

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

**EFFECTO DE TRATAMIENTO QUÍMICO Y TÉRMICO EN LA CONSERVACIÓN POST
COSECHA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por el Bachiller:

CYNTHIA ANALY HERRERA DELGADO

Asesores:

Ing. Mg. Sc. JIMY FRANK OBLITAS CRUZ

Ing. Agr. Mg. Sc. JHON ANTHONY VERGARA COPACONDORI

CAJAMARCA - PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los siete (07) días del mes de mayo del año dos mil diecinueve, se reunieron en el ambiente 2A-201 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 624-2018-FCA-UNC, Fecha 12 de Diciembre del 2018, con el objetivo de evaluar la sustentación de la Tesis titulada: **“EFECTO DEL TRATAMIENTO QUÍMICO Y TÉRMICO EN LA CONSERVACIÓN POST COSECHA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)”**, la misma que fue sustentada por el Bachiller en Industrias Alimentarias **CYNTHIA ANALY HERRERA DELGADO**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

A las doce horas y quince minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición de la Tesis, formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado; el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de catorce (14) con fines de titulación correspondiente.

Por lo tanto, el graduando queda expedito para que se le expida el Título Profesional correspondiente.

A las trece horas y treinta minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 07 de mayo del 2019.



Ing. M.Sc. José Gerardo Salhuana Granados
PRESIDENTE



M.Cs. David Ricardo Uriol Valverde
SECRETARIO



Ing. M.Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez
VOCAL



Ing. M. Sc. Jimy Frank Oblitas cruz
ASESOR



Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori
ASESOR

DEDICATORIA

A mi esposo Dennis Alvarino Cieza Tarrillo que siempre estuvo apoyándome incondicionalmente y a mi hija Lia Denisse Cieza Herrera que es una de mis motivaciones para seguir creciendo en el ámbito profesional y personal

A mis padres: Hilda y Desiderio por su apoyo, paciencia y ejemplo de superación y por su infinito cariño, por estar dispuestos a escucharme y apoyarme cada momento, por hacer de mí una persona decidida para afrontar los obstáculos.

A mis hermanos Yessika y Einer que son mi motivación para ser mejor cada día, por compartir nuestras alegrías como propias, por el gran amor que nos une siempre como un gran equipo, para celebrar juntos cada triunfo logrado y por apoyarnos mutuamente en momentos difíciles para superarlos.

A mi Abuelito Isidoro que desde el cielo guía mis pasos y a mi abuelita Luzmila.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor: Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori, por estar dispuesta a compartir sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación, por su tiempo y valiosa guía para lograr el objetivo de este trabajo.

A mi asesor: Ing. Mg. Sc. Jimmy frank oblitas cruz, por estar dispuesta a compartir sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación, por su tiempo y valiosa guía para lograr el objetivo de este trabajo.

A mi familia quienes fueron un gran apoyo para el inicio y la culminación de este proyecto.

Agradecer al Ing. Wilson Medina, por permitirme visitar su invernadero y brindarme la materia prima destinada para la investigación.

A mi amigo Leonel Mesi que siempre me motivo y apoyo para seguir siempre adelante y culminar este proyecto

Agradecer al Ing. Agr. Mg. Sc Wilfredo Poma Rojas porque siempre me motivo a culminar mi trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	Antecedentes de la investigación	3
2.2.	El tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	5
2.2.1.	Clasificación taxonómica	5
2.2.2.	Valor nutritivo	6
2.3.	Cosecha y post cosecha del tomate	7
2.3.1.	Cosecha	7
2.3.2.	Post cosecha	8
a.	Tratamiento térmico	8
b.	Tratamiento químico	9
b.1.	Cloruro de calcio	10
b.2.	Ácido cítrico	10
2.4.	Definición de términos	11
a.	Madurez fisiológica	11
b.	Madurez organoléptica	11
c.	pH	11
d.	Peso	11
e.	Postcosecha	12
f.	Solidos solubles	12
g.	Tratamiento químico	12
h.	Tratamiento térmico	12

II. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación	13
3.2 Materiales	13
3.2.1 Material biológico	13
3.2.2 Material y equipo de laboratorio	13
3.2.3 Material de gabinete	14
3.3 Metodología	14
3.3.1 Trabajo de campo	14
3.3.2 Trabajo de laboratorio	14
a. Selección	14
b. Clasificación	15
c. Lavado y desinfección	15
d. Tratamiento químico y térmico	17
d.1 Ácido cítrico	17
d.2 Cloruro de calcio	18
e. Shock térmico	19
f. Almacenamiento refrigerado	20
g. Evaluación	21
g.1 Peso	21
g.2 pH	21
g.3 Grados brix	22
3.3.5 Trabajo de gabinete	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	22
4.1 Frutos de tomate en madurez fisiológica	22
4.1.1 Peso	22
4.1.2 pH	24
4.1.3 Grados brix	27
4.2 Frutos de tomate en madurez organoléptica	29
4.2.1 Peso	29
4.2.2 pH	32
4.2.3 Grados brix	34

V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1	Conclusiones	37
5.2	Recomendación	37
VI.	BIBLIOGRAFÍA	38
	ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Composición nutricional del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	7
2	Temperatura de almacenamiento en refrigeración	20
3	Efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez fisiológica	25
4	Análisis de la varianza (ANOVA), para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez fisiológica	26
5	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto de pérdida de peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico	27
6	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez fisiológica	27
7	Efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez fisiológica	27
8	Análisis de la varianza (ANOVA) para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez fisiológica	28
9	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto sobre el pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico	29
10	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez fisiológica	29
11	Efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica	29
12	Análisis de la varianza (ANOVA), para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica	30

13	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico	31
14	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica	31
15	Efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez organoléptica	32
16	Análisis de la varianza (ANOVA), para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez organoléptica	33
17	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto de pérdida de peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico	33
18	Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez organoléptica	34
19	Efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica	34
20	Análisis de la varianza (ANOVA) para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica (con datos expresados en porcentaje y transformados con la formula \sqrt{x})	35
21	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico	36
22	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica	36
23	Efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica	36
24	Análisis de la varianza (ANOVA), para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica	37

25	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico	38
26	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Cosecha de tomate	14
2	Selección de tomate	15
3	Clasificación de tomate	15
4	Lavado de tomate	16
5	Desinfección de tomate	16
6	Tratamiento químico y térmico del tomate	17
7	Ácido cítrico	18
8	Cloruro de calcio	19
9	Shock térmico del tomate	19
10	Acondicionamiento de tomate para su almacenamiento	20
11	Almacenamiento refrigerado de tomate	20
12	Evaluación del peso del tomate	21
13	Determinación del pH de tomate	21
14	Refractómetro digital marca ATAGO	22
15	Diagrama de flujo de trabajo de laboratorio	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Título	Página
1	Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	48
2	Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	48
3	Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	49
4	Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	49
5	Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	50
6	Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	50
7	Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	51
8	Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	51
9	Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	52
10	Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	52
11	Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	53
12	Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	53
13	Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	54
14	Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	54

15	Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	55
16	Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	55
17	pH de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	56
18	pH de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	56
19	pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	57
20	pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	57
21	pH de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	58
22	pH de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	58
23	pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	59
24	pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	59
25	pH de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	60
26	pH de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	60
27	pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	61
28	pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	61
29	pH de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	62
30	pH de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	62

31	pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	63
32	pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	63
33	Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	64
34	Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	64
35	Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	65
36	Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C	65
37	Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	66
38	Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	66
39	Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	67
40	Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C	67
41	Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	68
42	Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	68
43	Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	69
44	Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C	69
45	Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	70
46	Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	70

47	Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	71
48	Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 22 °C	71

RESUMEN

En el Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, se realizó la investigación con los siguientes objetivos Determinar el efecto del tratamiento químico y térmico en la conservación post cosecha, mediante almacenamiento refrigerado del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y evaluar la pérdida de peso, pH y grados brix del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Los frutos de tomate fueron seleccionados en madurez fisiológica y organoléptica. El tratamiento de los frutos se sumergió en una solución de cloruro de calcio a concentración de 0.025 g/l, y ácido cítrico a concentración de 0.05g/l a una temperatura de 60°C por el lapso de 2 minutos, luego se llevaron a shock termico a una temperatura de 4 °C por 2 minutos. Se evaluaron por 15 días a temperatura ambiente y 4, 7 y14 °C. los resultados obtenidos de esta investigación fueron: en las temperaturas de 4 , 7 °C y ambiente los frutos se sobre maduraron hasta su descomposición tanto en madurez fisiológica y organoléptica, teniendo como temperatura óptima para la conservación del fruto a 14 °C la cual permite mantener la calidad postcosecha de frutos de tomate, pues provoca menor pérdida de peso, retrasa el incremento de los grados brix así como del pH. En conclusión, esta temperatura es la más aceptable para la conservación de frutos de tomate.

Palabras clave: post cosecha, tomate, tratamiento químico, tratamiento térmico.

ABSTRACT

In the Laboratory of Fruits and Vegetables of the Professional Academic School of Engineering in Food Industries of the National University of Cajamarca, the research was carried out with the following objectives To determine the effect of chemical and thermal treatment on post-harvest conservation, through refrigerated storage of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Tomato fruits were selected in physiological and organoleptic maturity. The treatment of the fruits was immersed in a solution of calcium chloride at a concentration of 0.025 g / l, and citric acid at a concentration of 0.05g / l at a temperature of 60 ° C for a period of 2 minutes, then it was seen affected I finish at a temperature of 4 ° C for 2 minutes. They were evaluated for 15 days at room temperature and 4, 7 and 14 ° C. The results obtained from this research were: at temperatures of 4, 7 ° C and ambient, the fruits over-ripened until decomposition in both physiological and organoleptic maturity, having as optimum temperature for the preservation of the fruit at 14 ° C which allows maintain postharvest quality of tomato fruits, it causes less weight loss, delays the increase in brix degrees as well as pH. In conclusion, this temperature is the most acceptable for the preservation of tomato fruits.

Key words: Post harvest, tomato, chemical treatment, heat treatment.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El interés por consumir alimentos saludables ha promovido la creación de nuevas tecnologías como los productos vegetales frescos mínimamente procesados (Santos *et al* 2012). No obstante, la vida útil de estos productos es limitada por su carácter perecedero y por los cambios físicos, químicos y fisiológicos que con frecuencia ocurren (Artés y Allende 2005). Los principales síntomas de deterioro incluyen cambios en la textura, el color, pérdida de nutrientes y rápido desarrollo microbiano (Nguyen-the y Carlin, 1994).

Para esto se han propuesto tecnologías orientadas a conocer las técnicas de acondicionamiento post cosecha de los vegetales mínimamente procesados, las buenas prácticas agrícolas (BPA) y las buenas prácticas de manufactura en post cosecha (BPMP) con el fin de garantizar la reducción de las pérdidas durante el proceso productivo. En respuesta a la demanda de este tipo de alimentos, se han desarrollado técnicas para el procesamiento mínimo que involucran un conjunto de operaciones unitarias que permiten extender la vida útil de los vegetales, sin alterar las características nutritivas y sensoriales (Cano, 2001).

Los tratamientos térmicos leves, en combinación con ácidos orgánicos y sales de calcio, son una tecnología que en la actualidad está siendo muy estudiada para su aplicación en vegetales mínimamente procesados, gracias a su efecto en la reducción del pardeamiento enzimático y en la disminución de la pérdida de firmeza (Artés y Allende, 2005; Alegría *et al.*, 2012).

El tomate es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia. Se siembra en casi todas las regiones del país, tanto en plantaciones comerciales como en huertos de tipo familiar (Lobo y Jaramillo, s.f.). Entre las principales ventajas y beneficios que representa su cultivo, se pueden mencionar las siguientes: produce en corto tiempo (100 - 110 días); no se necesita una gran extensión de terreno; se adapta a diferentes tipos de suelos; su fruto es objeto de una gran demanda en el mercado, tanto para el consumo directo como para la industria; puede producir buenas ganancias y su consumo en la alimentación familiar es indispensable (Consejo de Bienestar Rural, 1962).

Objetivos

Objetivo General

Determinar el efecto del tratamiento químico y térmico en la conservación post cosecha, mediante almacenamiento refrigerado del tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

Objetivo Específico

Evaluar la pérdida de peso, pH grados brix del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) almacenado a temperaturas de 4, 7, 14 °C y temperatura ambiente.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación

Hernández, *et al.* (2014), evaluaron el efecto de tres tecnologías poscosecha sobre la intensidad de la respiración y la calidad sensorial general de las hortalizas mínimamente procesadas: brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), zucchini (*Cucurbita pepo* L.), apio (*Apium graveolens*), zanahoria (*Daucus carota*) y chayote (*Sechium edule*). Para el recubrimiento comestible se utilizó pectina de bajo metoxilo (2 %), cera carnauba (1 %), glicerol (1,5 %) y ácido ascórbico (0,05 %). El tratamiento térmico se hizo a 60 °C durante 2 min, con adición de ácido ascórbico (0,25 %), ácido cítrico (0,5 %) y cloruro de calcio (0,025 %). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0,5 %), ácido ascórbico (0,05 %) y cloruro de calcio (0,05 %). La tasa de producción de CO₂ se midió por el método estático, monitoreando la composición de los gases del espacio de cabeza durante 24 h a 8 °C y humedad relativa de 90 %. La evaluación sensorial de color, aroma, crujencia y sabor objetable fueron las características organolépticas tomadas en cuenta para evaluar la calidad general de cada vegetal, la cual fue realizada con un panel de siete jueces previamente entrenados. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, siendo los bloques cada uno de los vegetales y las variables de respuesta la tasa de respiración y la calidad sensorial general. Se encontró que el tratamiento térmico y el recubrimiento comestible permitieron que los vegetales conservaran la calidad sensorial. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas respecto al control ($P > 0,05$). La celeridad de la respiración disminuyó en el apio, el brócoli, el chayote, la coliflor y la zanahoria, cuando se aplicó el tratamiento térmico. Los tratamientos poscosecha se mostraron como una alternativa posible para la conservación de hortalizas mínimamente procesadas.

Alfonso, *et al.* (2014), mencionan que la aplicación de calcio en la postcosecha de frutas y hortalizas mantiene la turgencia celular, firmeza de los tejidos y el retardo de catabolismo de lípidos de membrana y como consecuencia se amplía la vida de almacenamiento de los productos hortofrutícolas frescos con buenas condiciones de calidad, el objetivo de esta revisión es identificar los efectos de aplicaciones de calcio en la calidad de frutas y hortalizas y sus métodos de aplicación. Hoy en día preservar la calidad de los productos frescos es relevante para la comercialización debido a

su impacto económico y la creciente demanda de consumo de frutas y verduras, el calcio ha tenido un sin número de funciones metabólicas tanto en planta como en postcosecha, en especial en especies hortofrutícolas, una oferta equilibrada y oportuna de las fuentes de calcio, durante el crecimiento y en la etapa de postcosecha va a mejorar la vida útil y la calidad nutricional de los productos hortofrutícolas, debido a que los iones de calcio actúan sobre las cadenas de pectina para formar puentes entre éstas, aumentando la fuerza de la pared celular de frutas y hortalizas. Los métodos más utilizados en la aplicación de calcio en productos hortofrutícolas frescos son los tratamientos por inmersión, mediante este proceso favorece la dispersión de la solución en la superficie de la hortaliza, evitando reacciones de oxidación que podrían llevar a cambios de color y generar sabores desagradables en el producto.

Antonio, *et al.* (2015), refieren que, en la actualidad, existen numerosas pérdidas en la postcosecha de productos perecederos, debidas, principalmente, al manejo inadecuado de éstos y a la poca atención que se les suministra después de su recolección. El mango, una de las frutas de mayor importancia para el mercado internacional, no escapa a esta situación; por lo cual, se hacen necesarios estudios que permitan su conservación después de la recolección. Por esto, en el presente estudio, se empleó en la conservación del mango variedad Tommy Atkins un retardante de maduración, el cloruro de calcio (CaCl_2 a baja temperatura ($10\text{ }^\circ\text{C}$), con 90 % de humedad relativa, encontrándose que la inmersión de la fruta en una solución de concentración del 15 % de CaCl_2 permite su conservación por un espacio de 38 días con un buen comportamiento de las características fisicoquímicas de peso, $^\circ\text{Brix}$, acidez y pH del producto y alcanzado su completa madurez fisiológica.

Guevara, A *et al.* (2015) Ramos Se estudió el efecto del tratamiento hidrotérmico a 40, 45 y 50 $^\circ\text{C}$ por 2, 3, 4 min. y un testigo, en la conservación poscosecha del tomate cv. 'Nabateo' en el estado de madurez verde maduro; almacenados a $8\pm 0.5\text{ }^\circ\text{C}$ y 90 %H.R. Se evaluaron los siguientes atributos de calidad: pérdida de peso (%), color, textura, pH y sólidos solubles; tomándose muestras semanalmente por 35 días. La mayor textura (805.45 gf) se obtuvo en tomates tratados a $45\text{ }^\circ\text{C}$ por 3 min (T5), siendo este el atributo donde la evaluación estadística encontró diferencias significativas. Se determinó que el tratamiento hidrotérmico reduce la actividad de la poligalacturonasa, evidenciando el efecto que tiene el tratamiento con agua caliente en retardar la acción de esta enzima, prolongando el tiempo de vida útil hasta 34 días. La evaluación fisicoquímica en el mejor tratamiento, encontró lo siguiente: color a^*/b^* 0.86; textura 805.45 gf; licopeno 30.40 mg/Kg; vitamina C 10.16 mg/100g, actividad de

poligalacturonasa 0.221 $\mu\text{mol}/\text{min} \times \text{g}$ de tejido fresco, pH 4.20, °Brix 5.00, energía total 21.70 Kcal/100g de muestra, azúcares totales 3.29 g/100g muestra, azúcares reductores 2.78 g/100g muestra y como análisis proximal en g/100g de muestra: carbohidratos 4.17, fibra 1.00, proteína 1.01, grasa 0.11, cenizas 0.79, materia seca 6.08 y humedad 93.92

2.2 El tomate (*Solanum lycopersicum*)

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), es originario de sur América, específicamente de la región andina (Perú, Bolivia y Ecuador). Aunque la zona de domesticación fue el sur de México y el norte de Guatemala donde existe el mayor grado varietal de la planta. Es un cultivo de mucha importancia a nivel mundial, ya que es un producto que sirve de materia prima en la agroindustria y además, está presente en la mayoría de los menús culinarios, debido a su valor nutritivo y alto contenido de vitamina A y C. A nivel mundial el principal problema para la producción de hortalizas (entre estas el tomate) ha sido el desarrollo evolutivo y ataque severo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)-Geminivirus. Esta plaga causa daños directamente al cultivo del tomate, caracterizado por succionar la savia e inyectar sustancias fitotóxicas a la planta; pero también por la transmisión de geminivirus causante de enfermedades virósicas en tomate, el cual es capaz de devastar por completo un área determinada de cultivo, donde las etapas más críticas son las primeras semanas después de la germinación de la planta (Consejo de Bienestar Rural, 1962).

2.2.1 Clasificación taxonómica

El tomate es una especie dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas. Esta familia, es una de las más grandes e importantes entre las angiospermas, comprende unas 2,300 especies agrupadas en 96 géneros. Según Hunziker (1979) la clasificación taxonómica del tomate es la siguiente:

Clase	:	Dicotiledónea
Reino	:	Vegetal
Sub reino	:	Tracheobionta
Súper división	:	Spermatophyta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Dicotiledoneae
Orden	:	Solanales

Familia	:	Solanaceae
Subfamilia	:	Solanoideae
Tribu	:	Solaneae
Género	:	<i>Lycopersicum</i>
Especie	:	<i>esculentum</i>
Gispert (2002)		

2.2.2 Valor nutritivo

El tomate es un alimento poco energético que aporta apenas 20 calorías por cada 125 gramos. Su componente principal es el agua, seguido de los hidratos de carbono. Se considera una fruta-hortaliza, ya que su aporte de azúcares simples es superior al de otras verduras, lo que le confiere un ligero sabor dulce. El consumo de tomate ha demostrado ser benéfico para la salud, debido a su contenido de fotoquímicos como el licopeno y el β -caroteno, flavonoides vitamina C y muchos nutrientes esenciales (Beutner *et al.*, 2001).

Esta composición explica la alta capacidad de antioxidante del fruto tanto fresco como procesado (Gahler *et al.*, 2003) y la relación del consumo del tomate con las tasas más bajas de ciertos tipos de cáncer y de enfermedades cardiovasculares (Agarwall y Rao, 2000). Algunas variedades de tomate contienen altas cantidades de flavonoides, principalmente quercetina (Crozier *et al.*, 1997). Los flavenoles y flavonas son de particular interés como antioxidantes, tiene un alto potencial para la captación de radicales libres. El consumo de alimentos que les contengan reduce los riesgos de contraer cáncer (Kaur y Kapoor, 2001).

Tabla 1. Composición nutricional del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Contenido	Cantidad
Valor energético	19 kcal
Agua	94,2 g
Proteínas	0,8 g
Grasa total	0,2 g
Carbohidratos totales	4,3 g
Carbohidratos disponibles	3,1 g
Fibra cruda	0,8 g
Fibra dietaria	1,2 g
Cenizas	0,5 g
Calcio	7 mg
Fosforo	20 mg
Zinc	0,17 mg
Hierro	0,60 mg
Retinol	37 ug
Tiamina	0,04 mg
Riboflavina	0,06mg
Niacina	0,62 g
Vitamina A	18,40 mg

Fuente: Instituto Nacional de Salud (2009).

2.3 Cosecha y post cosecha del tomate

2.3.1 Cosecha

El momento más importante para la vida poscosecha del fruto del tomate es la cosecha, para consumo fresco se lleva a cabo manualmente. Para ello el cosechador debe saber si el fruto alcanzó la madurez fisiológica y comercial. La madurez fisiológica es la etapa del desarrollo de la fruta en que se produce el máximo crecimiento y maduración. La madurez comercial valora las condiciones del fruto requeridas por un mercado. Puede no guardar relación con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento. El grado de madurez del fruto para el mercado local es el grado 2 o 3 (sazón avanzado). Debe disponer de buena firmeza, a fin de que soporte el manejo desde que se cosecha hasta que llegue al consumidor. La firmeza del fruto es una de las consideraciones más importantes y sirve para evaluar la calidad y su potencial en términos de transporte y almacenamiento. A medida que el fruto madura, resiste menos los daños mecánicos (FAO, 2007).

Normalmente, cuando cosechan el fruto, los agricultores eliminan el cáliz y el pedúnculo (Escalona *et al.*, 2009). Cuando los frutos se venden en racimos (cluster) le dejan el pedúnculo adherido al fruto. La cosecha se debe realizar con mucho cuidado para evitar hacerle heridas al fruto y este se debe colocar en tinas plásticas limpias, sin tirarlos, para evitar golpes, magulladuras y heridas. La cosecha debe ir acorde con las exigencias del mercado, considerando las variedades o híbridos sembrados para consumo fresco. Las frutas se pueden cosechar desde su etapa verde-madura hasta las etapas de coloración completa. El periodo de cosecha varía dependiendo de la variedad sembrada y del tipo de crecimiento de la planta (Cerdas y Montero, 2002).

2.3.2 Post cosecha

La post cosecha se define como una forma de aumentar el tiempo de la vida útil de los frutos, permitiendo un equilibrio entre la producción y las necesidades de consumo del producto (Kader, 2008). Por otra parte, (Zaccari, 2009) confirma que los principales objetivos de la tecnología post cosecha a los productos hortícolas son: mantener la calidad (apariencia, textura, sabor y valor nutritivo), garantizar la seguridad alimentaria y reducir las pérdidas entre la cosecha y el consumo del producto.

La pérdida de agua, asociada a la transpiración, es la mayor causa de deterioro en términos cuantitativos (pérdidas de peso) y cualitativos (arrugamiento de la piel, pérdidas de textura y calidad nutritiva) de la calidad de los frutos (Kader, 2008). De acuerdo a Kader (2007), existen otros factores que afectan la calidad interna y externa de los frutos de los productos hortícolas y entre ellos pudieran mencionarse: la respiración, producción de etileno, cambios en la composición química, desarrollo y crecimiento, desórdenes fisiológicos, daños físicos, daños mecánicos, desordenes patológicos y factores ambientales (temperatura, humedad relativa, composición atmosférica y luz) y acción de productos químicos. Investigaciones realizadas en el mundo han confirmado, que las pérdidas postcosecha en el cultivo del tomate en países subdesarrollados son elevadas (30 - 50 %), mientras que en los países desarrollados no sobrepasan el 25 % (Abd-Allah *et al.*, 2011).

a. Tratamiento térmico

El calor con su efecto destructivo sobre enzimas y microorganismos asegura la seguridad y la larga preservación de los alimentos (Gould, 1995). La inactivación térmica es aún el procedimiento más ampliamente utilizado para la preservación de los alimentos. Las ventajas de utilizar el tratamiento térmico son que es seguro, que no

requiere la utilización de químicos, que produce aromas y sabores a cocido, y que permite obtener alimentos con un tiempo de vida muy largo (Ahmed y Rahman, 2012).

Los alimentos tratados térmicamente de larga duración incluyen una amplia variedad de productos como vegetales, frutas, pescado, carne, leche y productos lácteos, comidas listas para servir, sopas y salsas. Estos productos se caracterizan por su estabilidad durante el almacenamiento prolongado a temperatura ambiente y tienen una larga historia de uso seguro. La esterilidad comercial de estos productos es la condición lograda a través de la aplicación de calor, solo o en combinación con otros tratamientos, para obtener alimentos libres de microorganismos capaces de desarrollarse en el alimento bajo condiciones ambientales normales de distribución y almacenamiento (ICMSF, 2011).

Existe una elevada preocupación de los consumidores respecto a la inocuidad de los alimentos, así como un incremento en las exigencias de calidad de los mismos (Klein y Lurie, 1991). En tal sentido, uno de los procedimientos más utilizados para la conservación de alimentos es el tratamiento térmico, que garantiza la inactivación y/o eliminación de los agentes microbianos indeseables, la persistencia de estos agentes depende en gran medida del efecto térmico.

Uno de los objetivos primordiales del tratamiento térmico en alimentos es asegurar la destrucción de todos los organismos vivos capaces de deteriorar el producto o de perjudicar la salud del consumidor. Sin embargo, también es necesario conservar e incluso mejorar las cualidades organolépticas y nutritivas en cuanto sea posible. El procesamiento térmico no sólo incide sobre los microorganismos presentes en el alimento, sino que afecta la calidad general del mismo. Nutricionales y sensoriales de los alimentos. Los principales componentes de estos (proteínas, carbohidratos, grasas y micronutrientes) se ven afectados en su estructura molecular debido a reacciones químicas, de solubilidad y daños mecánicos (Cáceres, 2016).

b. Tratamiento químico

El baño químico, que comprende la adición en solución acuosa de ácidos orgánicos en combinación con sales de calcio, magnesio o sodio (Martín *et al.*, 2007). Estos compuestos ejercen un mayor control del pH en el alimento al limitar la actividad de los microorganismos, lo que en combinación con bajas temperaturas permite controlar el crecimiento y desarrollo, prolongando la vida de anaquel del material vegetal (Díaz *et al.*, 1999). En relación con las sales de calcio, se ha demostrado su capacidad

para restablecer la firmeza de los tejidos a nivel de la laminilla media de la pared celular y promover la formación de pectatos de calcio para fortalecer la resistencia textural del tejido fresco (Luna-Guzmán y Barrett, 2000; Soto y Yahia, 2002). Cuando se combinan ácidos orgánicos y sales de calcio se obtienen resultados como la disminución de los cambios de color, sabor y textura, manteniendo la calidad organoléptica y frescura del vegetal mínimamente procesado por periodos de hasta siete días en refrigeración (Méndez, 2008; Quevedo *et al.*, 2005; Yahia y Ariza, 2001).

b.1 Cloruro de calcio

El cloruro de calcio ha sido ampliamente utilizado como conservante y agente endurecedor en productos hortofrutícolas (Martín *et al.*, 2007); por lo tanto este factor es muy importante, teniendo en cuenta que la firmeza de frutas y hortalizas es un atributo de calidad, en el proceso de comercialización y el ablandamiento de los productos, es un factor que reduce la calidad y limita el consumo en fresco, este ablandamiento está asociado a modificaciones que ocurren en los polímeros de la pared celular (Pablo *et al.*, 2010). Según (Marschner, 1995) el calcio juega un papel muy importante en la estabilización de la membrana celular manteniendo la permeabilidad selectiva y la integridad, las sales de calcio actúan como agentes reafirmantes, debido a que los iones de calcio actúan sobre las cadenas de pectina, para formar puentes entre éstas, aumentando la fuerza de la pared celular tanto en tomates como en otras frutas y hortalizas (Contreras *et al.*, 2011).

Aplicaciones de cloruro de calcio en postcosecha mantiene la turgencia celular, firmeza de los tejidos y el retardo de catabolismo de lípidos de membrana y como consecuencia se extiende la vida de almacenamiento de las frutas frescas en buenas condiciones (Adelaide *et al.*, 2013), por lo tanto aplicaciones de cloruro de calcio a frutas y hortalizas en postcosecha, han sido útiles para mantener la firmeza de productos hortofrutícolas (Pablo *et al.*, 2010). Preservar la calidad de los productos frescos es relevante para la comercialización debido a su impacto económico y la creciente demanda de consumo de frutas y verduras, por lo tanto, se ha fomentado la investigación científica para el desarrollo de nuevas tecnologías para la conservación e incrementar la vida útil basados en productos naturales (Morteza *et al.*, 2013).

Los métodos más utilizados reportados para la aplicación de cloruro de calcio en productos hortofrutícolas fresco son los tratamientos por inmersión mediante este proceso se favorece la dispersión de la solución en la superficie de las frutas y hortalizas, evitando reacciones de susceptibilidad a patógenos y finalmente conduce al deterioro de la calidad nutricional de los frutos (Jacob *et al.*, 2012).

b.2 Ácido cítrico

El ácido cítrico es uno de los aditivos más utilizados por la industria alimentaria. Se obtiene por fermentación de distintas materias primas, especialmente la melaza de caña de azúcar. El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarbónico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. En frutas y hortalizas sirve para evitar la oxidación enzimática y la pérdida de sabor y color, regulador de pH (FAO, 2001).

2.4 Definición de términos

a) Madurez fisiológica

Para (Bosquez s.2010), el estado de madurez fisiológica es aquel estado en el cual un fruto ha alcanzado un estado de desarrollo suficiente para que, después de la cosecha y manejo poscosecha (incluyendo la maduración, cuando sea requerida), su calidad sea al menos, la mínima aceptable para el consumidor final.

b) Madurez organoléptica

La madurez organoléptica es cuando ya ha alcanzado su máximo sabor y aroma que lo hacen apto para el consumo. Para que lo logre, debe ser cosechado a partir de su madurez fisiológica. (CORPOICA 2 008).

c) pH

Según (Joseph, W 2012) El pH es una medida de acidez o alcalinidad. Cuando hablamos de ácido o alcalino estamos hablando de hidrogeno, lo ácido es una sustancia que suelta hidrogeno en nuestro cuerpo y, lo alcalino es una sustancia que remueve el hidrogeno de nuestro cuerpo. Toda solución es ácida o alcalina.

d) Peso

El peso es una medida de fuerza gravitatoria que es una de las cuatro interacciones fundamentales que actúa sobre un elemento y se identifica con la energía que ejercita un cuerpo sobre un punto de apoyo, producida por la acción del campo gravitatorio por la unidad de masa del cuerpo que estudian, se representa como g y se expresa en newtons/kilogramo (N/kg) en el sistema internacional de unidades que se utiliza en casi todos los países. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/peso/>.

e) Postcosecha

La postcosecha se concibe como un conjunto de procesos integrados y secuenciados por los que atraviesa el producto después de la cosecha en su camino hacia el consumidor y que se encuentra estrechamente vinculado a los sistemas de producción. En tal sentido, la fruta cosechada continúa respirando, madurando en algunos casos e iniciando procesos de senescencia, todo lo cual implica una serie de cambios estructurales, bioquímicos y de componentes que son específicos para cada fruta. Así mismo, el producto cosechado está constantemente expuesto a la pérdida de agua debido a la transpiración y a otros fenómenos fisiológicos (Arias, 2000).

f) Sólidos solubles

Según (Boulton, *et al.*, 1996) Los grados Brix (°Bx) miden la concentración total de sacarosa disuelta en un líquido, es decir, miden el dulzor de los alimentos. Los grados Brix se miden mediante un refractómetro. Antes de que existiera este aparato la densidad de azúcares se medía con un densímetro o pesa-jarabes.

g) Tratamiento químico

Según (Infantes, S 2015) Los tratamientos químicos permiten obtener frutas y hortalizas mínimamente procesadas con mayor estabilidad microbiológica, conservar sus características fisiológicas, fisicoquímica, la calidad sensorial general y menores tasas respiratorias.

h) Tratamiento térmico

Según (Iniesta *et al.*, 2007) El tratamiento térmico en la industria involucra el uso de altas temperaturas por períodos de tiempo cortos, para asegurar la inocuidad del alimento.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La presente investigación fue realizada en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas, en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.2 Materiales

3.2.1 Material biológico

- Frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

3.2.2 Material y equipo de laboratorio

- Ácido cítrico.
- Agua de mesa.
- Agua destilada.
- Beaker.
- Cloruro de calcio.
- Matraz Erlenmeyer de vidrio de 1 litro de capacidad.
- Balanza analítica digital marca PRECISA
- Mesa de acero inoxidable.
- pH metro.
- Refractómetro marca ATAGO.
- Termómetro.
- Ollas.
- Cocina a gas.
- Mandil.
- Cámara fotográfica digital
- Lapicero.
- Guantes de látex.
- Protector naso bucal.

3.2.3 Material de gabinete

- Papel bond.
- Laptop.
- Memoria portátil USB.

3.3 Metodología

3.3.1 Trabajo de campo

Los frutos de tomate fueron cosechados (Ver Figura 1), en diversos estados de madurez (fisiológica y organoléptica), para luego ser llevados al Laboratorio de Frutas y Hortalizas, en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.



Figura 1. Cosecha de tomate

3.3.2 Trabajo de laboratorio

a. Selección

Los frutos cosechados en madurez fisiológica y organoléptica fueron seleccionados tomando en consideración color, forma, tamaño y peso, tal como se observa en la Figura 3.



Figura 2. Selección de tomate

b. Clasificación

Luego de que los frutos de tomate fueron seleccionados se clasificaron tomando en cuenta características físicas, bioquímicas y biológicas, tal como se visualiza en la Figura 4.



Figura 3. Clasificación de tomate

c. Lavado y desinfección

Los frutos fueron lavados con abundante agua corriente para eliminar la presencia de residuos, luego fueron desinfectados en una solución de hipoclorito de sodio al 10 % durante 5 minutos, tal como se observa en las Figuras 5 y 6.



Figura 4. Lavado de tomate



Figura 5. Desinfección de tomate

d. Tratamiento químico y térmico

Los frutos de tomate fueron sumergidos baño maría; en 20 litros de agua destilada hasta llegar a una temperatura de 60°C una vez llegada a temperatura adecuada; en una solución conteniendo cloruro de calcio 5g y ácido cítrico 50g previamente disueltos los tomates fueron sumergidos durante 2 minutos, tal como se distingue en la Figura 9.



Figura 6. Tratamiento químico y térmico de tomate

Cálculo de dosis de compuestos químicos

d.1 Ácido cítrico

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ g} \text{ ----- } 100 \% \\ x \text{ ----- } 0,25 \% \end{array}$$

$$x = \frac{1000 \text{ g} \times 0,25 \%}{100 \%}$$

$$x = 2,5 \text{ g/l de agua}$$

Para 20 litros de agua, se utilizó 50 g de ácido cítrico.



Figura 7. Ácido cítrico

d.2 Cloruro de calcio

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ g} \text{ ----- } 100 \% \\ x \text{ ----- } 0,025 \% \end{array}$$

$$x = \frac{1000 \text{ g} \times 0,025 \%}{100 \%}$$

$$x = 0,25 \text{ g/l de agua}$$

Para 20 litros de agua, se utilizó 5 g de cloruro de calcio.



Figura 8. Cloruro de calcio

e. Shock térmico

En un recipiente conteniendo 20 litros de agua, se colocaron cubos de hielo con la finalidad de reducir la temperatura hasta 4 °C, luego los tomates fueron sumergidos durante un tiempo de 2 minutos, tal como se visualiza en la Figura 10.



Figura 9. Shock térmico del tomate

f. Almacenamiento refrigerado

Luego del shock térmico, los frutos de tomate fueron colocados sobre papel absorbente (Ver Figura 11) para su respectivo secado al ambiente, posteriormente fueron ubicados en el interior de bolsas con cierre hermético para ser almacenados en refrigeración (Ver Figura 12), durante un lapso de tiempo de siete días, tomando en consideración los siguientes tratamientos:

Tabla 2. Temperatura de almacenamiento en refrigeración

Tratamiento	Temperatura (°C)
T ₁	Temperatura Ambiente
T ₂	4
T ₃	7
T ₄	14



Figura 10. Acondicionamiento de tomate para su almacenamiento



Figura 11. Almacenamiento refrigerado de tomate

g. Evaluación

g.1 Peso

Los tomates fueron pesados durante el periodo de 15 días hasta que se deterioraron, tal como se muestra en la Figura 13.



Figura 12. Evaluación del peso del tomate

g.2 pH

Se obtuvo mediante la utilización de un pHmetro tal como se observa en la Figura 14.



Figura 13. Determinación del pH de tomate

g.3 Grados brix

Fueron determinados empleando el refractómetro digital marca ATAGO que se visualiza en la Figura 15.



Figura 14. Refractómetro digital marca ATAGO

Las operaciones descritas anteriormente se esquematizan en la siguiente figura.

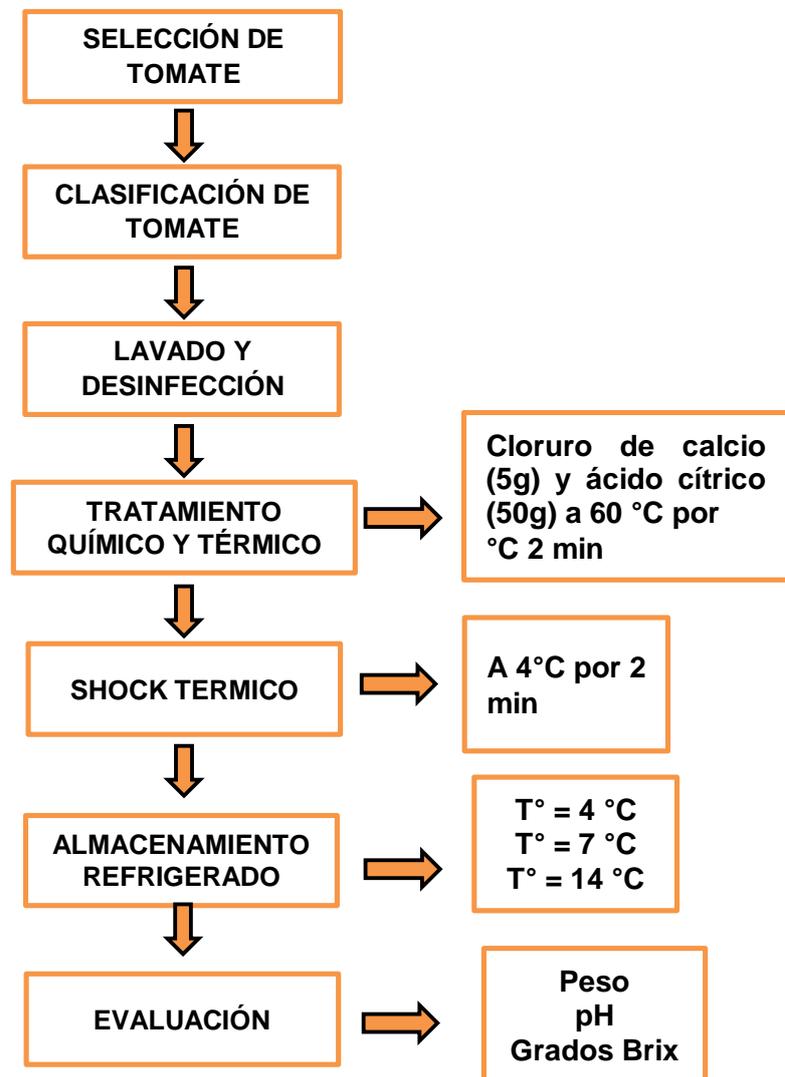


Figura 15. Diagrama de flujo de trabajo de laboratorio

3.3.3 Trabajo de gabinete

La información obtenida durante el trabajo de laboratorio, fue sistematizada y analizada estadísticamente, mediante un análisis de varianza y para determinar las diferencias entre los tratamientos la prueba de Tukey, tomando en consideración el siguiente modelo matemático:

$$y_{ij} = u + \beta_j + T_i + e_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Observación de í-ecima tratamiento y del j-ecima bloque.
- U : Media general o efecto medio verdadero.
- B_j : Efecto verdadero del j-ecima bloque.
- T_i : Efecto verdadero del í-ecima tratamiento.
- E_{ij} : Error experimental.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Frutos de tomate en madurez fisiológica

4.1.1 Peso

El peso inicial de los tomates almacenados a una temperatura ambiente (testigo) fue de 95,70 g, luego de 15 días el peso final fue de 90,45 g. Los tomates que fueron almacenados a 4 °C y 7 °C, tuvieron un peso inicial de 94,35 g y 90,21 g respectivamente, luego de 15 días no fue posible determinar su peso, debido a la desintegración de los mismos. En el caso de los tomates almacenados a una temperatura de 14 °C, su peso inicial fue de 96,68 g y luego de 15 días, el peso final fue de 93,40.

A los 15 días después de aplicar el tratamiento químico y térmico, los tomates almacenados a una temperatura ambiente tuvieron un peso inicial de 95,89 g, luego de 15 días el peso fue de 92,23 g; Los tomates que fueron almacenados a 4 °C y 7 °C, tuvieron un peso inicial de 96,40 g y 95,78 g respectivamente, luego de 15 días no fue posible determinar su peso, debido a la desintegración de los mismos. En el caso de los tomates almacenados a una temperatura de 14 °C, su peso inicial fue de 97,41 g y luego de 15 días, el peso final fue de 95,74 g.

Tabla 3. Efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez fisiológica

Descripción	Temperatura			
	T° Ambiente	4 °C	7 °C	14 °C
Sin tratamiento químico y térmico	5,227	0,00	0,00	3,283
Con tratamiento químico y térmico	3,66	0,00	0,00	1,672

En la Tabla 4, se observan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la pérdida de peso, los cuales indican que existe significación estadística para los tomates sin tratamiento y tomates con tratamiento químico y térmico, dado que el valor de significación (p-valor = 0,2627) es menor al 5 %, lo cual indica que los tomates sin tratamiento y con tratamiento, han causado efectos significativos en el peso de los tomates.

El coeficiente de variación (CV = 1,16 %), indica la variabilidad del material experimental para la variable evaluada. Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado de los tomates, es decir, que no fueron totalmente homogéneos o que estos no respondieron de la misma forma a un mismo tratamiento (tomates sin tratamiento y tomates con tratamiento). Como producto de dicha evaluación se encontró que la pérdida de peso de los tomates sin tratamiento y tomates con tratamiento fue variada.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 4), se observa que se han formado dos grupos (A, B). El primer grupo "A", conformado por las temperaturas 14 °C y T° ambiente, los cuales presentan en promedio 97,44 y 95,93 respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos tratamientos. El segundo grupo "B" formado por las temperaturas y 4 °C y 7 °C los cuales presentan en promedio 0,00 y 0,00 respectivamente, esto quiere decir que transcurridos los 15 días los tomates perdieron su peso totalmente.

Según Gómez (1999), el peso del fruto de tomate es el resultado de una serie de cambios fisicoquímicos que se han ilustrado ampliamente en años recientes. Las condiciones de temperatura contribuyen a modificar la fisiología post cosecha del tomate. Las temperaturas 14 - 15 °C son las adecuadas para obtener la menor cantidad de pérdida de peso a comparación de la temperatura ambiente.

Tabla 4. Análisis de la varianza (ANOVA), para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez fisiológica

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Modelo	18698,85	4	4674,71	14885,25	<0,0001
Tratamiento	0,59	1	0,59	1,89	0,2627
Temperatura (°C)	18698,26	3	6232,75	19846,37	<0,0001
Error	0,94	3			
Total	18699,79	7			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Pérdida de peso (%)	8	1,00	1,00	1,16

Tabla 5. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto de pérdida de peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	48.62	4	0.28	A
2	48.07	4	0.28	A

Tabla 6. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez fisiológica

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E.	
4	0,00	2	0,40	B
7	0,00	2	0,40	B
14	97,44	2	0,40	A
T° Ambiente	95.93	2	0,40	A

4.1.2 pH

Al evaluar luego de 15 días, los tomates sin tratamiento almacenados a temperatura ambiente, se registró un mayor nivel de pH (5,6) en comparación con los tomates con tratamiento, los cuales disminuyeron su nivel de pH (5,6). Así mismo, los tomates sin tratamiento almacenados a temperatura ambiente (14 °C), incrementaron su nivel de pH (5,5). En tanto, que los tomates con tratamiento disminuyeron su nivel de pH (5,0); por lo que se puede mencionar que los tomates con tratamiento almacenados a una temperatura de 14 °C incrementan en menor grado el nivel de pH.

Tabla 7. Efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez fisiológica

Descripción	Temperatura			
	T° Ambiente	4 °C	7 °C	14 °C
Sin tratamiento químico y térmico	5,612	0,00	0,00	5,548
Con tratamiento químico y térmico	5,648	0,00	0,00	5,056

En la Tabla 8, se observan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) del pH, los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), dado que el valor de significación (p-valor = 0,7887) es menor al 5 %, lo cual indica que los diferentes tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), no han causado efectos significativos en el pH de los tomates.

El coeficiente de variación (CV = 19,12 %), indica la variabilidad del material experimental para la variable evaluada (pH). Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado de madurez de los tomates, es decir, que no maduraron homogéneamente o que estos no respondieron de la misma forma los tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento). Como producto de dicha asociación se encontró que el pH de los tomates con los tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento) fue variado.

Las características químicas de calidad de los genotipos de tomate no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$). Estos resultados son similares a los reportados por Leibovitz (2003) para rebanadas de tomate con 0,4 % de ácido cítrico. Chamarro (1995) reportó valores de pH de 4 a 4,8 en frutos de tomate maduros, equivalente a lo observado por Leibovitz (2003), con valores de pH de 4,3 en rebanadas de tomate.

Tabla 8. Análisis de la varianza (ANOVA) para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez fisiológica

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Modelo	0,53	4	0,13	0,13	0,9616
Tratamiento	0,09	1	0,09	0,09	0,7887
Temperatura (°C)	0,44	3	0,15	0,14	0,9274
Error	3,08	3	1,03		
Total	3,61	7			

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Pérdida de pH (%)	8	0,15	0,00	19,12

Tabla 9. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto sobre el pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico

Tratamiento	Medias	n	E.E	
1	2,17	4	0,51	A
2	1,96	4	0,51	A

Tabla 10. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez fisiológica

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E	
4	2,26	2	0,72	B
7	1,88	2	0,72	B
14	2,26	2	0,72	A
T° Ambiente	2,33	2	0,72	A

4.1.3 Grados brix

Luego de 15 días, los tomates sin tratamiento y almacenados a una temperatura ambiente, incrementaron sus grados Brix (3,492), sucediendo lo contrario en los tomates con tratamiento los cuales disminuyeron sus grados Brix (2,275). Así mismo, los tomates sin tratamiento almacenados a una temperatura de 14 °C, incrementaron sus grados Brix (2,3). En tanto, que los tomates con tratamiento, disminuyeron sus grados Brix (2,183); por lo que podemos referir que los tomates con tratamiento almacenados a una temperatura de 14 °C muestran un menor incremento de los grados Brix.

Tabla 11. Efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica

Descripción	Temperatura			
	T° Ambiente	4 °C	7 °C	14 °C
Sin tratamiento químico y térmico	3,492	0,00	0,00	2,300
Con tratamiento químico y térmico	2,275	0,00	0,00	2,183

En la Tabla 12, se observan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para los grados brix, los cuales indican que existe significación estadística para la fuente de tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), dado que el valor de significación (p-valor = 0,2619) es menor al 5 %, lo cual indica que los diferentes tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), no han causado efectos significativos en grados Brix de los tomates.

El coeficiente de variación (CV = 15,20 %), indica la variabilidad del material experimental para la variable evaluada (grados brix). Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado de los tomates, es decir, que no fueron totalmente homogéneos o que estos no respondieron de la misma forma a un mismo tratamiento (sin tratamiento y con tratamiento). Como producto de dicha asociación se encontró que los grados brix de los tomates con tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), fueron variados.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 12), se observa que se han formado solo un grupo (A). El grupo "A", conformado por la temperatura ambiente y 14 °C los cuales presentan en promedio 3,492, 2,275 y 2,183 respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos tratamientos.

Según Alía (2000), el contenido de sólidos solubles (°Brix) de los frutos del tomate testigo mostró una tendencia superior, comparado con aquellos que estuvieron bajo condiciones de 13 - 15 °C. Este efecto se observó en la mayoría de los frutos evaluados. Tal como podemos demostrar según los resultados obtenidos en nuestra investigación, a una temperatura de 14 °C disminuyen los grados brix.

Tabla 12. Análisis de la varianza (ANOVA), para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Modelo	0,56	4	0,14	1,48	0,3892
Tratamiento	0,18	1	0,18	1,90	0,2619
Temperatura (°C)	0,38	3	0,13	1,34	0,4078
Error	0,28	3	0,09		
Total	0,84	7			

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de grados brix	8	0,66	0,22	15,20

Tabla 13. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico

Tratamiento	Medias	n	E.E	
1	2,18	4	0,15	A
2	1,88	4	0,15	A

Tabla 14. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E	
4	1,86	2	0,22	A
7	1,91	2	0,22	A
14	1,93	2	0,22	A
T° Ambiente	2,40	2	0,22	A

4.2 Frutos de tomate en madurez organoléptica

4.2.1 Peso

El peso inicial de los tomates almacenados a una temperatura ambiente fue de 95,704 g, luego de 15 días el peso final fue de 90,447 g. Los tomates que fueron almacenados a 4 °C y 7 °C, tuvieron un peso inicial de 95,231 g y 90,828 g respectivamente, luego de 15 días no fue posible determinar su peso, debido a la desintegración de los mismos. En el caso de los tomates almacenados a una temperatura de 14 °C, su peso inicial fue de 92,112 g y luego de 15 días, el peso final fue de 88,512 g.

A los 15 días después de aplicar el tratamiento térmico y químico, los tomates almacenados a una temperatura ambiente tuvieron un peso inicial de 87,366 g, luego de 15 días el peso fue de 83,128 g; Los tomates que fueron almacenados a 4 °C y 7 °C, tuvieron un peso inicial de 108,354 g y 102,218 g respectivamente, luego de 15 días no fue posible determinar su peso, debido a la desintegración de los mismos. En el caso de los tomates almacenados a una temperatura de 14 °C, su peso inicial fue de 94,996 g y luego de 15 días, el peso final fue de 93,992 g.

Tabla 15. Efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez organoléptica

Descripción	Temperatura			
	T° Ambiente	4 °C	7 °C	14 °C
Sin tratamiento químico y térmico	5,258	100	100	3,600
Con tratamiento químico y térmico	4,238	100	100	1,004

En la Tabla 16, se observan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la pérdida de peso, los cuales indican que existe significación estadística para los tomates sin tratamiento y tomates con tratamiento químico y térmico, dado que el valor de significación (p -valor = 0,1828) es menor al 5 %, lo cual indica que los tomates sin tratamiento y tomates con tratamiento químico y térmico, han causado efectos significativos en el peso de los tomates.

El coeficiente de variación ($CV = 1,29 \%$), indica la variabilidad del material experimental para la variable evaluada. Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado de los tomates, es decir, que no fueron totalmente homogéneos o que estos no respondieron de la misma forma a un mismo tratamiento (tomates sin tratamiento y tomates con tratamiento químico y térmico). Como producto de dicha evaluación se encontró que la pérdida de peso de los tomates sin tratamiento y tomates con tratamiento químico y térmico fue variada.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 16), se observa que se han formado dos grupos (A, B). El primer grupo "A", conformado por las temperaturas 14 y Temperatura ambiente los cuales presentan en promedio 96,89 y 95,20 respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos tratamientos. El segundo grupo "B" formado por las temperaturas 4 °C y 7 °C los cuales presentan en promedio 0,00 y 0,00 respectivamente, esto quiere decir que transcurridos los 15 días los tomates perdieron su peso totalmente.

Según, Tucker *et al* (1980), la pérdida del peso es la resultante de la acción de tres enzimas principales: celulosa, pectinesterasa y poligalacturonasa siendo esta última la que mejor se correlaciona con el ablandamiento, ya que su concentración se incrementa durante la maduración. Esta enzima se sintetiza de novo, proceso que requiere de la presencia de oxígeno y que a su vez es estimulado por el etileno y la temperatura adecuada para el almacenamiento varía entre 13 - 15 en comparación con las temperaturas de 0 - 10 °C los tomates sufren daños por frío (Abeles *et al* 1992). Tal

como podemos demostrar según los resultados obtenidos en nuestra investigación, la temperatura que ocasionó la mayor pérdida de peso de rutos de tomate fue 14 °C.

Testamentos y Trimozi (1982), afirman que la aplicación de calcio disminuye el periodo de senescencia en los frutos, y que además sugieren que una aplicación de una dosis más alta de calcio puede retardar aún más el proceso de senescencia, ya que este produce una disminución en las tasas de producción de etileno, resultados obtenidos también por Maeden (2012) y Dewanto *et al* (2002).

Tabla 16. Análisis de la varianza (ANOVA), para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez organoléptica

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Modelo	18453,28	4	4613,32	12054,14	<0,0001
Tratamiento	1,14	1	1,14	2,98	0,1828
Temperatura (°C)	18452,14	3	6150,71	16071,19	<0,0001
Error	0,94	3			
Total	18454,43	7			

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Pérdida de peso (%)	8	1,00	1,00	1,29

Tabla 17. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto de pérdida de peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico

Tratamiento	Medias	n	E.E	
1	48,40	4	0.30	A
2	47,65	4	0.30	A

Tabla 18. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso de frutos de tomate en madurez organoléptica

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E	
4	0,00	2	0,44	B
7	0,00	2	0,44	B
14	96,89	2	0,44	A
T° Ambiente	95,20	2	0,44	A

4.2.2 pH

Al evaluar luego de 15 días, los tomates sin tratamiento almacenados a temperatura ambiente, se registró un mayor nivel de pH (5,8) en comparación con los tomates con tratamiento, los cuales disminuyeron su nivel de pH (5,6). Así mismo, los tomates sin tratamiento almacenados a temperatura ambiente (14 °C), incrementaron su nivel de pH (5,5). En tanto, que los tomates con tratamiento disminuyeron su nivel de pH (5,4); por lo que se puede mencionar que los tomates con tratamiento almacenados a una temperatura de 14 °C incrementan en menor grado el nivel de pH.

Tabla 19. Efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica

Descripción	Temperatura			
	T° Ambiente	4 °C	7 °C	14 °C
Sin tratamiento químico y térmico	5,887	0,00	0,00	5,537
Con tratamiento químico y térmico	5,697	0,00	0,00	5,468

En la Tabla 20, se observan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) del pH, los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), dado que el valor de significación (p-valor= 0,1697) es menor al 5 %, lo cual indica que los diferentes tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), no han causado efectos significativos en el pH de los tomates.

El coeficiente de variación (CV = 26,76 %), indica la variabilidad del material experimental para la variable evaluada (pH). Esta variabilidad posiblemente se atribuya

al estado de madurez de los tomates, es decir, que no maduraron homogéneamente o que estos no respondieron de la misma forma los tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento). Como producto de dicha asociación se encontró que el pH de los tomates con los tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento) fue variado.

Rhatore *et al* (2009) y Carrera *et al* (2009), indican que la implementación de temperatura y ácido cítrico, permite que los frutos presenten un leve aumento en el valor de pH hasta el final del período de almacenamiento, contrario, al comportamiento mostrado por los tomates sin ácido cítrico donde la variación en el valor de pH fue más evidente.

Según la Tabla 21, podemos observar que no existe diferencia significativa entre el pH de las muestras con tratamiento; señalando además que la concentración del tratamiento si influye levemente en el incremento del parámetro mencionado, pudiendo visualizar que la muestra sin tratamiento tiene un ligero incremento de pH.

Por su parte, Salunkhe *et al* (1974), también encontraron que los niveles más bajos de pH se presentaron en frutos de tomate cosechados en estados tempranos de desarrollo, en comparación con aquellos que se habían tornado rojos. Adicionalmente, el hecho de cosechar los frutos en estados muy tempranos del desarrollo implica que éstos no alcanzan a acumular un alto contenido de pH. Casierra *et al* (2007). El hecho de cosechar los frutos de tomate en grados tempranos de maduración afecta el contenido de pH cuando los frutos alcanzan el grado de madurez de consumo, como se evidenció en los resultados del presente trabajo.

Tabla 20. Análisis de la varianza (ANOVA) para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Modelo	0,50	4	0,12	0,83	0,5862
Tratamiento	0,49	1	0,49	3,24	0,1697
Temperatura (°C)	0,01	3	3,3E-03	0,02	0,9947
Error	0,45	3	0,15		
Total	0,95	7			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de pH (%)	8	0,52	0,00	26,76

Tabla 21. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico

Tratamiento	Medidas	n	E.E	
1	1,70	4	0,19	A
2	1,20	4	0,19	A

Tabla 22. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E	
4	1,46	2	0,27	A
7	1,50	2	0,27	A
14	1,40	2	0,27	A
T° Ambiente	1,45	2	0,27	A

4.2.3 Grados brix

Luego de 15 días, los tomates sin tratamiento y almacenados a una temperatura ambiente, incrementaron sus grados Brix (4,242), sucediendo lo contrario en los tomates con tratamiento los cuales disminuyeron sus grados Brix (2,342). Así mismo, los tomates sin tratamiento almacenados a una temperatura de 14 °C, incrementaron sus grados Brix (2,366). En tanto, que los tomates con tratamiento disminuyeron sus grados Brix (2,175); por lo que podemos referir que los tomates con tratamiento almacenados a una temperatura de 14 °C muestran un menor incremento de los grados Brix.

Tabla 23. Efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica

Descripción	Temperatura			
	T. Ambiente	4 °C	7 °C	14 °C
Sin tratamiento químico y térmico	4,242	0,00	0,00	2,366
Con tratamiento químico y térmico	2,342	0,00	0,00	2,175

En la Tabla 24, se observan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para los grados brix, los cuales indican que existe significación estadística para la fuente de tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), dado que el valor de significación (p-valor = 0,4044) es menor al 5 %, lo cual indica que los diferentes tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), no han causado efectos significativos en grados Brix de los tomates.

El coeficiente de variación (CV = 28,19 %), indica la variabilidad del material experimental para la variable evaluada (grados brix). Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado de los tomates, es decir, que no fueron totalmente homogéneos o que estos no respondieron de la misma forma a un mismo tratamiento (sin tratamiento y con tratamiento). Como producto de dicha asociación se encontró que los grados °Brix de los tomates con tratamientos (sin tratamiento y con tratamiento), fueron variados.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 24), se observa que se han formado solo un grupo (A). El grupo "A", conformado por la temperatura ambiente y 14 °C los cuales presentan en promedio 2,342 y 2,366 respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos tratamientos.

Peiris *et al* (1997), menciona que la cantidad de °Brix en el tomate fue modificada por el tiempo de almacenamiento, de acuerdo con la comparación de medias, los valores siguieron una pérdida paulatina desde el momento de corte hasta la segunda semana de almacén, con valores de 2,5 a 4,8 °Brix. Este comportamiento es justificado por la escasa oxidación de azúcares y ácidos consumidos, debido a la baja tasa respiratoria de este fruto.

Tabla 24. Análisis de la varianza (ANOVA), para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre los grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculado	p-valor
Modelo	1,35	4	0,34	0,93	0,5473
Tratamiento	0,34	1	0,34	0,94	0,4044
Temperatura (°C)	1,01	3	0,34	0,92	0,5256
Error	1,09	3	0,36		
Total	2,43	7			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento de grados brix	8	0,55	0,00	28,19

Tabla 25. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico y con tratamiento químico y térmico

Tratamiento	Medias	n	E.E	
1	2,34	4	0,30	A
2	1,93	4	0,30	A

Tabla 26. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad, para el efecto del almacenamiento refrigerado sobre el pH de frutos de tomate en madurez organoléptica

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E	
4	1,93	2	0,43	A
7	1,90	2	0,43	A
14	1,97	2	0,43	A
T° Ambiente	2,75	2	0,43	A

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusión

La temperatura óptima para la conservación del fruto de tomate es 14 °C la cual permite mantener la calidad postcosecha de frutos de tomate, pues provoca menor pérdida de peso, retrasa el incremento de los grados brix así como del pH.

En las temperaturas de 4,7 °C y temperatura ambiente la pérdida de peso, pH, grados brix es mayor ya el fruto se sobre maduraron hasta su descomposición; por lo contrario la temperatura 14 fue la que la obtuvo menor pérdida de peso, aumento de grados brix y pH.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- Abd-Allah, E; Hashem, A; Al-Huqail, A. 2011. Estrategias biológicas para reducir las pérdidas postcosecha de tomate. Periódico africano de biotecnología 10(32):6040- 6044.
- Abeles G., Harte, F., Molinari, D., Capdevielle, R., & Diano, W. (1992). Aumento de la vida útil poscosecha de tomate. Revista iberoamericana de tecnología postcosecha, 6(2), 117-123.
- Adelaide, Magdaleno-Villar, J. J., Peña-Lomelí, A., Castro-Brindis, R., Castillo-González, A. M., Galvis-Spinola, A., Ramírez-Pérez, F., & Hernández-Hernández, B. (213). Efecto de soluciones nutritivas sobre el desarrollo de de los fruto de tomate de cáscara y efecto de cloruro de calcio (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura, 12(2), 223-229.
- Alfonso, E. T., Padrón, J. R., & Soso, Y. C. (2014). Efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento y calidad de frutos de tomate. Agronomía Mesoamericana, 389-401.
- Agarwall, S; Rao, V. 2000. Licopeno de tomate y su papel en la salud humana y las enfermedades crónicas. Diario de la Asociación Médica Canadiense 739-744 pág.
- Alegria, C; Pinheiro, J; Duthoit, M; Gonçalves, E; Moldão-Martins, M; Abreu, M. 2012. Fresh-cut carrot (cv. Nantes) quality as affected by abiotic stress (heat shock and UV-C irradiation) pretreatments. Food Sci. Technol-Leb. 48(2):197 - 203.
- Alía, T. 2000. Temperaturas de almacenamiento y maduración en frutos de tomate (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. More & Stearn). Revista Chapingo Serie Horticultura 6:73- 77.
- Antonio, H., Encina-Rodríguez, L. I., Benavides-Mendoza, A., Robledo-Torres, V., Hernández-Dávila, J., & Alonso-Corona, S. (2015). Influencia de la temperatura sobre procesos fisiológicos en postcosecha de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Nueva Época, 1(3), 31-37.

- Ahmed, J; Rahman, M. 2012. Manual de diseño de procesos alimentarios. Primera edición. Blackwell Publishing Ltd.
- Artés, F; Allende, A. 2005. Procesamiento fresco mínimo de verduras, frutas y jugos. DA-WEN, Nuevas tecnologías para el procesamiento de alimentos. San Diego, California: Elsevier Academic Press. p. 677 - 716.
- Arias, J; Toledo, J. (2000). Manual de manejo poscosecha de frutas tropicales. FAO, Roma 136p.
- Bosquez, E. 2010 s.f. Fisiología y tecnología poscosecha de frutas y hortalizas. Snt
- Beutner, C; Blanco, t. Hoffman, and. Martin, H. 2001. Evaluación cuantitativa de las propiedades antioxidantes de colorantes naturales y fitoquímicos: carotenoides, flavonoides, fenoles e índigoides. El papel del β caroteno en las funciones antioxidantes. Revista de la ciencia de la alimentación y la agricultura 81: 559-568.
- Boulton, Roger; Vernon Singleton; Linda Bisson; Ralph Kunkee (1996). Principles and Practices of Winemaking. Chapman & Hall. ISBN 0-412-06411-1
- Casierra-Posada, F., & Aguilar-Avenidaño, Ó. E. (2007). Calidad en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cosechados en diferentes estados de madurez. *Agronomía Colombiana*, 26(2), 300-307.
- Cano, M. 2001. Preparación de alimentos vegetales procesados en fresco. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_hortint/hortint_2001_E_50_67BIS.pdf [Fecha revisión: Abril 5 de 2017].
- Cerdas, M; Montero, M. 2002. Manual del manejo poscosecha de tomate. Convenio Poscosecha CNP-UCR-MAG. San José, Costa Rica, 95 p. Consultado 6 sep. 2018. Disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tecposcosecha-tomate-introd.pdf
- Consejo de Bienestar Rural (CBR). 1962. Manual práctico del campesino. Cultivo del tomate. Caracas. 17 p.

- García, M; García, H. 2001. Manejo cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia
- Crozier, A lean, m. s. mcdonal, and c. black. 1997. Análisis cuantitativo del contenido de flavonoides de tomates comerciales, cebollas, lechugas y apio. Diario de Alimentos y Química Agrícola 90-95 pág.
- Contreras-Angulo, Laura Aracely, et al. Efecto del genotipo y sales de calcio en la calidad de tomates frescos cortados. Revista Chapingo. Serie horticultura, 2011, vol. 17, no SPE1, p. 39-45.20
- Conceptodefinicion.de, Redacción. (Última edición:18 de julio del 2019). Definición de Peso. Recuperado de: <https://conceptodefinicion.de/peso/>. Consultado el 11 de septiembre del 2019
- Cáceres, J . Sintomatología y susceptibilidad a daño por enfriamiento encultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de grado. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 46 pp.
- Díaz, R. y Carter, J. 1999. Inocuidad microbiológica de frutas frescas y mínimamente procesadas. RVCTA 2(3):133 - 136.
- Escalona, V; Alvarado, P; Monardes, H; Urbina, C; Martín, A. 2009. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (en línea). Nodo Hortícola. Universidad de Chile. 60 p. Consultado 19 ago. 2018. Disponible en http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2007. Manual de manejo postcosecha de frutas Tropicales (en línea). Roma, Italia. 136 p. Consultado 2 jun. 2018. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-ac304s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2001. Manual de manejo postcosecha de frutas Tropicales (en línea). Roma, Italia. 136 p. Consultado 28 jun. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-ac304s.pdf>

- Flores, A. 2000. Manejo poscosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. Experiencias y Recomendaciones. Editorial Unellez. San Carlos - Cojedes. 320 p.
- Joseph. W. Reardon. PH y los alimentos, Nort Carolina Departament of Agriculture and Consumer Services. Food and Drug Protection Division. [en línea], [consulta 22 marzo 2019] Disponible en: <http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/PHylosAlimentos.pdf.pdf>
- Gahler, s., k. otto, v.bohm. 2003 alteraciones de la vitamina C, fenoles totales y capacidad antioxidante que se ven afectados por el procesamiento de los tomates a diferentes productos. Diario de la química agrícola y alimentaria 34-45 pág.
- Gómez, M. 1999. Fisiología y biología molecular de la maduración del fruto. En "Biotecnología Vegetal para la producción de alimentos". Technomic Publishing Co. Londres 303-342 pp.
- Gould. 1995. New Methods of Food Preservation. First Edition. Springer Science & Business Media
- Guevara, Américo y Miriam E. Ramos efecto del tratamiento hidrotérmico en la conservación poscosecha del tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) cv. 'nabateo' en estado de madurez verde maduro consultado 17 de marzo del 2019 disponible en [file:///C:/Users/Dennis/Downloads/Verde%20maduro%20Anales%20cientificos%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dennis/Downloads/Verde%20maduro%20Anales%20cientificos%20(1).pdf)
- Hernandez, Alejandro Escobar Alejandro Escobar Hernández^{1*}, Carlos Julio Márquez Cardozo¹, Claudia Estela Restrepo Flores², Jaime Andrés Cano Salazar² y Jairo Humberto Patiño Gómez 2014 Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas mínimamente procesadas. Acta Agron. [online]. 2018, vol.63, n.1, pp.1-10. ISSN 0120-2812. <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v63n1.40149>.
- Hunziker, A. 1979. Solanáceas de América del Sur: Una encuesta sinóptica. En: Hawkes, J. G.; Lester, R. N.; Skelding, A. D. (Eds.). La biología y taxonomía de las Solanáceas. Prensa Académica, New York & London: 4985 p.

- Instituto Nacional de Salud, 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos. Lima, Perú. 64 p.
- ICMSF (Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos). 2011. Microorganismos en los alimentos 8. Springer Science & Business Media
- Ibñantes Rodríguez Zulma Elissa, 2015 últimas investigaciones utilizando tratamientos químicos para conservación de frutas mínimamente procesadas.
- Iniesta, F. J. García A., L. M., Sánchez S., M. y Navarro, K. (2007). Efecto del tratamiento térmico y de la homogeneización en el contenido de folatos en el puré de tomate. Murcia: Universidad de Murcia - Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones
- Jacob, J. M., Galvis, J. A., & Fischer, G. (2012). Maduración postcosecha del tomate tratado con CaCl₂ en tres temperaturas de almacenamiento. *Agronomía Colombiana*, 23(1), 117-127.
- Kader, A. 2007. Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas. Universidad de California, Davis, California, EE.UU.
- Kader, A. 2008. Perspectiva. Calidad de sabor de frutas y verduras 8 p.
- Kaur, C and H. Kapoor. 2001. Antioxidantes en frutas y verduras: la salud del Milenio. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimento* 5 pág.
- Luna-Guzmán, I; Barrett, D. 2000. Comparación de la eficacia del cloruro de calcio y del lactato cálcico en el mantenimiento de la estabilidad en el almacenamiento y la calidad de los tomates recién cortados. *Postcosecha Biol. Tec.* 19(1):61 - 72.
- Leibovitz, P. A., & Camelo, A. F. (2003). Calidad postcosecha de tomates almacenados en atmósferas controladas. *Horticultura Brasileira*, 20(1), 38-43.
- Lobo, M; Jaramillo, J. s.f. Tomate. En: *Hortalizas, manual de asistencia técnica*. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de divulgación tecnológica, Convenio ICASENA. Bogotá. pp. 41-67.
- Klein, J.D y Lurie, S. 1991. Adquisición de tolerancia a baja temperatura en tomates por exposición al estrés por altas temperaturas. *J. Amer. Soc. Hort Sci.* 116: 1007-101

- Nguyen-the, C; Carlin, F. 1994. Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas mínimamente procesadas disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1699/169930903001.pdf>
- Marschner, 1995. Influencia en la adición de cloruro de calcio en la conservación de tomate. *Food Science and Technology*, 30, 205-209.
- Maeden Gharezi (2012) y Dewanto, et al. (2002) efecto de la infiltración de vacío por cloro de calcio postrevisita en la vida útil y la calidad del tomate (cv."thilina") cey. *j. sci. (bio. sci.)* 39 (1): 35-44, 2010
- Martín, O.; Soliva, R.; y Oms-Oliu, G. 2007. Avances en la mejora de la calidad Comercial de los frutos Frescos cortados: aspectos físico-químicos y microbiológicos. Consultado 19 ago. 2018 Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/70/005/70005.pdf>
- Maroto, J. 2002. *Horticultura Herbácea Especial*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid-España.
- Morteza, N., & Cáez-Ramírez, G. (2013). Cambios morfométricos y de calidad por aplicación de tres fuentes de calcio bajo tratamiento térmico suave en tomate fresco. *Revista mexicana de ingeniería química*, 10(3), 431-444.
- Galvis, Antonio, and María Soledad Hernández. "Influencia del cloruro de calcio en la conservación del mango (*Mangifera indica* L.) variedad Tommy atkins." *Agronomía colombiana* 11.1 (1994): 68-72.
- MEIC (Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Costa Rica)-MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica). 2004. Reglamento técnico RTCR 739-2004: Tomate para Consumo en Estado Fresco (en línea). (jul. 2004. San José, Costa Rica). MEIC-MAG. 13 p. (N° 141). Consultado 05 set. 2018. Disponible en http://www.cnp.go.cr/agronegocios/pai/normas_calidad_productos/Tomate_RTCR_379-2004.pdf
- Peiris, K; Mallon, J; Kays, S. 1997. Respiratorio califica el calor vital de algunas verduras de especialidad en varias temperaturas de almacenamiento. *HorTechnology* 7: 46-49.

- Pablo, 2010; Duthoit, M; Gonçalves Efecto de los tratamientos poscosecha sobre las características fisicoquímicas y la vida útil de los frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) durante el almacenamiento. A.m. Eurasia J. Agric. Reinar. Sci., 9: 470-479.
- Peiris, K.H.S., J.L. Mallon, y S.J. Kays 1997. Respiratorio califica el calor vital de algunas verduras de especialidad en varias temperaturas de almacenamiento. HorTechnology 7: 46-49.
- Pila, 2010. Efecto de los tratamientos poscosecha sobre las características fisicoquímicas y la vida útil de los frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) durante el almacenamiento. A.m. Eurasia J. Agric. Reinar. Sci., 9: 470-479.
- Quevedo, K.; Villegas, M.; Gonzáles, H.; y Félix, A.2005. Calidad de nopal verdura mínimamente procesado. Efecto de temperatura e inhibidores del oscurecimiento. Revi. Fitotec. Mex. 28(3):261- 270.
- Rhatore, J Carrera, A., Gil, R., & Mark, D. (2009). Comportamiento poscosecha de cinco cultivares de mango tratados con CO₂ y almacenados bajo condiciones naturales, en la Estación Experimental de INIA Caripe, estado Monagas. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(1), 51-59.
- Santos, M; Cavaco, A; Gouveia, J; Novais, M; Nogueira, P; Pedroso, L; Ferreira, M. 2012. Evaluation of minimally processed salads commercialized in Portugal. *Food Control* 23(1):275 - 281.
- Testamentos y Trimozi 1982, Estudio del comportamiento tomate, durante el almacenamiento, utilizando cloruro de calcio (CaCl₂) a temperatura ambiente. Convenio SENA –ICTA - Universidad Nacional. Memorias del I Congreso de Fruticultura de Clima Frio. Villa de Leyva, 55-60.
- Toivonen, P. 2007. Maduración y maduración de la fruta y su relación con la calidad. *Stewart Postharvest Reseñas*, 3: 1-5.
- Tucker, F., & Aguilar-Avenidaño, O. E. (1980). Calidad en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cosechados en diferentes estados de madurez. *Agronomía Colombiana*, 26(2), 300-307.
- Zaccari, F. 2009. Cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy>. Consultado el 8 de junio del 2018

ANEXOS

Anexo 1. Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PÉRDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	114,005	113,565	0,440
	2	99,345	98,865	0,480
	3	85,456	84,956	0,500
	4	102,567	102,127	0,440
PROMEDIO		100,343	99,878	0,465
PRUEBA II	1	75,730	75,297	0,433
	2	98,980	98,466	0,514
	3	87,890	87,443	0,447
	4	107,098	106,642	0,456
PROMEDIO		92,425	91,962	0,463
PRUEBA III	1	91,372	90,848	0,524
	2	100,345	99,852	0,493
	3	88,534	88,021	0,513
	4	105,412	105,011	0,401
PROMEDIO		96,416	95,933	0,483

Anexo 2. Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	93,128	90,625	2,503
	2	128,467	125,865	2,602
	3	98,654	96,002	2,652
	4	110,865	108,463	2,402
PROMEDIO		107,779	105,239	2,540
PRUEBA II	1	121,643	118,923	2,720
	2	125,543	123,140	2,403
	3	99,589	96,754	2,835
	4	107,812	105,309	2,503
PROMEDIO		113,647	111,032	2,615
PRUEBA III	1	89,062	86,335	2,727
	2	123,345	120,592	2,753
	3	96,156	93,521	2,635
	4	105,982	103,226	2,756
PROMEDIO		103,636	100,919	2,718

Anexo 3. Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	107,004	105,981	1,023
	2	96,245	94,919	1,326
	3	75,234	73,889	1,345
	4	100,345	98,874	1,471
PROMEDIOS		94,707	93,416	1,291
PRUEBA II	1	99,107	97,648	1,459
	2	97,940	96,748	1,192
	3	79,372	77,778	1,594
	4	102,467	101,213	1,254
PROMEDIOS		94,722	93,347	1,375
PRUEBA III	1	91,372	90,007	1,365
	2	99,345	98,309	1,036
	3	78,534	77,498	1,036
	4	105,212	103,964	1,248
PROMEDIOS		93,616	92,445	1,171

Anexo 4. Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	100,025	96,769	3,256
	2	86,231	82,662	3,569
	3	99,980	96,391	3,589
	4	90,325	86,430	3,895
PROMEDIOS		94,140	90,563	3,577
PRUEBA II	1	104,125	100,104	4,021
	2	87,890	83,932	3,958
	3	98,645	95,099	3,546
	4	91,667	88,022	3,645
PROMEDIOS		95,582	91,789	3,793
PRUEBA III	1	102,130	98,874	3,256
	2	89,456	86,100	3,356
	3	96,491	93,002	3,489
	4	95,812	92,523	3,289
PROMEDIOS		95,972	92,625	3,348

Anexo 5. Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	101,165	100,465	0,700
	2	95,345	94,640	0,705
	3	105,456	104,561	0,895
	4	82,567	81,611	0,956
PROMEDIO		96,133	95,319	0,814
PRUEBA II	1	99,478	98,747	0,731
	2	93,980	93,108	0,872
	3	107,890	107,038	0,852
	4	87,098	86,345	0,753
PROMEDIO		97,112	96,310	0,802
PRUEBA III	1	91,070	90,329	0,741
	2	90,345	89,494	0,851
	3	108,534	107,547	0,987
	4	86,412	85,647	0,765
PROMEDIO		94,090	93,254	0,836

Anexo 6. Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	102,559	99,237	3,322
	2	91,345	87,893	3,452
	3	107,461	104,113	3,348
	4	97,645	94,451	3,194
PROMEDIO		99,753	96,424	3,329
PRUEBA II	1	118,795	114,975	3,820
	2	93,589	89,836	3,753
	3	105,234	102,037	3,197
	4	98,478	94,952	3,526
PROMEDIO		104,024	100,450	3,574
PRUEBA III	1	98,041	94,850	3,191
	2	95,754	92,106	3,648
	3	106,201	102,356	3,845
	4	96,456	93,302	3,154
PROMEDIO		99,113	95,654	3,460

Anexo 7. Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	91,905	88,115	3,790
	2	94,389	90,449	3,940
	3	90,585	86,740	3,845
	4	82,890	78,869	4,021
PROMEDIO		89,942	86,043	3,899
PRUEBA II	1	88,051	84,406	3,645
	2	94,504	90,976	3,528
	3	89,356	85,600	3,756
	4	87,214	83,487	3,727
PROMEDIO		89,781	86,117	3,664
PRUEBA III	1	98,356	95,117	3,239
	2	93,345	89,856	3,489
	3	85,789	82,221	3,568
	4	86,141	82,357	3,784
PROMEDIO		90,908	87,388	3,520

Anexo 8. Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	92,843	88,686	4,157
	2	75,345	71,330	4,015
	3	97,461	93,493	3,968
	4	88,645	84,721	3,924
PROMEDIO		88,574	84,558	4,016
PRUEBA II	1	93,423	89,144	4,279
	2	86,589	82,348	4,241
	3	98,624	94,440	4,184
	4	86,478	82,510	3,968
PROMEDIO		91,279	87,111	4,168
PRUEBA III	1	99,122	95,312	3,810
	2	83,754	79,909	3,845
	3	99,201	95,143	4,058
	4	88,456	84,597	3,859
PROMEDIO		92,633	88,740	3,893

Anexo 9. Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO	PESO (15 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	128,544	127,715	0,829	126,881	1,663
	2	119,257	118,401	0,856	117,602	1,655
	3	90,785	89,987	0,798	89,003	1,782
	4	91,962	91,098	0,864	90,241	1,721
PROMEDIO		107,637	106,800	0,837	105,932	1,705
PRUEBA II	1	97,425	96,602	0,823	95,856	1,569
	2	98,124	97,295	0,829	96,501	1,623
	3	99,486	98,692	0,794	97,836	1,650
	4	80,935	80,073	0,862	79,253	1,682
PROMEDIO		93,993	93,166	0,827	92,362	1,631
PRUEBA III	1	85,715	84,897	0,818	84,001	1,714
	2	96,450	95,623	0,827	94,871	1,579
	3	88,978	88,137	0,841	87,296	1,682
	4	91,225	90,400	0,825	89,483	1,742
PROMEDIO		90,592	89,764	0,828	88,913	1,679

Anexo 10. Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO	PESO (15 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	93,841	92,796	1,045	91,556	2,285
	2	94,850	93,647	1,203	92,701	2,149
	3	96,890	95,581	1,309	94,636	2,254
	4	100,564	99,310	1,254	98,428	2,136
PROMEDIO		96,536	95,334	1,203	94,330	2,206
PRUEBA II	1	102,448	101,312	1,136	100,107	2,341
	2	93,850	92,661	1,189	91,697	2,153
	3	93,635	92,352	1,283	91,479	2,156
	4	92,423	91,173	1,250	90,111	2,312
PROMEDIO		95,589	94,375	1,215	93,349	2,241
PRUEBA III	1	98,714	97,613	1,101	96,645	2,069
	2	96,650	95,298	1,352	94,524	2,126
	3	91,201	90,103	1,098	88,617	2,584
	4	99,457	98,103	1,354	97,401	2,056
PROMEDIO		96,506	95,279	1,226	94,297	2,209

Anexo 11. Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO	PESO (15 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	99,365	97,748	1,617	96,128	3,237
	2	104,672	103,040	1,632	101,416	3,256
	3	102,456	100,910	1,546	99,321	3,135
	4	88,202	86,524	1,678	84,927	3,275
PROMEDIO		98,674	97,056	1,618	95,448	3,226
PRUEBA II	1	95,563	93,879	1,684	92,251	3,312
	2	102,734	101,094	1,640	99,459	3,275
	3	104,256	102,602	1,654	100,857	3,399
	4	78,145	76,545	1,600	74,847	3,298
PROMEDIO		95,175	93,530	1,645	91,854	3,321
PRUEBA III	1	90,231	88,587	1,644	86,989	3,242
	2	98,973	97,350	1,623	95,640	3,333
	3	99,345	97,722	1,623	95,928	3,417
	4	96,225	94,632	1,593	93,009	3,216
PROMEDIO		96,194	94,573	1,621	92,892	3,302

Anexo 12. Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO	PESO (15 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	83,836	82,061	1,775	80,196	3,640
	2	98,123	96,334	1,789	94,545	3,578
	3	92,476	90,620	1,856	88,726	3,750
	4	89,321	87,598	1,723	85,753	3,568
PROMEDIO		90,939	89,153	1,786	87,305	3,634
PRUEBA II	1	89,220	87,421	1,799	85,638	3,582
	2	96,435	94,694	1,741	92,905	3,530
	3	96,231	94,570	1,661	92,718	3,513
	4	80,902	79,213	1,689	77,320	3,582
PROMEDIO		90,697	88,975	1,723	87,145	3,552
PRUEBA III	1	91,631	89,782	1,849	87,937	3,694
	2	94,347	92,493	1,854	90,711	3,636
	3	93,478	91,830	1,648	89,936	3,542
	4	99,345	97,604	1,741	95,758	3,587
PROMEDIO		94,700	92,927	1,773	91,086	3,615

Anexo 13. Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO	PESO (15 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	94,938	93,118	1,820	91,278	3,660
	2	106,453	104,611	1,842	102,826	3,627
	3	96,345	94,381	1,964	92,722	3,623
	4	87,092	85,238	1,854	83,482	3,610
PROMEDIO		96,207	94,337	1,870	92,577	3,630
PRUEBA II	1	89,135	87,292	1,843	85,428	3,707
	2	102,968	101,017	1,951	99,356	3,612
	3	98,789	96,925	1,864	95,136	3,653
	4	88,683	86,794	1,889	84,963	3,720
PROMEDIO		94,894	93,007	1,887	91,221	3,673
PRUEBA III	1	94,504	92,540	1,964	90,853	3,651
	2	103,078	101,184	1,894	99,289	3,789
	3	99,089	97,291	1,798	95,398	3,691
	4	89,651	87,862	1,789	86,001	3,650
PROMEDIO		96,581	94,719	1,861	92,885	3,695

Anexo 14. Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO	PESO (15 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	89,282	87,104	2,178	85,059	4,223
	2	82,464	80,319	2,145	78,224	4,240
	3	78,699	76,612	2,087	74,358	4,341
	4	98,483	96,321	2,162	94,278	4,205
PROMEDIO		87,232	85,089	2,143	82,980	4,252
PRUEBA II	1	84,040	81,919	2,121	79,765	4,275
	2	74,061	71,912	2,149	69,765	4,296
	3	88,345	86,100	2,245	84,009	4,336
	4	99,834	97,645	2,189	95,658	4,176
PROMEDIO		86,570	84,394	2,176	82,299	4,271
PRUEBA III	1	88,302	86,125	2,177	84,065	4,237
	2	81,567	79,378	2,189	77,312	4,255
	3	85,489	83,235	2,254	81,314	4,175
	4	97,821	95,741	2,080	93,723	4,098
PROMEDIO		88,295	86,120	2,175	84,104	4,191

Anexo 15. Peso de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO	PESO (15 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	130,513	128,319	2,194	126,263	4,250
	2	110,234	107,968	2,266	106,025	4,209
	3	101,400	99,196	2,204	96,976	4,424
	4	89,621	87,427	2,194	85,413	4,208
PROMEDIO		107,942	105,728	2,215	103,669	4,273
PRUEBA II	1	85,870	83,745	2,125	81,558	4,312
	2	99,990	97,866	2,124	95,602	4,388
	3	100,932	98,776	2,156	96,595	4,337
	4	88,291	85,993	2,298	83,968	4,323
PROMEDIO		93,771	91,595	2,176	89,431	4,340
PRUEBA III	1	94,310	91,940	2,370	89,989	4,321
	2	99,142	96,997	2,145	94,931	4,211
	3	99,290	96,944	2,346	95,195	4,095
	4	90,146	87,910	2,236	86,025	4,121
PROMEDIO		95,722	93,448	2,274	91,535	4,187

Anexo 16. Peso de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	PESO INICIAL	PESO (8 DÍAS)	PERDIDA DE PESO	PESO (15 DÍAS)	PERDIDA DE PESO
PRUEBA I	1	100,589	98,065	2,524	95,311	5,278
	2	108,658	106,156	2,502	103,544	5,114
	3	97,543	94,854	2,689	92,353	5,190
	4	99,096	96,551	2,545	93,864	5,232
PROMEDIO		101,472	98,907	2,565	96,268	5,204
PRUEBA II	1	89,689	87,143	2,546	84,285	5,404
	2	93,620	91,117	2,503	88,504	5,116
	3	88,125	85,661	2,464	82,851	5,274
	4	97,021	94,518	2,503	91,727	5,294
PROMEDIO		92,114	89,610	2,504	86,842	5,272
PRUEBA III	1	98,167	95,821	2,346	92,885	5,282
	2	94,345	91,666	2,679	89,030	5,315
	3	85,989	83,490	2,499	80,664	5,325
	4	95,609	93,485	2,124	90,342	5,267
PROMEDIO		93,528	91,116	2,412	88,230	5,297

Anexo 17. pH de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,115	4,98
	2	4,114	4,745
	3	4,267	4,962
	4	4,341	5,002
PROMEDIO		4,20925	
PRUEBA II	1	4,524	4,845
	2	4,083	4,943
	3	4,215	4,962
	4	4,256	4,845
PROMEDIO		4,2695	
PRUEBA III	1	4,086	4,563
	2	4,112	4,562
	3	4,134	4,876
	4	4,231	4,762
PROMEDIO		4,14075	

Anexo 18. pH de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	5,115	5,345
	2	5,234	5,432
	3	5,356	5,567
	4	5,156	5,578
PROMEDIO		5,21525	
PRUEBA II	1	5,524	5,654
	2	5,452	5,698
	3	5,378	5,876
	4	5,094	5,856
PROMEDIO		5,362	
PRUEBA III	1	5,086	5,834
	2	5,345	5,543
	3	5,543	5,645
	4	5,654	5,765
PROMEDIO		5,407	

Anexo 19. pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,321	5,231	0,910
	2	4,432	5,324	0,892
	3	4,327	5,456	1,129
	4	4,568	5,543	0,975
PROMEDIO		4,412	5,389	0,977
PRUEBA II	1	4,987	5,589	0,602
	2	4,876	5,586	0,710
	3	4,762	5,387	0,625
	4	4,759	5,368	0,609
PROMEDIO		4,846	5,483	0,637
PRUEBA III	1	4,789	5,390	0,601
	2	4,567	5,409	0,842
	3	4,456	5,432	0,976
	4	4,578	5,345	0,767
PROMEDIO		4,598	5,394	0,797

Anexo 20. pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	5,026	5,355
	2	5,029	5,234
	3	5,132	5,431
	4	5,089	5,326
PROMEDIO		5,069	5,337
PRUEBA II	1	5,034	5,302
	2	5,056	5,402
	3	5,045	5,303
	4	5,432	5,501
PROMEDIO		5,142	5,377
PRUEBA III	1	4,928	5,303
	2	4,987	5,404
	3	5,089	5,305
	4	5,034	5,342
PROMEDIO		5,010	5,339

Anexo 21. pH de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,162	5,126
	2	4,286	5,238
	3	4,145	5,345
	4	4,331	5,352
PROMEDIO		4,231	
PRUEBA II	1	4,231	5,427
	2	4,336	5,440
	3	4,285	5,243
	4	4,379	5,174
PROMEDIO		4,308	
PRUEBA III	1	4,342	5,524
	2	4,112	5,243
	3	4,387	5,209
	4	4,323	5,245
PROMEDIO		4,291	

Anexo 22. pH de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	5,254	5,445
	2	5,321	5,423
	3	5,256	5,398
	4	5,345	5,389
PROMEDIO		5,294	5,414
PRUEBA II	1	5,276	5,378
	2	5,367	5,432
	3	5,243	5,456
	4	5,289	5,397
PROMEDIO		5,294	5,416
PRUEBA III	1	5,277	5,369
	2	5,268	5,443
	3	5,259	5,451
	4	5,321	5,392
PROMEDIO		5,281	5,414

Anexo 23. pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,321	5,421
	2	4,347	5,567
	3	4,563	5,876
	4	4,678	5,632
PROMEDIO		4,477	5,624
PRUEBA II	1	4,987	5,631
	2	4,765	5,549
	3	4,698	5,439
	4	4,761	5,375
PROMEDIO		4,803	5,499
PRUEBA III	1	4,789	5,421
	2	4,539	5,487
	3	4,532	5,469
	4	4,236	5,543
PROMEDIO		4,524	5,480

Anexo 24. pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	5,045	5,864
	2	5,189	5,765
	3	5,089	5,689
	4	5,121	5,721
PROMEDIO		5,111	5,760
PRUEBA II	1	5,257	5,657
	2	5,032	5,432
	3	5,056	5,456
	4	5,078	5,678
PROMEDIO		5,106	5,556
PRUEBA III	1	5,189	5,789
	2	5,163	5,863
	3	5,031	5,631
	4	5,048	5,848
PROMEDIO		5,108	5,783

Anexo 25. pH de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,543	4,789	5,034
	2	4,630	4,876	5,071
	3	4,519	4,765	5,045
	4	4,588	4,834	5,056
PROMEDIO		4,570	4,816	5,0515
PRUEBA II	1	4,645	4,891	5,029
	2	4,536	4,782	5,077
	3	4,627	4,873	5,087
	4	4,655	4,901	5,032
PROMEDIO		4,616	4,861	5,056
PRUEBA III	1	4,566	4,812	5,045
	2	4,478	4,724	5,021
	3	4,612	4,858	5,082
	4	4,537	4,783	5,089
PROMEDIO		4,548	4,794	5,059

Anexo 26. pH de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	5,015	5,204	5,231
	2	5,014	5,203	5,392
	3	5,018	5,207	5,493
	4	5,182	5,371	5,391
PROMEDIO		5,057	5,246	5,377
PRUEBA II	1	5,190	5,379	5,402
	2	5,100	5,289	5,376
	3	5,076	5,265	5,393
	4	5,100	5,289	5,407
PROMEDIO		5,117	5,306	5,395
PRUEBA III	1	5,128	5,317	5,482
	2	5,102	5,291	5,485
	3	5,027	5,216	5,432
	4	5,019	5,208	5,484
PROMEDIO		5,069	5,258	5,471

Anexo 27. pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,471	4,987	5,503
	2	4,376	4,892	5,574
	3	4,465	4,981	5,645
	4	4,308	4,824	5,706
PROMEDIO		4,405	4,921	5,607
PRUEBA II	1	4,405	4,892	5,598
	2	4,388	4,904	5,703
	3	4,376	4,892	5,701
	4	4,392	4,908	5,689
PROMEDIO		4,390	4,899	5,673
PRUEBA III	1	4,449	4,965	5,634
	2	4,457	4,973	5,604
	3	4,355	4,871	5,709
	4	4,460	4,976	5,707
PROMEDIO		4,430	4,946	5,664

Anexo 28. pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,616	5,057	5,498
	2	4,659	5,100	5,501
	3	4,643	5,084	5,504
	4	4,661	5,102	5,497
PROMEDIO		4,645	5,086	5,500
PRUEBA II	1	4,650	5,091	5,589
	2	4,652	5,093	5,592
	3	4,649	5,090	5,497
	4	4,668	5,109	5,532
PROMEDIO		4,655	5,096	5,553
PRUEBA III	1	4,648	5,089	5,556
	2	4,643	5,084	5,562
	3	4,646	5,087	5,573
	4	4,650	5,091	5,543
PROMEDIO		4,647	5,088	5,559

Anexo 29. pH de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,396	4,897	5,498
	2	4,298	4,799	5,529
	3	4,299	4,800	5,598
	4	4,222	4,723	5,503
PROMEDIO		4,303	4,804	5,532
PRUEBA II	1	4,371	4,872	5,499
	2	4,228	4,729	5,569
	3	4,288	4,789	5,524
	4	4,363	4,864	5,583
PROMEDIO		4,312	4,814	5,544
PRUEBA III	1	4,364	4,865	5,487
	2	4,367	4,868	5,534
	3	4,377	4,878	5,571
	4	4,272	4,773	5,599
PROMEDIO		4,345	4,846	5,548

Anexo 30. pH de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	5,063	5,375	5,589
	2	5,033	5,345	5,549
	3	5,244	5,556	5,781
	4	5,177	5,489	5,901
PROMEDIO		5,129	5,441	5,705
PRUEBA II	1	5,153	5,465	5,653
	2	5,270	5,582	5,801
	3	5,177	5,489	5,721
	4	5,144	5,456	5,630
PROMEDIO		5,186	5,498	5,701
PRUEBA III	1	5,057	5,369	5,687
	2	5,077	5,389	5,662
	3	5,060	5,372	5,743
	4	5,119	5,431	5,641
PROMEDIO		5,078	5,390	5,683

Anexo 31. pH de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	4,584	5,248	5,511
	2	4,567	5,231	5,522
	3	4,660	5,324	5,633
	4	4,712	5,376	5,701
PROMEDIO		4,631	5,295	5,592
PRUEBA II	1	4,682	5,346	5,608
	2	4,625	5,389	5,753
	3	4,737	5,401	5,620
	4	4,745	5,409	5,590
PROMEDIO		4,697	5,386	5,643
PRUEBA III	1	4,794	5,458	5,678
	2	4,620	5,284	5,465
	3	4,638	5,302	5,567
	4	4,544	5,208	5,702
PROMEDIO		4,649	5,313	5,603

Anexo 32. pH de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	pH INICIAL	pH (8 DÍAS)	pH (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	5,261	5,606	5,968
	2	5,152	5,397	5,779
	3	5,121	5,466	5,848
	4	5,132	5,507	5,889
PROMEDIO		5,1665	5,494	5,871
PRUEBA II	1	5,186	5,53	5,912
	2	5,102	5,447	5,829
	3	5,198	5,524	5,856
	4	5,207	5,533	5,915
PROMEDIO		5,17325	5,5085	5,878
PRUEBA III	1	5,161	5,506	5,848
	2	5,256	5,601	5,948
	3	5,202	5,547	5,899
	4	5,241	5,586	5,947
PROMEDIO		5,215	5,56	5,9105

Anexo 33. Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,5	2,3
	2	0,5	2,2
	3	0,5	2,4
	4	0,6	2,2
PROMEDIO		0,525	2,28
PRUEBA II	1	0,6	2,1
	2	0,5	2,3
	3	0,5	2,4
	4	0,4	2,4
PROMEDIO		0,5	2,30
PRUEBA III	1	0,4	2,5
	2	0,4	2,1
	3	0,5	2,3
	4	0,6	2,3
PROMEDIO		0,475	2,30

Anexo 34. Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	° BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,6	2,5
	2	0,4	2,7
	3	0,5	2,6
	4	0,4	2,4
PROMEDIO		0,475	2,55
PRUEBA II	1	0,5	2,6
	2	0,5	2,6
	3	0,4	2,3
	4	0,6	2,5
PROMEDIO		0,5	2,5
PRUEBA III	1	0,6	2,5
	2	0,4	2,4
	3	0,4	2,6
	4	0,6	2,5
PROMEDIO		0,5	2,5

Anexo 35. Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	2,3
	2	0,4	2,4
	3	0,3	2,3
	4	0,5	2,4
PROMEDIO		0,375	2,35
PRUEBA II	1	0,4	2,2
	2	0,6	2,5
	3	0,6	2,4
	4	0,5	2,3
PROMEDIO		0,525	2,35
PRUEBA III	1	0,5	2,5
	2	0,4	2,3
	3	0,3	2,4
	4	0,4	2,3
PROMEDIO		0,4	2,375

Anexo 36. Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 4 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,5	2,3
	2	0,4	2,4
	3	0,6	2,5
	4	0,5	2,3
PROMEDIO		0,5	2,375
PRUEBA II	1	0,6	2,2
	2	0,6	2,5
	3	0,6	2,4
	4	0,5	2,3
PROMEDIO		0,575	2,35
PRUEBA III	1	0,5	2,5
	2	0,6	2,4
	3	0,5	2,2
	4	0,6	2,3
PROMEDIO		0,55	2,35

Anexo 37. Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	2,4
	2	0,4	2,3
	3	0,5	2,2
	4	0,4	2,3
PROMEDIO		0,4	2,3
PRUEBA II	1	0,4	2,4
	2	0,5	2,4
	3	0,5	2,5
	4	0,6	2,4
PROMEDIO		0,5	2,425
PRUEBA III	1	0,6	2,4
	2	0,5	2,3
	3	0,3	2,3
	4	0,4	2,2
PROMEDIO		0,45	2,3

Anexo 38. Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,5	2,3
	2	0,4	2,2
	3	0,3	2,4
	4	0,5	2,3
PROMEDIO		0,425	2,3
PRUEBA II	1	0,5	2,5
	2	0,4	2,4
	3	0,4	2,3
	4	0,3	2,2
PROMEDIO		0,4	2,35
PRUEBA III	1	0,4	2,4
	2	0,5	2,4
	3	0,4	2,3
	4	0,4	2,1
PROMEDIO		0,425	2,3

Anexo 39. Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	2,3
	2	0,4	2,3
	3	0,4	2,4
	4	0,3	2,5
PROMEDIO		0,35	2,375
PRUEBA II	1	0,3	2,4
	2	0,5	2,3
	3	0,4	2,2
	4	0,4	2,4
PROMEDIO		0,4	2,325
PRUEBA III	1	0,5	2,4
	2	0,5	2,1
	3	0,5	2,3
	4	0,4	2,4
PROMEDIO		0,475	2,3

Anexo 40. Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 7 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,4	2,3
	2	0,3	2,2
	3	0,4	2,4
	4	0,5	2,3
PROMEDIO		0,4	2,3
PRUEBA II	1	0,3	2,1
	2	0,5	2,2
	3	0,4	2,3
	4	0,4	2,4
PROMEDIO		0,4	2,25
PRUEBA III	1	0,5	2,4
	2	0,4	2,4
	3	0,3	2,3
	4	0,2	2,2
PROMEDIO		0,35	2,325

Anexo 41. Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)	°BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	1,3	2,3
	2	0,4	1,4	2,2
	3	0,5	1,3	2,5
	4	0,6	1,2	2,4
PROMEDIO		0,45	1,3	2,35
PRUEBA II	1	0,4	1,4	2,5
	2	0,5	1,3	2,3
	3	0,5	1,3	2,4
	4	0,6	1,2	2,6
PROMEDIO		0,5	1,3	2,45
PRUEBA III	1	0,5	1,3	2,2
	2	0,4	1,4	2,1
	3	0,4	1,4	2,3
	4	0,4	1,4	2,4
PROMEDIO		0,425	1,375	2,25

Anexo 42. Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)	°BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	1,1	2,3
	2	0,4	1	2,1
	3	0,3	1,1	2,1
	4	0,4	1	2,3
PROMEDIO		0,35	1,05	2,2
PRUEBA II	1	0,3	1,1	2,2
	2	0,2	1,2	2,3
	3	0,3	1,1	2,3
	4	0,4	1	2,2
PROMEDIO		0,3	1,1	2,25
PRUEBA III	1	0,3	1,1	2,1
	2	0,4	1	2,3
	3	0,3	1,1	2,1
	4	0,3	1,1	2,1
PROMEDIO		0,325	1,075	2,15

Anexo 43. Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)	°BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	1,2	2,3
	2	0,4	1,1	2,4
	3	0,2	1,3	2,3
	4	0,4	1,1	2,2
PROMEDIO				2,3
PRUEBA II	1	0,3	1,2	2,1
	2	0,4	1,1	2,2
	3	0,3	1,2	2,3
	4	0,3	1,2	2,4
PROMEDIO				2,25
PRUEBA III	1	0,3	1,2	2,4
	2	0,4	1,1	2,3
	3	0,3	1,2	2,3
	4	0,3	1,2	2,4
PROMEDIO				2,35

Anexo 44. Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a 14 °C

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)	°BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	1,3	2,2
	2	0,2	1,4	2,3
	3	0,4	1,2	2,4
	4	0,3	1,3	2,4
PROMEDIO		0,3	1,3	2,325
PRUEBA II	1	0,3	1,3	2,5
	2	0,4	1,2	2,5
	3	0,3	1,3	2,4
	4	0,2	1,4	2,3
PROMEDIO		0,3	1,3	2,425
PRUEBA III	1	0,3	1,3	2,3
	2	0,4	1,2	2,4
	3	0,2	1,4	2,4
	4	0,3	1,3	2,3
PROMEDIO		0,3	1,3	2,35

Anexo 45. Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica con tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)	°BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	1,2	2,3
	2	0,3	1,2	2,5
	3	0,2	1,3	2,4
	4	0,3	1,2	2,3
PROMEDIO		0,275	1,225	2,375
PRUEBA II	1	0,3	1,2	2,3
	2	0,4	1,1	2,2
	3	0,5	1	2,4
	4	0,4	1,1	2,3
PROMEDIO		0,4	1,1	2,3
PRUEBA III	1	0,2	1,3	2,1
	2	0,4	1,1	2,1
	3	0,5	1	2,1
	4	0,4	1,1	2,3
PROMEDIO		0,375	1,125	2,15

Anexo 46. Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica con tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)	°BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	1,1	2,4
	2	0,4	1	2,3
	3	0,3	1,1	2,2
	4	0,4	1	2,3
PROMEDIO		0,35	1,05	2,3
PRUEBA II	1	0,4	1	2,4
	2	0,4	1	2,4
	3	0,4	1	2,4
	4	0,3	1,1	2,3
PROMEDIO		0,375	1,025	2,375
PRUEBA III	1	0,4	1	2,2
	2	0,3	1,1	2,5
	3	0,4	1	2,4
	4	0,3	1,1	2,3
PROMEDIO		0,35	1,05	2,35

Anexo 47. Grados brix de frutos de tomate en madurez fisiológica sin tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)	°BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,3	1,1	3,4
	2	0,4	1	3,4
	3	0,6	1,2	3,5
	4	0,6	1,2	3,4
PROMEDIO		0,475	1,125	3,425
PRUEBA II	1	0,6	1,2	3,5
	2	0,8	1	3,3
	3	0,6	1,2	3,5
	4	0,8	1	3,5
PROMEDIO		0,7	1,1	3,45
PRUEBA III	1	0,7	1,2	3,7
	2	0,8	1,1	3,5
	3	0,8	1,1	3,6
	4	0,4	1,1	3,6
PROMEDIO		0,675	1,125	3,6

Anexo 48. Grados brix de frutos de tomate en madurez organoléptica sin tratamiento químico y térmico almacenados a Temperatura ambiente.

	REPETICIONES	°BRIX INICIAL	°BRIX (8 DÍAS)	°BRIX (15 DÍAS)
PRUEBA I	1	0,5	2,00	4,3
	2	0,6	1,90	4,2
	3	0,4	2,10	4,3
	4	0,6	1,90	4,3
PROMEDIO		0,525	1,98	4,275
PRUEBA II	1	0,6	1,90	4,2
	2	0,5	2,00	4,2
	3	0,6	1,90	4,1
	4	0,6	1,90	4,1
PROMEDIO		0,575	1,93	4,15
PRUEBA III	1	0,6	1,90	4,2
	2	0,7	1,80	4,3
	3	0,5	2,00	4,3
	4	0,5	2,00	4,4
PROMEDIO		0,575	1,93	4,3