporación Colombiana de Investigación y Transferencia de Tecnología:

<http://www.corpoica.org.co>

Gimferrer, N. (24 de febrero de 2012). *El agua en los alimentos*. Recuperado el 14 de enero de 2013, de:

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/03/26/175613.php>

INEN 1 909, N. (2009). *Frutas frescas. Tomate de árbol. Requisitos*. Recuperado el 28 de Febrero de 2012, de Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN: <http://www.inen.gov.ec>

INEN 380, N. (1985). *Conservas Vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico*. Recuperado el 28 de Febrero de 2012, de Instituto Ecuatorino de Normalizacion INEN: <http://www.inen.gov.ec>

INEN 381, N. (1985). *Conservas Vegetales. Determinación de acidez titulable. Metodo potenciométrico de referencia*. Recuperado el 27 de Febrero de 2012, de Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN: www.inen.gov.ec

Lara, J. S. (2001). *Historia de la iglesia catolica en el Ecuador*. Quito: Abya - Yala.

Lucas, K., Maggi, J., & Yagual, M. (2011). *Creación de una empresa de producción, comercialización y exportación de tomate de árbol en el área de sangolquí, provincia de pichincha*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10688/2/TOMATE%20DE%20ARBOL.pdf>

Martinez, C. (2007). Obtenido de:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lbi/martinez_r_l/capitulo3.pdf

Martínez, D., Guillén, F., Valerde, J. M., Serrano, M., Zapata, P., Bailén, G., y otros. (2007). *Aloe vera gel como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas*. Recuperado el 10 de septiembre de 2011, de google.com: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/64/308/64308.pdf>

Martinez, J. (24 de Febrero de 2010). *Definición y ambito de la poscosecha*. Recuperado el 14 de Junio de 2011, de poscosecha de productos agricolas:

<http://poscosechacombia.blogspot.com/2010/02/definicion-y-ambito-de-la-poscosecha.html>

Martinez, L. (2007). *Uso de la melaza en la alimentación o la oportunidad*. Recuperado el 3 de Marzo de 2012, de Sistema producto ovinos: <http://www.ask.com/web?o=14670cr&l=dis&qsrc=2871&q=usos%20de%20la%20melaza%20en%20la%20industria%20alimentaria&gct=tab>

Montero, M., Rojas, M., Soliva, R., & Belloso, M. (2009). *Tendencias en el procesado mínimo de frutas y hortalizas frescas*. Horticultura internacional extra postcosecha, 49.

Muños. (2011). *Recubrimientos comestibles para frutas y hortalizas*.

Recuperado el 24 de Mayo de 2011, de Recubrimientos-Comestibles-Para-Frutas-y-

Hortalizas:

<http://es.scribd.com/doc/38566614/Recubrimientos-Comestibles-Para-Frutas-y-Hortalizas>

Ochoa, E., Charles, A., Saucedo, S., & Aguilar, C. (s.f.). *Incremento en la calidad y vida de anaquel de manzanas recubiertas con cera natural a base de dos componentes bioactivos*. Recuperado el 10 de Mayo de 2011, de Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería:

http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/acapulco09/TRABAJOS/AREA_III/CIII-37.pdf

Padilla, J. (2011). *El Tomate de Árbol*. San Gabriel.

Pastor, J. (2009). *El recubrimiento con aloe vera puede prolongar la frescura y la seguridad de las frutas y verduras*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2011, de Cole-Parmer Technical Library:

http://www.coleparmer.com/techinfo/techinfo.asp?htmlfile=Aloevera_SP.htm&ID=14

Pérez, G., Del Río, M., & Rojas, A. (10 de 03 de 2008). *Recubrimiento comestibles en frutas y hortalizas*. Recuperado el 24 de Mayo de 2011, de

http://www.poscosecha.com/es/noticias/recubrimientos-comestibles-en-frutas-y-hortalizas/_id:69831/:

<http://www.horticom.com/pd/imagenes/69/831/69831.pdf>

Restrepo, J. (2009). *Conservación de fresa (Fragaria x ananassa Duch cv. Camarosa) mediante la aplicación de revestimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca de*

sábila (Aloe barbadensis Miller). Recuperado el 25 de Mayo de 2011.

Roldán, C., Osorio, D., Pardo, N., & Herrera, R. (2007). *Biblioteca Agropecuaria Volvamos al Campo (tomo 2)*. Grupo Latino Ltda.

Ruíz, F. (18 de Mayo de 2009). *Aplicación de películas comestibles a base de quitosano y mucílago de nopal en fresa (Fragaria ananassa) almacenada en refrigeración*. Recuperado el 25 de Enero de 2012, de Colección de Tesis Digitales Univesidad de la Americas Puebla:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documento/s/mca/ruiz_h_f/capitulo_3.html

s.r. (2007). *Aloe vera*. Recuperado el 26 de Febrero de 2012, de Aloe vera.es:
<http://www.aloe-vera.es/gel/aloe-vera.php>

s.r. (2008). *La sábila y sus usos*. Obtenido de
http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&catid=59&Itemid=82&id=4108

Tabares, C., & Velásquez, J. (Febrero de 2011). *Estudio de la vida de anaquel del tomate de árbol (Cyphomandra betacea) osmo-deshidratado empacado en atmósferas modificadas*. Recuperado el 25 de Mayo de 2011, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1061/>

Vargas, C. (2011). *Métodos de conservación de alimentos*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/69383724/METODOS-DE-CONSERVACION-DE-ALIMENTOS>

Vega, A., Ampuero, N., Díaz, L., & Lemus, R. (2010). *El Aloe Vera (Aloe barbadensis Miller)*

Como Componente de Alimentos Funcionales. *Mundo Alimentario*, 15-16.

Vega, J., Delgado, K., Sibaja, M., & Alvarado, P. (2007). *Uso alternativo de la melaza de la caña de azúcar residual para la síntesis de espuma rígidas de poliuretano (ERP) de uso industrial*. Recuperado el 30 de Junio de 2011

