



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



“Alternativas de Mejora en el Manejo Postcosecha de Tomate Riñón Cultivados en la Provincia de Santa Elena”

Jonathan Coronel León¹, Priscila Castillo Soto².
Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE),
Escuela superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
jrcorone@espol.edu.ec, pcastil@espol.edu.ec

Resumen

La presente investigación se enmarcó en el estudio de las diferentes actividades post-cosechas del tomate riñón realizadas a nivel de campo y su influencia sobre la vida útil y calidad funcional del mismo. El objetivo es recomendar operaciones de manejo post-cosecha del tomate riñón, a partir del estudio de los efectos directos e indirectos que inciden actualmente en la pérdida y vida útil del tomate proveniente de cultivos en la península de Santa Elena. Para el desarrollo de esto se implementó el uso de materiales alternativos en la etapa de embalaje de igual manera se estudió la influencia de la temperatura sobre la calidad del tomate, y se determinó el mejor embalaje como la temperatura donde se cuantificó las menores pérdidas. Por otra parte mediante el Texture Analyzer CT3, se simuló las fuerzas de Impacto, Compresión y Penetración para establecer la relación entre estas y el daño mecánico que se presenta.

Palabras claves: *Actividades postcosecha, tomate riñón, textura del tomate, daños mecánicos, vida útil, materiales alternativos.*

Abstract

This research was part of the study of different post-harvest activities of tomato kidney performed at field level and its influence on the life and functional quality of it. The purpose is to recommend management operations tomato post-harvest kidneys from the study of direct and indirect effects that are currently affecting the life loss and tomato crops from the Santa Elena Peninsula. For the development of this is implemented the use of alternative materials in the process of packing the same way we studied the influence of temperature on tomato quality and better packaging was determined as the temperature where the smallest losses were quantified.

On the other hand by Texture Analyzer CT3, was simulated impact forces, compression and penetration to establish the relationship between these and the mechanical damage that occurs tomato qualities.

Key words: *Post-harvest activities, kidney tomato, tomato texture, mechanical damage, life, alternative materials.*



1. Introducción

El tomate riñón es un cultivo tradicional que normalmente se consume en fresco, este constituye una fuente importante de carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y fibra. Es un tejido vivo que está sujeto a continuos cambios después de la cosecha, por lo que durante su desarrollo se producen cuantiosas pérdidas tanto en cantidad como en calidad, las cuales son ocasionadas por varios factores como las condiciones de producción, factores mecánicos, desórdenes fisiológicos y enfermedades causadas por microorganismos.

La producción de tomate en el Ecuador se ha incrementado considerablemente, pero no todo el tomate que se cultiva llega hacia el consumidor, debido a las cuantiosas pérdidas por lo que se considera de gran importancia el desarrollo de este trabajo ya que su objetivo principal tiene como base estudiar aquellos factores que directa o indirectamente influyen sobre la disminución de la calidad del fruto y su vida útil.

En base a estos estudios se recomiendan una serie de alternativas en cuanto al proceso postcosecha de tomate riñón, lo que permitirá que el agricultor pueda aumentar su producción, promover la venta de un producto de buena calidad lo que deriva en la obtención de precios justos que ayudaran a mejorar la condiciones de vida de las personas involucradas en el proceso. Además este beneficio se extenderá al consumidor que podrá disfrutar de las propiedades funcionales que ofrece el consumo de tomate riñón.

2. Generalidades

2.1 El tomate

El tomate es considerado una fruta propia del continente americano, la cual pertenece a la familia Solanaceae, su nombre científico es *Solanum lycopersicum*, en el se destaca su contenido en carotenoides, especialmente el licopeno que es un antioxidante natural, que ha sido recomendado para la prevención

enfermedades cardiovasculares, además que cumple una serie de actividades como protector del cáncer de estómago, es bajo en calorías y el contenido en azúcares está ligado al estado de madurez del fruto, En el tomate predomina el ácido cítrico y málico, siendo máximo con el color rosado del fruto y disminuyendo posteriormente de forma progresiva.

2.1.1 Cultivo de Tomate

El tomate es una planta de ciclo corto que puede desarrollarse de distintas formas: rastrera, semierecta o erecta, el crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitado en las indeterminadas, pudiendo llegar, en estas últimas a 10 m en un año (Rick, 1978).

La planta se desarrolla bien en un amplio rango de latitudes, tipos de suelos, temperaturas y métodos de cultivos, y tolera la salinidad, normalmente se desarrollan en ambientes cálidos, con buena iluminación y drenaje, también en zonas frías como en el caso de nuestro país que gran parte de la producción de tomate se cultiva en las provincias de Tungurahua y Chimborazo.

2.1.2 Manejo Postcosecha

El manejo post cosecha es una serie de etapas que son realizadas con el objetivo de precautelar la calidad organoléptica y nutricional de diferentes alimentos, n hortalizas como el tomate la calidad está ligada a un conjunto de atributos como: Forma, Color; Apariencia.

2.2 Daños en el tomate

Dentro de las actividades post-cosecha existen una serie de factores que tienen influencia sobre la disminución de la vida útil del tomate, en este apartado se hablara de los diferentes daños que ocurren durante el desarrollo del tomate luego de ser cosechado

2.2.1 Tipos de daños

Daños microbiológicos

Los microorganismos en general son capaces de provocar daños como lo son las alteraciones a nivel del tejido de los frutos, reblandecimiento, exudación, sabor y olor desagradable, este deterioro es llevado a cabo especialmente por especies de bacterias como lo son: *Erwina sp*, *Pseudomonas sp*, de igual manera hongos como *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Fusarium sp*, que afectan de manera considerable al fruto que finalmente lleva a la fruta a una putrefacción total.

Daños Fisiológicos

La aparición de este tipo de daños depende de: respiración y transpiración

Respiración.- Es un buen índice de la longevidad del fruto después de cosechado, la intensidad respiratoria es considerada como una medida de la tasa en que se está realizando el metabolismo y como tal con frecuencia se considera como una indicación de la vida de almacenamiento del fruto.

Transpiración.- En frutas y hortalizas el fenómeno de la transpiración que es la eliminación de vapor de agua, y tiene igual importancia que el de la respiración, esto influye debido a que se aceleran los procesos normales de maduración, en lo referente a la pérdida de agua, esta no tiene compensación y por lo tanto se traduce en pérdidas de peso considerables, que provocan el arrugado de la piel, lo que hace que el tomate no sea apetecido por su apariencia, además que se vuelve sensible al ataque por microorganismos.

Daños mecánicos

Las propiedades mecánicas de los materiales son aquellas relacionadas con la

deformación y el flujo de éstos cuando son sometidos a la acción de diferentes fuerzas (Mohsenin, 1970), diversos autores han clasificado los materiales agrícolas incluyendo las frutas y hortalizas como viscoelásticos (Mohsenin, 1970; Peleg y Calzada, 1976), por lo que su entendimiento no es fácil, ya que cambian sus propiedades mecánicas con la edad, el contenido de humedad y la temperatura, por lo que su estudio debe ser abordado, de preferencia, desde un punto de vista empírico.

La presencia de daños mecánicos se representa por la aparición de rasgaduras, ennegrecimiento, magullamientos, golpes, agujeros por perforación mecánica

2.3 Fuerzas generadoras de daños mecánicos en productos hortícolas

Los frutos al igual que las hortalizas desde la etapa de cosecha están expuestos a un sinnúmero de actividades, en las cuales se involucra la fuerza, que cuando no es correctamente utilizada provoca daños irreversibles en la calidad de los alimentos que se consumen en fresco, como sucede con el tomate. Dentro de las características de los alimentos una de mayor importancia es la textura, que varía de acuerdo a muchos aspectos.

Existen varias maneras de evaluar la textura, mediante evaluación sensorial, por métodos instrumentales, la diferencia radica que las evaluaciones sensoriales necesitan de un panel entrenado y con capacidad para poder obtener resultados confiables, en cambio con el uso de materiales instrumentales se obtienen resultados certeros y más confiables.

3 Materiales y Métodos

Material Vegetal

Se utilizó tomate riñón que fue recolectado de la provincia de Santa Elena de las zonas de Atahualpa y Chanduy.

3.1 Levantamiento de Información

3.1.1 Encuestas

Con la finalidad de obtener información acerca del comportamiento de la población de productores de tomate

de la provincia de Santa Elena se utilizó la técnica estadística de encuesta, donde se elaboró un cuestionario con la finalidad de conocer ciertos criterios de importancia como las condiciones de cultivo, principales afectaciones, y los manejos que estos tienen.

3.1.2 Observación y cuantificación de las pérdidas postcosecha

Con base en la información recolectada se detalló el proceso post-cosecha aplicado habitualmente en campo:

- a.- Cosecha
- b.- Acopio en finca
- c.- Clasificación
- d.- Embalaje
- e.- Transporte

Se cuantificó las pérdidas post-cosecha por medio de conteo de acuerdo a las observaciones en la etapa post-cosecha que se producen en campo, lo que sirvió como referencia para determinar las etapas de mayor problema.

3.2 Pruebas en Laboratorio

Se realizó las pruebas en los laboratorios del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE), y en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción.

Diseño experimental

Para el desarrollo de esta tesis se trabajó con un diseño experimental bifactorial, donde los factores que se estudió son: temperatura y material de embalaje.

Tratamientos

Se aplicó 6 tratamientos los cuales son una combinación de Temperatura y material de embalaje y se presentan a continuación:

- T1P= Cámara fría (15°C) plástico
- T1M= Cámara fría (15°C) madera
- T1C= Cámara fría (15°C) cartón

- T2P= Ambiente (25°C) plástico
- T2M= Ambiente (25°C) madera
- T2C= Ambiente (25°C) cartón

3.2.1 Parámetros físico químicos

Se trabajó con 21 tomates por cada tratamiento, donde se realizó siete evaluaciones, incluyendo el día de la cosecha que corresponde al día cero, posterior a esto se evaluó cada tres días.

Parámetros a evaluar

Tabla 1. Propiedades físico químicas evaluadas

Propiedades	
Físicas	Químicas
Peso	pH
Volumen	Acidez Titulable
Peso Especifico	Sólidos Solubles (% Brix)
Pérdida de peso	

3.2.2 Pruebas en distintas condiciones de T°

Temperatura Ambiente

Para la simulación de esta temperatura se trabajó en los cubículos de invernadero del CIBE, donde se reguló la temperatura a 25 ° C.

Cámara Fría

En las instalaciones del CIBE, se trabajó en la cámara fría con una temperatura controlada a 15°C.

3.2.3 Pruebas en distintos materiales.

El uso de distintos materiales para el embalaje de tomates está restringido a las condiciones del mercado, ya que de acuerdo a las exigencias de este, los productores destinan su mejor producto con los mejores cuidados.

Caja de Madera

Esta es la que normalmente se utiliza en todos los procesos post-cosecha de tomate, y tiene un peso promedio de 22 kg cuyas dimensiones: 18 cm de ancho, 46,5 cm de largo, 28 cm de alto.

Cajas de Plástico

Es usado en la agricultura para el cultivo de mango y tiene una capacidad de carga de 35 kg, que tiene las siguientes características: 54 cm de largo, 32 cm de ancho, 36 cm de alto.

Cajas de Cartón

Este material es muy usado para la exportación de banano por lo cual fue tomado en cuenta, tiene las siguientes medidas; 50 cm de largo, 38 cm de ancho, 24 cm de de alto y soporta una carga de 23 kg.

3.2.4 Estudio de las fuerzas inducidas en tomate.

Para este estudio se simuló tres fuerzas mediante el uso del equipo Texture Analyzer C3, que se manejó mediante el software TexturePro Ct V1.1 Build 7.

Las fuerzas que se utilizó corresponden ha: Impacto, Penetración y Compresión.

Tabla 2. Condiciones experimentales para el estudio de fuerzas inducidas en tomate

Texture Analyzer – Brookfield				
Parámetro	Compresión		Impacto	Penetración
Carga Objetivo (g)	4500	2500	4500	3000
Variable de Estudio Deformación (D) o Fractura (F)	D (mm)		D (mm)	D (mm) F(g)
Carga de Activación(g)	6,8		6,8	6,8
Velocidad del Test (mm/seg)	0,5		0,5	0,5
Sonda Utilizada	TA 4/1000		TA 4/1000	TA 39

Analisis de datos

Los datos obtenidos cumplían con los criterio de normalidad y homogeneidad de varianza por lo que se utilizó ANOVA y TUKEY para determinar las diferencias significativas.

4. Resultados y discusión

4.1 Evaluación de las zonas productoras de tomates en la provincia de Santa Elena

El cultivo de tomate en la provincia de Santa Elena tiene una gran importancia como fuente generadora de empleo y de desarrollo, 222 personas dependen del desarrollo de este cultivo, el precio promedio de la caja de tomate se encuentra entre los \$5 y \$10,

En lo referente a la inversión se determinó que el capital necesario para el desarrollo de este cultivo se encuentra entre los \$7,000/Ha, que son utilizados para la compra de insumos y gastos de mano de obra, entre los principales problemas fitosanitarios, se relacionan a la presencia del virus denominado mancha chocolate, que no permite el desarrollo normal de la planta ni del fruto, además de enfermedades producidas por la presencia de hongos *fusarium sp* y *alternaria sp* que impiden el crecimiento optimo de la planta.

Observación del proceso post-cosecha y cuantificación de las pérdidas.

En la figura 1 se muestra el proceso postcosecha actual.



Figura 1. Diagrama del proceso postcosecha

Cuantificación de los daños en la zona de Atahualpa y Chanduy.

Tabla 2. Resumen pérdidas postcosecha

Pérdidas de Tomate Riñón en Campo	
Etapa	Causa de pérdidas
Cosecha	Daño Mecánico
	Proceso fisiológicos
	Plagas
Clasificación	Daño Mecánico
	Proceso fisiológicos
	Plagas
Embalaje	Daño Mecánico
Transporte	Daño Mecánico

Tabla 3. Cuantificación de Daño

Atahualpa		
Cuantificación de Pérdidas		Cajas cultivadas
		80
Causa	# de cajas	% Cajas
Procesos fisiológicos	6	7,5
Daños Mecánicos	13	16,25
Plagas	17	21,25
% Pérdidas en Campo		45

4.2 Caracterización de la propiedades fisico químicas

La etapa experimental de la investigación el análisis de las variables se realizó por separado tanto para las variables físicas como químicas, tomando en cuenta el lugar de donde procedían.

Para el peso, volumen y peso específico no se evaluaron en relación a tiempo a diferencia de la pérdida de peso, sólidos solubles, acidez titulable y pH, a continuación se presenta el comportamiento de acuerdo al tiempo.

Pérdida de peso

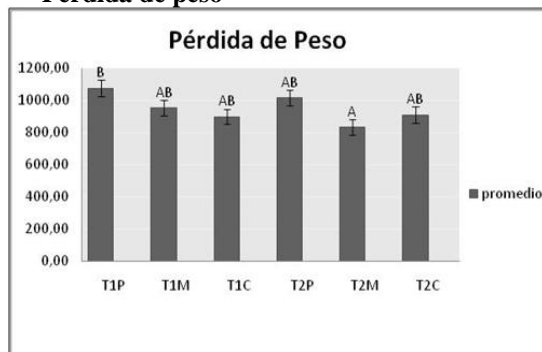


Figura 2. Promedio del area bajo la curva

Los datos que se describen en la FIGURA 2, permiten observar los tomates que estuvieron bajo el tratamiento T1P presentaron valores altos

en cuanto al promedio lo que indica que se produjo menor pérdida de peso en comparación con los tomates bajo el tratamiento T2M, donde el promedio menor indica mayor pérdida de peso.

La temperatura influye mucho en la pérdida de peso, y este efecto se considera normal ya que se ha demostrado que entre menor sea la temperatura a la cual se almacene o comercialice el tomate, la velocidad de transpiración disminuye, lo que implica menores pérdidas de peso (Kretchmant, 1973).

Evaluación de pH

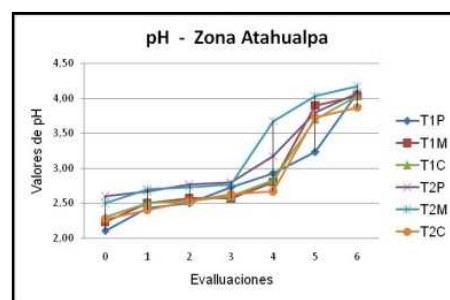


Figura 3. Comportamiento del pH del tomate riñón

En lo referente a la figura 3, podemos observar que los valores de pH de los tomates tratados bajo las condiciones de temperatura ambiente madera (T2M), presenta el valor mas alto de pH 4,17 +/- 1 a diferencia de los tomates bajo temperatura ambiente cartón (T2C) cuyo valor fue de 3,87 +/- 1 el cual fue el más bajo al final de las evaluaciones.

Sólidos Solubles (%Brix)



Figura 4. Comportamiento de los sólidos solubles.

En la figura 4, podemos notar que durante las primeras evaluaciones, los tomates tratados a temperatura ambiente cartón (T2C), presentan un aumento considerable, con respecto al resto de tratamientos, a diferencia de los tomates estudiados en condiciones de ambiente plástico (T2P), al finalizar las evaluaciones se puede

observar que los valores de cámara fría cartón (T1C) presentan los valores más altos de grados brix, en cambio para los tomates a temperatura ambiente cartón (T2C), ocurre una disminución debido a que los tomates han alcanzado el máximo de su maduración, para entrar en etapa de senescencia.

Acidez titulable

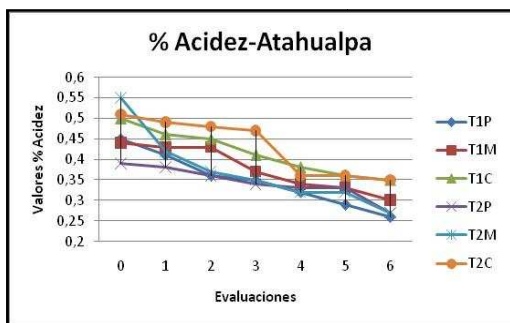


Figura 5. Comportamiento de la acidez titulable

Como se puede observar en la figura 5, los valores de expresados en % ácido cítrico son altos y disminuyen conforme pasa el tiempo, esto se da porque al inicio los valores de pH eran bajos esto se debe a que este es una manera de expresar que cantidad de ácido está presente en el tomate riñón.

Los valores más altos al inicio de las evaluaciones corresponden a los tomates a temperatura ambiente madera (T2M), y los menores se muestran a temperatura ambiente plástico (T2P), al finalizar las evaluaciones el tomate riñón presenta valores entre 0,25-0,35 % ácido cítrico.

4.3 Evaluación de daños en tomate

Para la evaluación de daños se utilizó la siguiente escala propuesta por Marcos D. Ferreira, 2005:

- (0) fruto apropiado para consumo
- (1) descarte por daño físico superficial
- (2) descarte por daño físico interno
- (3) descarte por daño físico y pudrición
- (4) descarte por pudrición
- (5) descarte por pérdida de agua.

En la figura 6, podemos apreciar las 5 escalas de daños con sus respectivos valores de acuerdo a los tratamientos planteados.

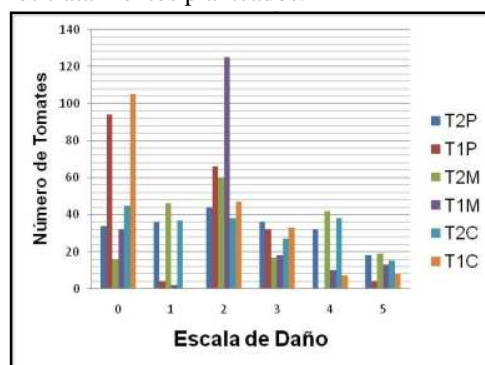


Figura 6. Cuantificación y escala de daño

Para la escala de "0" que representa los tomates si ningún tipo de daño los valores más altos se reportan en cámara fría plástico, cartón (T1P, T1C), a diferencia de temperatura ambiente madera (T2M), donde la presencia de tomates sin deterioro es baja. Los tomates a temperatura ambiente en general presentan daño físico superficial (tipo 1) y pudrición (tipo 4), a temperaturas de refrigeración no se presentan este tipo de problemas.

Los tomates en cámara fría madera (T1M), presentan un alto número de tomates descartados por daño físico superficial (tipo 2), a temperatura ambiente tanto para madera como cartón existe un número alto de tomates descartados por pudrición (tipo 4), el descarte por pérdida de agua es menor en cámara fría plástico (T1P).

4.3.1 Efecto de condiciones de temperatura

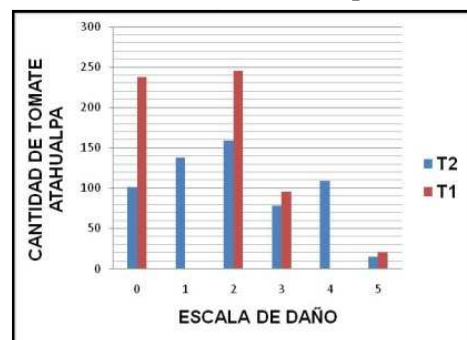


Figura 7. Cuantificación de daños

La figura 7 indica una cantidad alta de tomates sin presencia de daño bajo las condiciones de T1 (15°C) a diferencia de los tomates bajo condiciones de T2 (25°C) donde se cuantificó una cantidad alta de todos los tipos de daños.

4.3.2 Efectos del tipo de embalaje

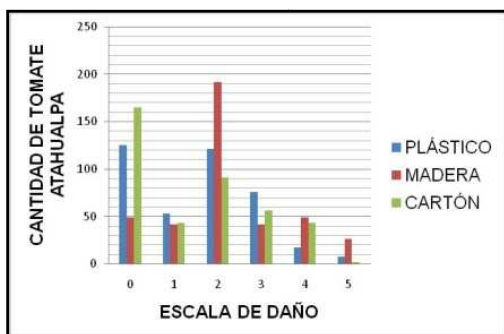


Figura 8. Cuantificación de daños

En lo concerniente al tipo de embalaje usado durante la investigación, la figura 8 nos permite decir que los tomates embalados en las cajas de plástico y cartón presentan mayor cantidad de tomates bajo la escala de “0”, con relación a los tomates que permanecieron en las cajas de madera que de acuerdo a la ilustración se exhiben daños de todos los tipos, lo que permite determinar que el número de tomates en buen estado es bajo.

4.4 Efectos del tomate riñón por fuerzas inducidas

En la figura 9 se puede observar el promedio de las fuerzas aplicadas en base a la variable respuesta que es la deformación, FC1, corresponde a la fuerza de compresión de 4500 g, FC2 pertenece a la aplicación de 2500g de fuerza y FI es la fuerza de Impacto. Además nos permite conocer que la deformación varía de acuerdo a la fuerza aplicada, de igual manera la fuerza de compresión de 4500 g no muestra diferencias de la fuerza de Impacto en ambos casos la deformación es similar, pero ambas son estadísticamente diferente de la fuerza de compresión de 2500 g.

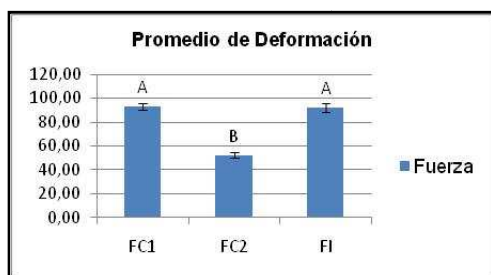


Figura 9. Promedio del área bajo la curva de la deformación.

La figura 10, nos da la posibilidad de apreciar que a medida que el tomate alcanza su madurez la distancia de deformación aumenta, lo que lo hace sensible a cualquier daño que pueda ocurrir debido a las actividades que se realizan durante el manejo post-cosecha.

Los valores de fracturabilidad en la etapa inicial se encuentran aproximadamente entre los 1800 y 2500 g +/- 100 g al final de las evaluaciones la fuerza necesaria para este fin disminuye cerca de los 1000 y 1150 g +/- 100 g.

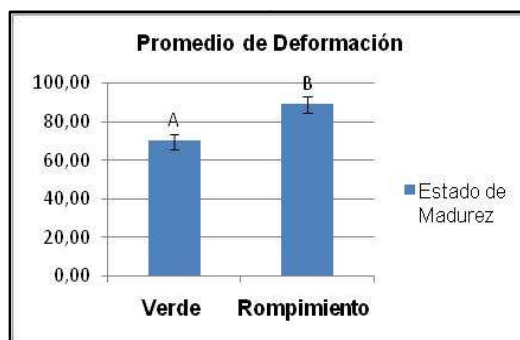


Figura 10. Promedio del área bajo la curva de la deformación – Estado de madurez.

Resiliencia

La resiliencia es la capacidad de reacción que tienen los cuerpos para volver a su estado natural luego de ser sometidos algún efecto extraño, los valores se encuentran entre 0,25 – 0,45 aproximadamente durante todas las evaluaciones, lo que indica que el tomate tiene una respuesta baja al ser sometidos algún efecto extraño en este caso a la aplicación de fuerza lo que hace que el daño producido sea totalmente irreversible.

4.5 Propuesta de Operaciones postcosecha

Cosecha

- Cosechar estado de madurez de 2 a 4
- No eliminar el pedúnculo
- Utilizar Kavetas de plástico
- Utilizar tijeras para la recolección
- Evitar cosechar en temporadas de lluvias

Clasificación

- Evitar que la persona recolecte clasifique
- Eliminar todo fruto con malformaciones
- Las instalaciones deben ser lisas

Transporte



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



- Evitar las cargas mixtas
- Permitir circulación de aire
- No permitir contactos con objetos extraños
- Utilizar cajas de plástico o cartón

Almacenamiento

- No almacenar tomates sobre maduros, ya que al emitir etileno aceleran la maduración de los demás.
- Evitar el almacenamiento de frutos en mal estado se convierten en focos infecciosos para el ataque de hongos.
- Evitar el contacto del tomate con el piso
- Si no existen condiciones de refrigeración buscar lugares frescos.

5. Conclusiones y Recomendaciones

Una vez finalizada la investigación se determinó que las pérdidas producidas en campo representan alrededor del 34 a 45 % de las cajas cultivadas, de acuerdo a las condiciones de temperatura y material de embalaje, se concluye que a temperaturas de 15°C los procesos fisiológicos se retardan.

Referente a los materiales de embalaje las cajas de plástico y cartón presentaron un mayor presencia de tomates en buen estado, a diferencia de las cajas de madera donde se evaluó una alta incidencia de tomates en mal estado, los daños presentes en el tomate muestran una relación de dependencia con las condiciones de temperatura y embalaje.

La variable respuesta en cuanto al estudio de fuerza efectuado fue la deformación que se conoce como magulladura, esta varía de 4 mm en verde a 7mm cuando el tomate ha alcanzado su madurez total, además se conoció la fuerza necesaria (fracturabilidad) para provocar daño en el tejido del tomate, cuyo valor en estado verde es 2500g y de 1000g cuando alcanzado su madurez total.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar talleres junto con los productores.
- Deben realizarse estudios a nivel del costo-beneficio de la implementación de las alternativas propuestas.

- Se debe fomentar el estudio sobre las características reológicas de los alimentos.
- Además se recomienda realizar estudios toxicológicos en los frutos de tomates.

6. Agradecimientos

A la Ing. Priscila Castillo y Dra. María Isabel Jiménez por el invaluable apoyo y al Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE) por las facilidades prestadas.

7. Bibliografía

- [1]. AGUADO G.; DEL CASTILLO J.; SANZ J.; AMAYA U.; SÁDABA S.; Manejo de Semilleros. 2005; disponible en <http://www.itga.com/doc/MANEJOSEMILLEROS.pdf>.
- [2]. CASTRO L.; CORTEZ L.; Influencia da embalagem no desenvolvimento de injurias mecanicas em tomates. 2001; disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612001000100007&script=sci_arttext&tlng=pt.
- [3]. CIRO H.; VAHOS D.; MARQUÉZ C.; Estudio experimental de fractura en frutas tropicales: el tomate de árbol. 2004; disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/496/49614605.pdf>.
- [4]. CIRUELOS A.; CARRERAS R.; GONZALEZ C.; Parámetros de calidad en el tomate para industrias. 2007; disponible en: <http://cajabadajoz.es/Agricultura07/pdf/009.pdf>.
- [5]. FATIMA DE RITA.; CALBI A.; JACOMINO A.; PESSOA J.; Avaliação da compressão em hortaliças e frutas e seu emprego na determinação do limite físico da altura da embalagem de comercialização. 2003; disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362003000400027&lng=en&