

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO Y USO DE PLÁSTICO
EXTENSIBLE EN LA POSCOSECHA DEL CHILE POBLANO
(*Capsicum annuum*)”**

Presentado por:

GABRIELA LIZARME RUIZ

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

Lima – Perú

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO Y USO DE PLÁSTICO
EXTENSIBLE EN LA POSCOSECHA DEL CHILE POBLANO
(*Capsicum annum*)”**

Presentado por:

GABRIELA LIZARME RUIZ

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Julio Toledo Hevia
PRESIDENTE

Ing. M.S. Andrés Casas Díaz
PATROCINADOR

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
MIEMBRO

Ing. Saray Siura Céspedes
MIEMBRO

Lima - Perú
2015

El presente trabajo se lo dedico a Dios y a mi linda familia que siempre me apoya en mis decisiones y también a todas las personas que se cruzaron en el camino y aportaron con una palabra de aliento para culminar esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por estar presente en mi vida, y darme fortaleza para cumplir mis objetivos.

A mi patrocinador, el Ing. Andrés Casas Díaz por su orientación, conocimiento, su experiencia, paciencia y apoyo desinteresado para cumplir uno de mis grandes logros en la vida.

A mi hermosa madre, por creer siempre en mí y alentarme siempre con un: TU PUEDES HIJA en todo momento.

A mi padre, por creer en mis decisiones, respetarlas y mostrar su interés en que culmine esta investigación.

A mis hermanos, Patricia, Miguel, Fernando y Carlos por apoyarme siempre y alegrarse de cada logro alcanzado, así como a mis sobrinos Luciana y Joaquín por darle color a mis días. A mi Jefa Leylha Rebaza García, por el apoyo incondicional y darme los permisos para culminar con la tesis.

Por último agradecer a los amigos que me ayudaron en las distintas etapas de la tesis, instalación, evaluaciones, redacción, sustentación y en especial a: Luciana Delgado, Andy Aguilar, Antonio Gonzáles, Valeska Oré, Silvia de la Torre, Karina Gonzáles, Alejandra Lobatón, Angie Pacheco, Heberth Loza, Luis Ramírez, Sr Carlos del Laboratorio de Poscosecha, Profesor Lorenzo Hurtado y muchas personas más que me ayudaron en el camino difícil de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISIÓN LITERARIA.....	3
2.1 Origen.....	3
2.2 Descripción botánica y taxonómica.....	3
2.3 Agronomía del chile poblano.....	6
2.4 Características del cultivar.....	10
2.5 Producción del chile poblano a nivel mundial.....	15
2.6 Comercio nacional.....	17
2.6.1 Distribución geográfica de la producción nacional.....	19
2.7 Uso del chile poblano.....	22
2.8 Aspectos sobre manejo poscosecha.....	26
2.9 Tratamiento por calor.....	27
2.10 Efectos del calor como regulador de la maduración de los frutos Postcosecha.....	32
2.11 Efecto sobre la firmeza.....	32
2.12 Efecto sobre los sólidos solubles y acidez.....	33
2.13 Efecto sobre el color.....	34
2.14 Efecto sobre la actividad respiratoria.....	35
2.15 Efecto sobre la producción de etileno.....	36
2.16 Efectos sobre otros factores.....	37
2.17 Reducción en la postcosecha de la transpiración por el uso de film plástico.....	37
III. MATERIALES Y METODOS.....	39
3.1 Lugar del experimento.....	39
3.2 Materiales, insumos y equipos.....	39
3.3 Tratamientos a evaluarse.....	40
3.4 Diseño estadístico.....	43

3.5	Procedimiento experimental.....	45
3.5.1	Operaciones en el tratamiento hidrotérmico y Tratamiento con film plástico extensible en el Chile poblano.....	45
3.5.2	Características a evaluar.....	49
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1	Pérdida de peso.....	50
4.2	Sólido solubles.....	61
4.3	Apariencia comercial externa del fruto.....	69
4.4	Grado de deshidratación (rugosidad).....	77
V.	CONCLUSIONES.....	84
VI.	RECOMENDACIONES.....	86
VII.	BIBLIOGRAFIA CITADA.....	87
VIII.	ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Requerimientos ambientales para el desarrollo del chile poblano (<i>C. annuum</i>).....	7
Cuadro 2: nutrientes extraídos por el chile poblano (<i>C. annuum</i>).....	7
Cuadro 3: Valor nutritivo del chile poblano (<i>C. annuum</i>).....	9
Cuadro 4. Tipos y características de chiles.....	11
Cuadro 5: Chiles poblanos (<i>C. annuum</i>) comunes en sus formas frescas y secas.....	14
Cuadro 6: Principales empresas exportadores de páprika (<i>Capsicum annuum, L</i>).....	18
Cuadro 7: Principales mercados de páprika (<i>Capsicum annuum,L</i>).....	19
Cuadro 8: Disponibilidad de exportación-piquillo pepper (<i>Capsicum annuum</i>).....	20
Cuadro 9: Disponibilidad de exportación –aj jalapeño (<i>Capsicum frutescens</i>).....	21
Cuadro 10: Disponibilidad de exportación – páprika (<i>Capsicum annuum, L</i>).....	22
Cuadro 11: Evaluación de tiempo de refrigeración con o sin tratamiento térmico y con o sin uso de film plástico extensible.....	41
Cuadro 12: Evaluación de tiempo de refrigeración + 7 días al medio ambiente con o sin tratamiento térmico y con o sin uso de film plástico extensible.....	42
Cuadro 13: Distribución de grados de libertad entre las fuentes de variación del experimento en cada fecha de evaluación.....	44
Cuadro 14: Pérdida de peso en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) luego de 15 días de refrigeración a 7 - 8 C y HR = 90% empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso film plástico extensible (con o sin).....	52
Cuadro 15: Pérdida de peso en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin).....	54
Cuadro 16: Prueba de efectos simples en las interacciones significativas empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin) evaluados a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) en la pérdida de peso del chile poblano (<i>C. annuum</i>).....	55
Cuadro 17: Pérdida de peso en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 29 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin).....	58
Cuadro 18: Prueba de efectos simples en las interacciones significativas empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin) evaluados a los 29 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% en la pérdida de peso del chile poblano (<i>C. annuum</i>).....	59

Cuadro 19: Pérdida de peso en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin).....	61
Cuadro 20: El contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 15 días refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	63
Cuadro 21: El contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 – 8°C y HR=90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	65
Cuadro 22: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 29 días de refrigeración a 7- 8° C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	67
Cuadro 23: se presentan las medias de los diferentes tratamientos en contenido de sólidos solubles a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días a temperatura ambiente) de iniciado el ensayo. Se aprecia que los valores fueron similares sin diferencias estadísticas. Los valores variaron de: 6.97 a 7.50 % de sólidos solubles en los frutos.....	68
Cuadro 24: Efecto en la apariencia comercial externa en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 15 días de refrigeración a 7 – 8°C y HR = 90%, empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	71
Cuadro 25 Apariencia comercial externa en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) luego de 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	73
Cuadro 26: Apariencia comercial externa en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) luego de 29 días de refrigeración a 7 -8°C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	75
Cuadro 27: Apariencia comercial externa en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 -8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	77
Cuadro 28: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 15 días de refrigeración a 7 -8°C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	79
Cuadro 29: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8°c y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	81
Cuadro 30: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 29 días a 7 - 8°c y HR = 90%, empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	82
Cuadro 31: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°c y HR = 90%, + 7 días al medio ambiente), empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Chile poblano.....	15
Gráfico 2: Principales productores de chile en el mundo.....	16
Gráfico 3: Distribución geográfica – piquillo pepper (<i>Capsicum annuum</i>).....	19
Gráfico 4: Distribución geográfica – ají jalapeño (<i>Capsicum frutescens</i>).....	20
Gráfico 5: Distribución geográfica – páprika (<i>Capsicum annuum</i> , L).....	21
Gráfico 6: Flujo de operaciones en el tratamiento hidrotérmico y tratamiento con film plástico extensible del chile poblano (<i>Capsicum annuum</i>).....	46
Gráfico 7: Esquema en la evaluación seguido en la investigación.....	48
Gráfico 8: Pérdida de peso (g) luego de 15 días de refrigeración a 7-8C y HR = 90% en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	50
Gráfico 9: Pérdida de peso (g) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	53
Gráfico 10: Pérdida de peso (g) a los 29 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	56
Gráfico 11: Pérdida de peso (g) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	60
Gráfico 12: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 15 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	62
Gráfico 13: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	64
Gráfico 14: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 29 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	66
Gráfico 15: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	68

Gráfico 16: Variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial externa a los 15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% del chile poblano (<i>C. annuum</i>), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	70
Gráfico 17: Variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial externa a los 22 días (15 días de refrigeración a 7-8°C y HR=90% + 7 días al medio ambiente) en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	72
Gráfico 18: Variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial externa a los 29 días de refrigeración a 7-8°C y HR =90%, en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	74
Gráfico 19: Apariencia comercial en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	76
Gráfico 20: Variación del número de frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) de acuerdo al grado de deshidratación a los 15 de refrigeración a 7-8°C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible.....	78
Gráfico 21: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 -8°C y HR= 90% + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	80
Gráfico 22: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 29 días a 7 -8°C y HR= 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	81
Gráfico 23: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (<i>C. annuum</i>) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 – 8 °C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Prueba de Tukey el 5% de significancia (Pérdida de peso).....	95
Anexo 2: Prueba de Efectos simples en las interacciones significativas en la 2da y 3ra evaluación de pérdida de peso.....	106
Anexo 3: Prueba de Tukey al 5% de significancia (Sólidos solubles).....	116
Anexo 4: Prueba de Friedman al 5% de significancia (Apariencia comercial externa de frutos)	126
Anexo 5: Prueba de Friedman al 5% de significancia (Grado de deshidratación).....	141
Anexo 6: Ficha técnica del film plástico extensible.....	159

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el efecto del tratamiento hidrotérmico y el uso de film plástico extensible en la vida post-cosecha del chile poblano (*Capsicum annuum*). Se empleó un diseño completamente al azar y mediante un arreglo factorial combinado de los cuatro tratamientos (tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento con uso de film plástico (con o sin), lo cuales se manejó bajo diferentes fechas de evaluación: 15 días de refrigeración, 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente), 29 días de refrigeración y 36 días (29 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente). Para llevar a cabo el experimento se realizó el siguiente flujo de operaciones: recolección de los frutos (pintones), transporte, recepción, selección, clasificación, lavado-desinfectado, tratamiento hidrotérmico (inmersión en agua caliente a 55°C por ½ minuto), secado y tratamiento con film plástico extensible. Los resultados obtenidos en pérdida de peso (g) registraron que los tratamientos con uso de film plástico extensible (T1 y T3) presentaron las menores pérdidas de peso en las diferentes fechas de evaluación, en los resultados del contenido de sólidos solubles (%) se presentó incremento a medida que transcurre el tiempo de refrigeración, las evaluaciones de apariencia comercial y grados de deshidratación a los 15 y 29 días de refrigeración a 7- 8°C y HR= 90% obtuvieron los mejores puntajes en comparación con los tratamientos evaluados a los 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente) y 36 días (29 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente). En función a los resultados obtenidos se destaca que los tratamientos que usaron film plástico extensible (T1 y T3) mostraron efectos favorables estadísticamente significativos para la conservación del chile poblano a los 29 días bajo condiciones de refrigeración a 7-8°C y HR= 90% aplicando el CT/CF; inmersión en agua caliente y uso de film plástico extensible.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, hidrotérmico, refrigeración, inmersión, sólidos solubles, film plástico extensible.

I. INTRODUCCIÓN

El hombre primitivo luchó siempre contra las inclemencias del tiempo. Cuando cazaba animales grandes para su sustento, en épocas de calor, se le presentaba el problema de que no podía guardar carne fresca porque se le descomponía. En épocas de frío tenía más posibilidad de conservar por más tiempo el producto de su caza; la carne y otras sustancias orgánicas se mantenían frescas por el frío. Estos fenómenos de frío y calor estaban relacionados con la temperatura.

La refrigeración es la rama de la ciencia que trata de los procesos de reducción y mantenimiento de la temperatura interior con respecto a los alrededores correspondientes. La refrigeración se utiliza como una técnica de almacenamiento de productos hortícolas frescos para prolongar su frescor antes de procesarlos o comercializarlos. El pre-enfriamiento utilizando un tratamiento con agua, escamas de hielo o dióxido de carbono sólido se emplea para eliminar el calor metabólico y prolongar la vida útil del producto.

La refrigeración es una de las técnicas más importantes para aumentar la vida de los alimentos frescos y manufacturados. Las temperaturas de conservación en refrigeración van de +1 a +5°C. El tiempo de almacenamiento depende del producto y su composición.

El chile poblano es un cultivo importante en los EEUU, México, y muchos otros países, sin embargo, son perecederos. Muestran susceptibilidad a las infecciones fúngicas causadas por *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata*. Debido a su gran superficie en relación al peso, el chile poblano es propenso a la pérdida de agua y arrugamiento. El método más eficaz de mantener la calidad y el control de decaimiento de los chiles es por enfriamiento rápido después de la cosecha, seguido por el almacenamiento a bajas temperaturas con una humedad relativa alta.

Por otro lado sin necesidad de refrigeración, los pimientos cambian de color y se deterioran en unos pocos días como resultado de un rápido envejecimiento y las infecciones parasitarias. El envasado de pimientos en film plástico se ha informado de inhibir la

respiración de la fruta, el retraso de maduración, disminuir la producción de etileno, reducir el daño por frío, retardar el ablandamiento, frenar los cambios de composición asociados con la maduración, mantener el color y extender la vida útil. Estos efectos beneficiosos pueden ser explicados por la atmósfera modificada creada al interior del paquete, así como la reducción en la pérdida de agua.

Cabe mencionar que las atmósferas con alto CO₂ y baja O₂ mantiene la calidad de los pimientos durante el almacenamiento. Así mismo, usar film plástico también reduce la pérdida de agua, las enfermedades de post-cosecha pueden disminuir debido a la elevada humedad creada dentro del film plástico.

Las inmersiones en agua caliente es una técnica que se ha utilizado con éxito para prevenir pudrición en diversos cultivos. Se ha reportado efectos beneficiosos en diferentes cultivos hortícolas sumergidos en agua caliente antes del almacenamiento en frío (Lurie, 1998). Los tratamientos térmicos poscosecha no son procedimientos físicos contaminantes para la desinfección de insectos y enfermedades en los productos hortícolas frescos. Inmersiones en agua caliente en conjunción con el empaquetado con film plástico podría ser una alternativa para reducir las pérdidas de calidad durante el manejo poscosecha de los pimientos. Se ha prestado muy poca atención al estudio de los efectos combinados de estos dos tratamientos físicos sobre el comportamiento de los frutos en post-cosecha.

El presente estudio tuvo como objetivos:

Determinar de forma individual la eficacia de las inmersiones en agua caliente y empaquetado con film plástico para mantener o mejorar la calidad de los pimientos durante períodos de refrigeración.

Determinar en combinación la eficacia de las inmersiones en agua caliente y empaquetado con film plástico para mantener o mejorar la calidad de los pimientos durante períodos de refrigeración.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN

Todas las variedades de pimientos conocidos también como chiles, desde los más picantes, hasta los pimientos dulces, son originarios de América. Alrededor del 90% de los que en la actualidad se consumen a nivel mundial, son en concreto de origen mexicano y pertenecen a la clasificación de *Capsicum annum*. El resto de las variedades actuales tiene su origen en Centroamérica, el Caribe y Sudamérica, sobre todo en Perú y en la cuenca amazónica, y corresponden a familias de *Capsicum chinense* y de *Capsicum frutescens*, principalmente (Cano, 1998 y Jasso CH et al, 2004).

El pimiento, a diferencia de otras plantas comestibles provenientes de América, que tardaron décadas en ser aceptadas por los europeos, conoció una rápida difusión mundial luego de su llegada a España. Las plantas de *Capsicum* americanas se conocieron en la península ibérica al retorno del primer viaje de Colón, en 1493. La nueva especie se aclimató con rapidez, y pronto se difundió por toda Europa y el Oriente. A partir de variedades americanas, hoy se consumen más de 200 variedades de chile en todo el mundo. Su cultivo está sumamente extendido, ya que esta planta resiste desde los calores tropicales hasta los climas templados con marcados cambios estacionales (Jasso CH et al, 2004).

2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y TAXONÓMICA

Clasificación Botánica: Familia: Solanáceae. Género: *Capsicum*, Especie: *annuum*, Nombre Común: pimiento, chiles. Algunos autores engloban toda la variabilidad genética existente en un sola especie: *Capsicum annum*. L; otros autores si distinguen especies; (Rodríguez, 1994) menciona las siguientes:

C. *frutescens*: América tropical y subtropical (chile tabasco)

C. *chinense*: América tropical (chile habanero)

C. pubescens: Regiones templadas altas (chile perón), llamado ciruelo en la Sierra de Querétaro y jalapeño en el sur de Chiapas (México).

C. pendulum: Regiones templadas altas (típico de las regiones de Perú).

(Rodríguez, 1994) menciona dos especies *Capsicum annum* al que nombran morrón o pimiento dulce, y *Capsicum frutescens* o Pimiento picante o Tabasco; de la misma manera (Rodríguez, 1994) distingue también dos especies: *Capsicum annum* L. y *Capsicum frutescens* L., que difieren en el número y color de las flores, forma y tipo de frutos, duración vegetativa, etc.

Es una planta anual cuando se cultiva en zonas templadas y perennes en regiones tropicales. Los tallos son erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro (aunque puede alcanzar un buen grosor y volverse leñoso en una planta de edad); las ramas son erguidas con hojas alternas, por lo general se dividen en dos partes (forma dicotómica), a excepción de la primera ramificación en la cual pueden resultar de tres a cuatro. Presenta hojas planas, simples y de formación oblonga, es decir, más largas que anchas, lanceoladas, globosas de color verde intenso con un brillo suave. Las flores son perfectas de color blanco (a veces de color púrpura) formándose en las axilas de las ramas; nacen erectas, pero al madurar el pedúnculo se tuerce influyendo en la posición final del fruto. El fruto es una baya-vaina que tiene formas muy variadas, en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca la madurez; el color verde de los frutos se debe a la cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio. Los frutos maduros se tornan de color rojo o amarillo debido a los pigmentos licopersicina, xantófila y caroteno (Rodríguez, 1994).

La característica “picante” en algunas especies se considera fundamental y se indican que la picosidad (pungencia) se debe a un alcaloide denominado capsaicina o capsicina. Este compuesto se hereda por un gen dominante; sin embargo algunos factores como el clima, variedad, localización geográfica, estado de madurez, localización del fruto y la nutrición influyen en el contenido de capsicina. Asimismo mencionan que la capsaicina (capsicina) es un alcaloide responsable del sabor picante de los frutos, cuya fórmula molecular es $C_{18}H_{27}O_3$. Se menciona que el mayor contenido de capsicina se encuentra cuando el fruto vira del verde al rojo, localizándose fundamentalmente en la placenta del fruto, es decir donde se ubican las semillas. Indican que según la formación de la capsicina tiene lugar unos pocos días después del cuajado del fruto, existiendo diferencias entre distintas especies de *Capsicum*.

En relación a su pungencia, (Rodríguez, 1994) clasifica los chiles en dos tipos:

a. Chiles Dulces

California wonder 300

Yolo wonder L

Yolo wonder 59

Earlywonder

Giant Bell

Esmeralda Giant 488

Amahein

b. Chiles poblanos

Serrano: Río Verde, Huasteco 74

Jalapeño: Jalapeño rayado, Jalapeño peludo

Pesilla: Pabellón

Ancho: Esmeralda, Poblano, Criollo de San Luis de la Paz

Piquín: Criollo

De otro lado, al hacer referencia al sistema radicular de la planta, las raíces cuando se cultiva en tierra llega a profundidades de 0.70 a 1.2 m y lateralmente hasta 1.20 m, pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm; tienden a crecer en forma de serpentín. Cuando se realiza el cultivo en forma hidropónica en recipientes de poca profundidad, la raíz adquiere una forma de cabellera; la principal es gruesa y muy corta, y las raíces laterales son largas y delgadas. La altura de la planta varía entre 60 y 90 cm según el tipo y/o especie de que se trate (Rodríguez, 1994).

Es una planta con hábito de crecimiento de porte erecto con un follaje de color verde oscuro y cobertura semi-compacta; la primera ramificación es en forma de orqueta de los 10 a 12 cm de la base del tallo. La primera floración se presenta a los 50 días después del transplante y la maduración para el consumo es de 100 a 120 días; el color del fruto es verde, y dependiendo de la especie y la fertilización presenta su grado de pungencia (picor). El fruto es ondulado y termina con ápice puntiagudo y presenta de tres a cuatro lóbulos. Para la cosecha se utilizan principalmente dos indicadores físicos: la longitud o tamaño y el color;

en el primero de los casos variará de 10 a 14 cm y el color de escarlata a verde intenso. El tiempo es otro indicador, el que fluctuará de 70 a 80 días después del transplante. La planta se adapta preferentemente a los climas del tipo semiseco a semiseco cálido y a los templados subhúmedos. En relación a los suelos, prefiere limo-arenoso y arenoso, pero se reportan siembras desarrolladas en suelos pesados (Rodríguez, 1994).

2.3 AGRONOMÍA DEL CHILE POBLANO

Como toda hortaliza de fruto, el chile es de clima cálido, por lo cual no resiste las heladas. (Valadez, 1992) reporta que a temperaturas bajas ($<10^{\circ}\text{C}$) se puede presentar daño (abortan las flores), y a menos de 15°C comienza a detenerse el crecimiento. A altas temperaturas (32° a 35°C), y específicamente en las especies de frutos pequeños, el pistilo (estigma) crece más largo que los estambres antes de que hayan abierto las anteras (heterostilia), fenómeno que provoca la polinización cruzada. Asimismo, se reporta que las temperaturas extremadamente altas pueden provocar caída de flores y frutos.

Por tal motivo (Gómez, 1991) manifiesta que las altas temperaturas que se alcanzan en el interior de los invernaderos durante las horas centrales del día, obligan a realizar un sombreado en las primeras etapas de la plántula, con malla sombra o encalando el plástico (aunque este último ocasiona irregularidad en la intensidad lumínica) con el objeto de facilitar el enraizamiento y el posterior desarrollo de la planta (sin ello la altura de la planta alcanzará apenas los 60 cm); cuando la planta ha alcanzado un crecimiento y desarrollo determinado se hace necesario quitar dicho sombreado, ya que se produce un desequilibrio entre la temperatura y la luz que provoca una caída de flores y un crecimiento ahilado de la planta. Por otro lado, los requerimientos de temperatura y humedad ambiental para el desarrollo óptimo de este cultivo fueron establecidos por Bretones (1991) en el siguiente Cuadro 1.

Cuadro 1: Requerimientos ambientales para el desarrollo del chile poblano (*Capsicum annuum*)

REQUERIMIENTO	RANGO
Temperatura mínima de germinación	12-15°C
Temperatura máxima de germinación	20-30°C
Temperatura óptima de sustrato	15-20°C
Temperatura óptima de día	22-28°C
Temperatura óptima de noche	16-18°C
Temperatura mínima letal	0-4°C
Humedad relativa óptima	65-70°C
pH del suelo	6.5-8

FUENTE: Bretones, 1991.

En relación a su tolerancia a la salinidad, esta especie es la menos tolerante, a partir de una CE de 1 dS/m (640 mg/l) en el suelo y 1.5 dS/m en agua de riego se resiente ya la producción. Cada dS/m de incremento del valor expresado para el suelo representa una baja en la cosecha de 14%. (Bretones, 1991).

La fertilización debe ser objeto de un cuidado especial ya que la planta: dispone de un sistema radicular muy sensible al exceso de sales; es muy exigente en N, P y K y exige además un alto nivel de nitrógeno ininterrumpidamente. Además, no crece de modo uniforme sino que lo hace lentamente en las primeras fases y después con rapidez cuando comienza el desarrollo de los frutos (Batal, K.M. y Smittle, D.A., 1981). En lo que respecta a la fertilización se indica que el chile extrae los siguientes nutrientes del suelo (Valadez, 1992), en el siguiente Cuadro 2.

Cuadro 2: Nutrientes extraídos por el chile poblano (*Capsicum annuum*).

Parte de la planta	Rendimiento kg/ha	Kilogramos/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
Frutos	4.48	6.7	11.2	6.7	1.1	3.4
Hojas y Tallos	6.72	20.1	19.0	14.6	20.4	22.4

FUENTE: Valadez, 1992.

Esta especie no es particularmente sensible a la duración de la luz aunque aparentemente la duración media del día favorece la formación de flores. Las exigencias en intensidad luminosa son bastante limitadas ya que sus hojas alcanzan el máximo de actividad fotosintética con una intensidad luminosa aproximadamente de $0.4 \text{ cal.cm}^2.\text{min}^{-1}$ (Batal, K.M. y Smittle, D.A., 1981).

En lo que respecta al aporte de agua, es oportuno tener en cuenta que el sistema radicular es bastante reducido por lo que la planta es poco tolerante a situaciones de déficit hídrico. El riego debe respetar la norma de “poco pero frecuente” ya que un suelo demasiado seco o excesivamente salino, puede producir necrosis en las raíces y favorecer las enfermedades por hongos y un suelo encharcado reduce el vigor de las plantas. Aunque se calcula que la cantidad de agua necesaria por kilo de producto fresco oscila entre los 70 y 100 litros, se sabe que ésta puede variar en función de la duración del ciclo, de la época y del método de riego, desde 4000 a más de 10.000 m^3/ha (Batal, K.M. y Smittle, D.A., 1981) y (Ledezma M., J.C. y Ruiz R. G., 1995). El sistema más extendido en la cuenca mediterránea es el riego localizado ya que parece que proporciona importantes economías de agua y favorece una absorción más regular por las raíces. Aun cuando es posible utilizar aguas salobres en el área mediterránea, hay que tener en cuenta que el pimiento es más sensible a la salinidad que otras solanáceas; un contenido salino del 1.8% en el suelo ó 1.2% en el agua produce una bajada del 25% en la producción (Ledezma M., J.C. y Ruiz R. G., 1995).

La agricultura tradicional aplicada en la producción de chile es costosa y depende en gran medida de las condiciones micro y macroambientales que rodean la zona agrícola y el área donde se establezcan las parcelas de producción. Por ser un cultivo hortícola intensivo, requiere de muchos cuidados en todas las etapas de su desarrollo vegetativo; se utiliza un promedio de 120 a 150 jornales por hectárea en las labores de cultivo, principalmente en las cosechas, lo cual beneficia a los trabajadores agrícolas de las regiones productoras así como a los trabajadores de las empacadoras y transportistas (Fernández B. J.M. y Quezada M.R., 1992). El ciclo vegetativo depende de las variedades, de la temperatura en las diferentes épocas (germinación, floración, maduración), de la duración del día y de la intensidad luminosa. El chile necesita una temperatura media diaria de 24°C . Debajo de 15°C el crecimiento es malo y con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza. Con temperaturas superiores a los 35°C la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco (Pozo C.O., 1981 y Rodríguez et al., 2005). Además, la producción de chile depende en gran medida de las condiciones fitosanitarias de las plantas, ya que es un cultivo que es atacado por un sin número de plagas y enfermedades que propician que se incrementen

considerablemente los costos de producción debido al control de esos organismos patógenos. En los últimos años el costo de la precipitación pluvial, hacen que este insumo sea sin duda alguna el de mayor costo en un sistema de producción tradicional a campo abierto (Laborde C. J. A. y Pozo C. O., 1984). Sin embargo con la integración de técnicas modernas de propagación de plantas y el manejo de cultivos protegidos se han podido lograr óptimos beneficios en el rendimiento y extraordinaria calidad de cosechas, además del ahorro de mano de obra e insumos, con la ventaja de lograr producciones, prácticamente, en cualquier época del año.

En el Cuadro 3 se muestra el contenido nutricional que fue reportado por Olvera et al (1992) y se basa en una muestra de 100 g de parte comestible del chile poblano.

Cuadro 3: Valor nutritivo del chile poblano (*Capsicum annuum.*)

COMPONENTE DEL FRUTO MADURO	
Agua (g)	88.8
Prótidos (g)	1.3
Grasas (g)	
Hidrato de Carbono (g)	9.1
Fibras (g)	-
Cenizas (g)	-
Calcio (mg)	10.0
Fósforo (mg)	25.0
Hierro (mg)	0.7
Sodio (mg)	-
Potasio (mg)	-
Vitamina A (UI)	770
Tiamina (mg)	0.09
Riboflavina (mg)	0.09
Niacina (mg)	0.06
Ácido Ascórbico (mg)	-
Calorías (cal)	-
Vitamina C (mg)	235.0

FUENTE: Olvera et al (1992)

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR

Los cultivares de chile, de los cuales hay cientos, usualmente se clasifican como dulces o picantes. Los chiles también varían según su forma, sabor, picante, color y utilización culinaria. El encurtir, moler, asar, secar o congelar los chiles puede influir en el sabor. Se pueden comprar fresco, secos, en conserva, en salmuera o incluso en polvo. Se conocen muchos cultivares, algunas difíciles de descubrir desde el punto de vista botánico.

Lo picante o el calor de un chile dependen de siete alcaloides o capsaicinoides estrechamente relacionados. A principios del siglo XX, Wilbur L. Scoville inventó una prueba para determinar el picante relativo de distintos chiles. Es por eso que el picor de un chile se mide en unidades Scoville. La molécula que provoca el efecto picante se llama Capsicina. Por ejemplo, a mayor número, mayor picor. A continuación en el Cuadro 4 se indica los tipos y características de chiles, y en el Cuadro 5 se presenta los pimientos comunes en sus formas frescas y secas.

Cuadro 4: Tipos y características de chiles

NOMBRE	CULTIVAR	COLOR	FORMA	TAMAÑO	OTROS ASPECTOS
<p>ANCHO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Chino • Esmeralda • Flor de pabellón • Morella • San Luis • Verdeño • Fresno 	Rojo oscuro	Cónico, ovalada	De 4 a 6 cm de ancho x 12 cm de largo aprox.	Fresno se conoce como poblano, no es muy picante
<p>CASCABEL (seco)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Fresno 	Rojo oscuro	Esférica, ovalada	Mide de 2 a 3 cm de diámetro aprox.	Es muy picante, fresco se conoce como bola o bolita.
<p>CHIPOTLE (seco y ahumado)</p> 		Sepia claro Sepia oscuro	Cónica	Mide de 4 a 6 cm de largo.	Muy picoso y perfumado, fresco se conoce como jalapeño o cuaresmeño.
<p>DE ARBOL (de árbol o cola de rata (fresco))</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Yahualica 	Verde (fresco) Rojo sepia (seco)	Alargada	Mide de 4 a 6 cm de largo x 1 cm de ancho aprox.	Es muy picante.

<p>GUAJILLO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Guajillo • Chilhuacle • Mirasol (puya) • San Felipe (chico) 	<p>Rojo sepia</p>	<p>Ovalada</p>	<p>Mide de 5 a 11 cm de largo x 2 a 4 cm de ancho aprox.</p>	<p>Poco picante.</p>
<p>HABANERO</p> 		<p>Verde o amarillo limón (tierno), Anaranjado (maduro).</p>	<p>De pera</p>	<p>Mide de 2 a 6 cm de largo x 2 a 4 cm de ancho.</p>	<p>Es muy picante.</p>
<p>JALAPEÑO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Candelaria (más chico) • Gordo (mas carnosos) • Jarocho (más chico) • Papaloapan (chico) • Peludo (chico) • Rayado (se usa para chipotle) 	<p>Verde intenso</p>	<p>Cónica</p>	<p>Mide de 4 a 8 cm de largo x 1 a 3 cm de ancho.</p>	<p>Sabor picante, se prepara en vinagre, es carnosos, seco y ahumado es chipotle.</p>
<p>MANZANO, PERON O ROCOTO (fresco)</p> 		<p>Verde, amarillo, anaranjado, rojo.</p>	<p>Esférica</p>	<p>Mide de 3 a 5 cm de diámetro aprox</p>	<p>Es muy carnosos y picante. Colores atractivos y lustrosos, semillas negras y rugosas.</p>

MORITA (seco) 		Café rojizo	Semiesférica	Mide de 3 a 4 cm de largo x 1 a 2 cm de ancho.	No es muy picante.
MULATO 	<ul style="list-style-type: none"> • Chocolate • Mulato • Roque 	Pardo oscuro casi negro	Cónica	Mide de 8 a 12 cm de largo x 4 a 8 cm de ancho.	No es muy picante fresco es poblano, diferente del chile ancho por el color y más perfumado.
POBLANO (fresco) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pasilla verde (colima) 	Verde oscuro, rojo	Cilíndrica	Mide de 10 a 15 cm de largo x 8 a 10 cm de ancho aprox.	Es grueso y largo, seco es el ancho o mulato.
SERRANO VERDE 	<ul style="list-style-type: none"> • Altamira • Cotaxtla • Cuauhtémoc • Panuco • Tampiqueño 	Verde intenso	Cilíndrica	Mide de 6 a 8 cm de largo, x 1 cm de ancho	Es picante y carnoso. Maduro es rojo.

FUENTE: UNIVERSIDAD DEL CARIBE, 2004.

Cuadro 5: Chile poblano (*C. annuum*) comunes en sus formas frescas y secas

NOMBRES DE CHILES FRESCOS	NOMBRES DE CHILES SECOS
Chilaca	Pasilla
Poblano	Ancho
Poblano verde	Mora (Seco + ahumado) Mulato
Jalapeño	Chiplote (Ahumado)
Marisol	Guajillo (también conocido como puya o catarino, depende de la variedad de chile).
Serrano	Chitepe
Mirasol	Cascabel
De árbol	De árbol
De agua	De agua
Chilacate	Chilacate

FUENTE: UNIVERSIDAD DEL CARIBE, 2004.

Chile poblano:

Es fresco, carnoso, de tamaño grande, de forma cónica aplanada con algunas ondulaciones, generalmente verde oscuro con piel brillante, aunque algunas variedades pueden ser más claras. No se considera exactamente picoso, tiene sabor definido, en ocasiones puede ser picoso.

El poblano de primera mide en promedio unos 12 cm y 6 cm en su parte más ancha. Es el Chile más utilizado en todo México y del que más hectáreas se siembra. Este chile es muy utilizado en las cocinas de los estados del centro de México. Se presenta en la Gráfico 1: Chile poblano (Información Disponible en :claroline.ucaribe.edu.mx)



FUENTE: UNIVERSIDAD DEL CARIBE, 2004

Gráfico 1: Chile poblano

2.5 PRODUCCIÓN DEL CHILE POBLANO A NIVEL MUNDIAL

En la actualidad, casi 50 por ciento del chile verde que se consume en México proviene de China, mientras que el chile seco se importa de la India. Los productores Mexicanos solo abastecen la mitad del producto que se consume en México, mientras que deberían de satisfacer la demanda total e incrementar la exportación en más de 25 por ciento. El chile mexicano cuenta con certificado para su exportación a nivel internacional, en tanto que el producto importado no cuenta con las reglamentaciones necesarias para su consumo en México.

Aunque México es el principal consumidor de chile en el mundo, ocupa el segundo lugar a nivel mundial en cuanto a producción de chile verde, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura.

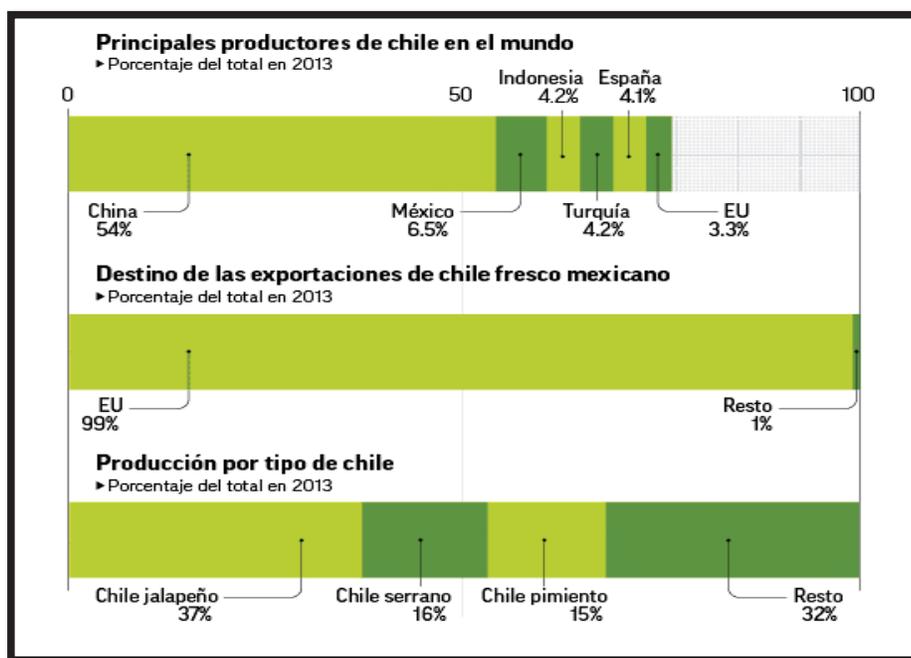
En cuanto a la producción mundial de chile seco, México ocupa el octavo lugar, con 110 mil 275 toneladas anuales y una superficie cosechada de 59 mil 088 hectáreas.

Los principales importadores de chiles frescos son Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Francia, Canadá y Rusia; en tanto que los mayores importadores de chiles secos son Estados Unidos, Malasia y Tailandia.

Actualmente, en México se producen dos millones 294 mil 399 toneladas de chile verde, siendo los principales estados de producción Sinaloa, Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí, que concentran 67%.

Tan solo en el estado de Zacatecas se producen alrededor de 56 mil 769 toneladas anuales, lo que equivale a 51% de la participación Nacional Mexicana.

En los últimos años, 99% de las exportaciones de México son enviadas a la Unión Americana, y es el pimiento morrón el de mayor consumo con 370 mil toneladas, seguido de otras variedades, entre las que destaca el chile jalapeño, con 431 mil toneladas. La Jornada, 2014 [En línea] Información disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/chile-mexicano-enfrenta-competencia-del-mundo.html>



FUENTE: El financiero, 2014

Gráfico 2: Principales productores de chile en el mundo.

2.6 COMERCIO NACIONAL

El Perú produce frutos y hortalizas que cumplen con las más altas exigencias de calidad en cuanto a sabor, color, aroma, y consistencias. Nuestra oferta incluye mangos, uvas de mesa, paltos, cítricos, banano orgánico y aceitunas. Entre las hortalizas destacan los espárragos verdes y blancos, procesados bajo estrictos estándares de calidad, al igual que alcachofa en conserva, pimientos páprika y una gran variedad menestras y granos.

Por su ubicaci3n geográfica, nuestro país puede ofrecer productos en contra estaci3n y durante todo el año. Asimismo, sus particulares condiciones climáticas, determinadas por la Cordillera de los Andes, sus múltiples pisos ecol3gicos y las corrientes oceánicas, permiten la obtenci3n de cosechas que se distinguen por sus extraordinarias cualidades organol3pticas.

Otra raz3n, no menos importante es el compromiso de los productores con la calidad, reflejado en la aplicaci3n de tecnología de punta para otorgarle al consumidor las mayores garantías, implementando buenas prácticas agrícolas y sistemas de aseguramiento de la inocuidad alimentaria. Ello hace posible que nuestra oferta exportable cumpla los requerimientos de las autoridades sanitarias y los consumidores de los principales mercados. A continuaci3n en el Cuadro 6, se presenta las principales empresas exportadoras de Páprika (*Capsicum annuum*, L) y Cuadro 7, se presenta los principales mercados de Páprika (*Capsicum annuum*, L). Informaci3n disponible: <http://www.siicex.gob.pe>.

Cuadro 6: Principales empresas exportadoras de Páprika (*Capsicum annuum*, L)

Empresa	%Var 14-13	%Part. 14	Mercados
OUTSPAN PERU S.A.C.	63%	34%	EEUU
BCF SPICES S.A.C.	12%	25%	Japón, Guatemala, Panamá, Canadá, Colombia, EEUU, Chile, Costa Rica, Brasil
PERAGROW FOODS SOCIEDAD ANONIMA C...	1%	12%	Rusia, Países Bajos, EEUU, Honduras, Canadá, Chile, Letonia.
INDUSTRIAL COMERCIAL HOLGUIN E HI...	-20%	12%	Panamá, Uruguay, Argentina, EEUU, Chile, Colombia, Brasil.
CHILE AND SPICE OF PERU E.I.R.L.	11%	4%	EEUU
MECAINNOVA SOCIEDAD ANONIMA CERRA...	-	2%	EEUU, Canadá, Chile
PERU SPICES S.A.C.	-46%	1%	España
INKA SPICES SOCIEDAD ANONIMA CERR...	-	1%	EEUU
S & M FOODS S.R.L.	-	1%	México, EEUU
Otras Empresas (34)	-	4%	

FUENTE: SIICEX, 2015

Cuadro 7: Principales mercados de Páprika (*Capsicum annuum*, L)

Mercado	%Var 14-13	%Part. 14	FOB-14 (miles US\$)
Estados Unidos	15%	83%	20,472.13
Canadá	11%	2%	577.54
Chile	36%	2%	506.6
Brasil	1%	2%	461.29
Federación Rusa	-46%	2%	460.93
España	-70%	2%	407.49
Países Bajos	122%	2%	400.42
México	620%	1%	306.99
Letonia	44%	1%	195.44
Otros Países (15)	-	3%	752.24

FUENTE: SIICEX, 2015

2.6.1 Distribución Geográfica de la Producción Nacional



FUENTE: SIICEX, 2015

Gráfico 3: Distribución geográfica - piquillo pepper (*Capsicum annuum*)

A continuación se presenta el Cuadro 8, Cuadro 9 y Cuadro 10 que indican la disponibilidad de exportación de piquillo pepper (*Capsicum annuum*), ají jalapeño (*Capsicum frutescens*) y páprika (*Capsicum annuum, L*), respectivamente.

Cuadro 8: Disponibilidad de exportaci3n - piquillo pepper (*Capsicum annuum*)

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
√	√	√	√	√	√
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
√	√	√	√	√	√

FUENTE: SIICEX, 2015



FUENTE: SIICEX, 2015

Gráfico 4: Distribuci3n geográfica – aj jalapeño (*Capsicum frutescens*)

Cuadro 9: Disponibilidad de exportación - ají jalapeño (*Capsicum frutescens*)

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
✓	✓	✓	✓	✓	✓
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
✓	✓	✓	✓	✓	✓

FUENTE: SIICEX, 2015



FUENTE: SIICEX, 2015

Gráfico 5: Distribución geográfica - páprika (*Capsicum annum, L*)

Cuadro 10: Disponibilidad de exportación – paprika (*Capsicum annuum, L*)

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
√	√	√	√	√	√
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
√	√	√	√	√	√

FUENTE: SIICEX, 2015

2.7 USO DEL CHILE POBLANO

Los mexicanos aprovechan el chile poblano asado, para retirarle la piel y las semillas, y cortarlos en rajadas (tiras) para rellenar tacos, tamales o como complemento de guiso; molido lo usan en salsas, como base o condimentos de chileatoles, caldos, sopas, arroces, pastas o guisos caldosos; abierto puede ser rellenado.

Información disponible en: <http://mexicoentumesa.mx>

Los chiles destinados a la transformación industrial no necesitan cumplir con requisitos tan estrictos para su venta como en consumo en fresco, en aspectos tales como envasado, aspecto exterior, calibrados, etc. Las únicas condiciones a exigir, tanto los principales tipos de conserva, como a los de pimentón, son las de estar sano, maduros y con un color rojo intenso. De las variedades que se extrae el pigmento para elaborar colorantes naturales son: el mulato, pasilla, el ancho y el mirasol.

Las industrias involucradas en el procesamiento de los chiles son muy variadas:

- Deshidratación de chiles
- Elaboración de chile chipotle
- Elaboración de chile en salmuera, en escabeche y encurtidos
- Elaboración de salsas
- Obtención de oleorresinas, aceites esenciales y pigmentos

Chiles deshidratados: la conservación de los alimentos por deshidratación es uno de los métodos más antiguos, el cual tuvo su origen en los campos de cultivo cuando se dejaban deshidratar de forma natural las cosechas de cereales, heno y otros antes de su recolección o mientras permanecían en las cercanías de la zona de cultivo.

El éxito de este procedimiento reside en que, además de proporcionar estabilidad microbiológica, debido a la reducción de la actividad del agua, y fisicoquímica, aporta otras ventajas derivadas de la reducción del peso, en relación con el transporte, manipulación y almacenamiento. Para conseguir esto, la transferencia de calor debe ser tal que se alcance el calor latente de evaporación y que se logre que el agua o el vapor de agua atraviesen el alimento y lo abandone.

Las plantas deshidratadoras generalmente “maquillan” el secado del producto pesando a la entrada el volumen de chile en verde. El chile se coloca en charolas de malla que a su vez son depositadas en carros metálicos para ser introducidos a los túneles de secado. Los túneles trabajan con un sistema de aire forzado caliente utilizando gas o diesel como combustible. El tiempo de secado depende del sistema y de la humedad de los chiles. El tiempo promedio de secado en la mayoría de los casos es de 4 horas por sección. Cada sección corresponde a una cantidad específica de carros que generalmente son 5 carros y que varía de acuerdo a la capacidad de secado de cada planta.

El chile chipotle: es un chile seco y ahumado, de color café oscuro, textura arrugada, muy picoso, es uno de los chiles más picosos. Cuando fresco es el chile jalapeño. Su nombre proviene del Náhuatl; Chili, Chile y Poctii, humo, “Chile Ahumado”. La técnica de ahumado data de la época prehispánica. Con este chile se hacen salsas picantes y guisos que a veces llaman enchipotlados. Se venden secos en los mercados populares para hacerlos en escabeche o adobados, sin embargo la gran mayoría de los chiles en escabeche o adobados, se consumen de lata, y solo muy pocas personas los siguen haciendo en casa.

Chile en salmuera, en escabeche y encurtidos: el uso de la sal para la conservación de los alimentos está muy extendido, debido a que aporta sabor, ejerce un efecto conservador e influye en la textura y otras características de los encurtidos. La sal empleada debe de ser de buena calidad, es decir, debe presentar un bajo contenido en calcio, magnesio y hierro, un color blanco y debe encontrarse libre de bacterias halofíticas y materias extrañas. El salado y la salmuera son las principales aplicaciones de la sal en la preparación de los encurtidos y salsas.

Los jalapeños, los serranos y los chipotles son los chiles que más frecuentemente se conservan en escabeche. El escabeche es una salsa o adobo que se hace con aceite frío, vino o vinagre, hojas de laurel y otros ingredientes, para conservar y hacer sabrosos los chiles. Esta es la forma más común de chiles enlatados que se encuentran a la venta en el mercado.

El chile es de las especies más comunes para encurtidos, tanto solo como para sazonar otros vegetales, al ser sometidos a diversas transformaciones, tienen en común su aderezo con vinagre. Los chiles pueden someterse a fermentación ácido-láctica o bien no fermentarse. También pueden elaborarse numerosos tipos de encurtidos mediante adiciones de azúcares, especias, esencias y aromas, pero siempre con presencia de vinagre, pues es la característica fundamental del encurtido. Los encurtidos, independientemente de que se fermenten o no, pueden pasteurizarse para mejorar su conservación. El proceso de fabricación de encurtidos comprende dos fases:

Fase de fermentación: tiene lugar la fermentación ácido-láctica de la materia prima debida a la flora microbiana presente de forma natural en los frutos. Esta fase va acompañada de una serie de operaciones previas preparatorias. Esta fase puede no realizarse, pasando de las operaciones previas a la fase siguiente.

Fase de elaborados: a partir de la materia prima fermentada y conservada en salmuera o bien partiendo de productos en fresco son elaborados los distintos tipos de encurtidos.

Salsas: en México, el sector productivo chiles de la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA), se encuentra en el tercer sitio en la producción con el 8% de la participación, sólo superado por las bebidas y las legumbres. Asimismo, junto con las salsas y condimentos, presentan en total un 10% de crecimiento, ubicándose en el segundo lugar de crecimiento de la mezcla total de la industria.

El sector se compone por cinco segmentos; serrano, jalapeño, chipotle, morrón y otros chile (güeros, largos, pimientos, poblanos, etc.). Las industrias salseras en todo el mundo han ido en aumento. Actualmente muchos países han empezado a elaborar salsas, en pequeñas compañías con sabores diversos.

Oleoresinas, aceites esenciales y pigmentos: sus usos industriales son cada vez mayores. El chile rojo en polvo, rico en capsantina (ingrediente que determina la cantidad de pigmento en un chile), se emplea en la avicultura como alimento para las gallinas, con objeto de obtener una intensa coloración amarilla, muy apreciada, tanto en las yemas de los huevos como en la piel de los pollos.

De los chiles deshidratados a su vez, se extrae una sustancia llamada oleoresina que se utiliza en la preparación de carnes frías y embutidos; como componente de pinturas marinas; como repelente en la agricultura y la ganadería menor, contra mamíferos depredadores; en

la industria tabacalera, para mejorar el sabor de ciertas mezclas de tabaco; en la industria farmacéutica, como estimulante; en la industria cosmética, para la elaboración de champú y jabón, así como para producir pigmentos colorantes para lápices labiales y polvos faciales; en la fabricación de aerosoles defensivos; y en fin, hasta en la industria militar, donde se emplea en la fabricación del llamado pepper-gas. Información disponible en: <http://portal.veracruz.gob.mx>

2.8 ASPECTOS SOBRE MANEJO POSCOSECHA

Índice de calidad: Se considera un fruto de buena calidad el que presenta las siguientes características:

1. Uniforme: forma, tamaño y color típico de variedad
2. Firmeza
3. Libre de defectos como grietas, decaimiento, quemadura

Temperatura Óptima: Los chiles se deben enfriar lo más rápido posible para reducir pérdidas de agua. Los chiles almacenados a temperaturas mayores a 7.5°C (45°F), pierden más agua y se arrugan. Para una vida útil más larga (3-5 semanas), lo mejor es almacenar los frutos a 7.5°C (45°F). Entre los síntomas de daño por frío están picado, pudrición, coloración anormal de la cavidad interna y ablandamiento sin pérdida de agua. Los chiles maduros o que ya lograron su color son menos sensibles al daño por frío que los pimientos verdes.

Humedad Relativa Óptima: >95%; la firmeza de los pimientos se relaciona directamente con pérdidas de agua.

Tasa de Respiración: La tasa respiratoria de los chiles varía bastante dependiendo del tipo o cultivar. Los chiles jalapeños tienen menor tasa respiratoria, mientras que los chiles Tabasco y chiltepin presentan tasas respiratorias más altas.

Temperatura	10°C (50°F)	20°C (68°F)	27°C (81°F)
mL CO ₂ /kg.h	5-10	20-30	40-80

La tasa respiratoria de los chiles varía bastante dependiendo del tipo o cultivar. Los chiles jalapeños tienen menor tasa respiratoria, mientras que los chiles Tabasco y chiltepin presentan tasas respiratorias más altas.

Tasa de Producción de Etileno: Los chiles son frutos no-climatéricos y producen niveles muy bajos de etileno: 0.1-0.2 $\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$ a 10°-20°C (50°-68°F). Otros chiles tales como los Habaneros aumentan la producción de etileno durante la maduración y pueden producir más de 1 $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$ a 20-25°C.

Efectos del Etileno: Las respuestas al etileno varían según el cultivar o tipo de chile. Los chiles poblanos, por ejemplo, pueden responder al tratamiento con etileno, mientras que los jalapeños no son sensibles al etileno. Para lograr una coloración completa, los chiles parcialmente coloridos se almacenan a temperaturas de 20-25°C (68-77°F) con una humedad alta (>95%) como ocurre con los pimientos dulces. En presencia de etileno se pueden acelerar aún más la maduración pero la respuesta varía entre cultivares.

Efectos de la Atmósfera Controlada (AC): Al conservar los chiles a la temperatura recomendada (7-8°C), se considera que las atmósferas controladas o modificadas de 3-5% O₂ en combinación con 0-5% CO₂ proporcionan sólo un ligero beneficio. Las atmósferas de bajas concentraciones de O₂ pueden retrasar el cambio de color. Las atmósferas con altas concentraciones de CO₂ (>5%) pueden dañar a los chiles verde-maduros (depresiones en la piel, pardeamiento interno, ablandamiento), mientras que los chiles coloridos (completamente maduros) son más tolerantes del CO₂.

Fisiopatías durante el manejo Poscosecha:

1. Pudrición apical: este defecto aparece ya sea como una leve coloración atípica o como una herida más grave, oscura y hundida, en la punta del fruto. Se debe a insuficiencias transitorias de agua y calcio, y puede suceder bajo temperaturas más altas cuando los pimientos están creciendo con rapidez.
2. Daño por frío: entre los síntomas del daño por frío están el picado en la superficie de la fruta, zonas acuosas, pudrición (especialmente por *Alternaria*), y una coloración anormal de la cavidad interna.

Enfermedades: Los organismos más comunes que causan pudrición en los chiles son *Botrytis*, *Alternaria*, y pudriciones de mohos y bacteria.

1. *Botrytis* o Moho Gris: es un microorganismo de pudrición común en los chiles, Se puede reducir su presencia manteniendo la higiene en el campo y evitando los daños en el manejo. *Botrytis* crece a las temperaturas de conservación recomendadas. *Botrytis* se

puede controlar efectivamente, sin dañar a los frutos, mediante inmersiones de los chiles en agua caliente (55°C [130°F]) durante 4 minutos.

2. Pudrición bacteriana blanda: hay diversas bacterias que pueden atacar los tejidos dañados y causar zonas de pudrición blanda. Las pudriciones blandas pueden encontrarse comúnmente en chile lavados o enfriados con agua, cuando la desinfección del agua no ha sido adecuada.

Otros defectos comunes de poscosecha: El daño mecánico es muy común en los chiles (aplastamiento, perforaciones causadas por astillas, raspaduras, etc); el daño físico no sólo afecta a la calidad visual de los chiles sino que conlleva una mayor pérdida de peso y pudriciones.

Consideraciones especiales: La pungencia o “picor” de los chiles picantes es debido al contenido en capsaicinoides (el principal la capsicina) y la pungencia varía según el cultivar y las diferencias genéticas. Los factores ambientales y el estado de madurez pueden también afectar a las concentraciones de capsaicinoides. Si los chiles son conservados en un rango de temperaturas adecuado para mantener la calidad comercial, también mantienen el contenido en capsicina. Para los mercados de Estados Unidos, las grietas de la superficie del fruto son consideradas como defectos. Sin embargo, en otros mercados, el “corchado” es una característica conocida de ciertos cultivares y generalmente asociado con los chiles jalapeños que son curados en escabeche (Cantwell, 2009). Información disponible en: <http://postharvest.ucdavis.edu/Hortalizas/Chiles>.

2.9 TRATAMIENTO POR CALOR

Navarro (2005), indica que el tratamiento hidrotérmico consiste en acondicionar el material vegetal en un reactor cerrado con agua caliente a temperaturas moderadas (15- 20°C) o elevadas (35 – 60°C) por tiempos predeterminados. Siendo el agua caliente más eficiente en la transferencia de calor que el aire caliente, donde su circulación por medio de los frutos permite mayor uniformidad en el tratamiento térmico (Shellie y Mangan, 1994). Estos procedimientos se han evaluado en frutas tropicales y subtropicales. El tiempo de inmersión puede ser 1 hora o más y las temperaturas están por debajo de 50°C, en contraste con muchos tratamientos antifúngicos, que precisan de unos minutos a temperaturas superiores a 50°C.

Recientemente se ha desarrollado una máquina para rociar agua caliente. Donde los productos son trasladados hasta unos cepillos enrollados y son pulverizados con agua caliente. Variando la velocidad de los cepillos y el número de las boquillas de pulverización de agua, los productos pueden estar expuestos a las altas temperaturas. El agua caliente es recibida, porque de 50 a 70°C no es apta para la supervivencia de los microorganismos causantes del deterioro. Esta máquina es utilizada tanto para la limpieza como para reducir la presencia de un gran número de patógenos en una serie de frutas y hortalizas, como mangos y pimientos (Fallik et al., 1996).

En la poscosecha la inmersión en agua caliente de frutas y hortalizas frescas frecuentemente son aplicados por unos pocos minutos, efectivos para el control de hongos, porque las esporas y las infecciones latentes están en superficie o en las primeras capas de células debajo de la piel de los frutos (Lurie, 1998).

Muchas frutas y hortalizas toleran exposiciones de agua a temperaturas de 50 a 60°C durante un máximo de 10 minutos, pero las exposiciones cortas a estas temperaturas pueden controlar muchos patógenos en la poscosecha (Barkai-Golan y Philips, 1991).

La efectividad fúngica puede ser reforzada por aportes de fungicidas junto a la inmersión con agua caliente, permitiendo un mayor efecto del control fúngico y reduciendo la cantidad de productos químicos. Esto ha sido especialmente efectivo en cítricos con fungicidas como: Tiabendazole e imazail (Lurie, 1998).

En los últimos años diversos estudios han reportado que la aplicación del tratamiento hidrotérmico antes del almacenamiento a bajas temperaturas reduce la maduración y manifestación del daño por enfriamiento en varios grupos de productos: tomate, manzana, palta, pepino entre otros (Henríquez et al., 2005). Esto se debería, al menos en parte, a la rápida inducción y aumento de la expresión de genes que codifican las llamadas proteínas de choque de calor (HSPs), los cuales ejercen un rol protector ante situaciones de estrés térmico en los tejidos que la forman (Henríquez et al., 2005). Asimismo que los tratamientos por calor son eficaces para retardar el ablandamiento de muchas frutas y perturbar la degradación de la pared celular al reducir la actividad de las enzimas degradantes involucradas en este proceso (Martínez y Civello, 2008).

a. Tomate:

Henríquez et al. (2005) investigaron la aplicación de tratamientos térmicos antes de su almacenamiento a 25°C para evaluar la progresión del daño por enfriamiento y pigmentación en los tomates del cultivar Dominique o R593, producidos bajo invernadero, los cuales fueron cosechados en estado pintón, el trabajo consistió: En la primera temporada se compararon tratamientos térmicos en aire caliente (38 y 42°C por 24 y 6 h respectivamente) y en agua caliente (40, 48 y 50°C por 15 y 2 minutos, respectivamente), con un control mantenido a 20°C antes del almacenamiento. Después de 14 días a 2°C y después de 3 días adicionales a 20°C, los resultados demostraron efectos significativos en el punteado de los frutos pero no en otros síntomas como: arrugas, firmeza, calidad y, en general, el mejor tratamiento térmico a 42°C por 6 h (aire caliente) y 50°C por 2 min (agua caliente), sólo encontraron un efecto marginal en inhibición del daño por enfriamiento (DPE).

En la segunda temporada, tratamientos térmicos en aire caliente (42°C por 6, 12, 24, 48, 96 h), fueron comparados con un control mantenido a 20°C antes del almacenamiento. Después de diferentes periodos a 2°C, la degradación de clorofila no se vio afectada mientras que la síntesis de licopeno en relación al testigo disminuyó en todos los tratamientos al prolongarse el tiempo por encima de 42°C por 24 horas y almacenamientos superiores a 2°C por 12 días.

Por otro lado, Navarro (2005), realizó un tratamiento con calor al tomate Raf en tres estado de madurez verde, pintón y maduro, sumergiéndolo en agua caliente a 45°C por 5 minutos y después de un secado fueron llevados a una cámara frigorífica a 8°C para su conservación, luego de evaluar diversos atributos de calidad concluyó que los frutos de tomate tratados mostraron un efecto retardante en la evolución del color en los estados verde y pintón más no en el maduro y sobre todo en el mantenimiento de la firmeza, siendo el tratamiento eficaz en frutos verdes y pintones.

b. Naranja:

Existen estudios de la aplicación del tratamiento hidrotérmico, para mantener la calidad en las frutas cítricas de exportación de Australia a algunos mercados y consistió en almacenar por 6 semanas las naranjas que recibieron un régimen de inmersión de agua caliente (45°C por 42 min), contra la mosca de la fruta y esporas

viabiles de *Penicillium*, y *Penicillium el italicum*, demostrando que la aplicación de calor podría ser una alternativa favorable al uso de productos químicos (Michelle et al., 1994).

c. Mango:

Monyanjagei et al. (2001) realizo tratamientos hidrotérmicos a 36.5°C por 60 minutos, 46.5°C por 43 y 90 minutos, almacenando a 4, 13 y 22°C, dando como resultado que el aumento de temperatura del agua caliente mejore el color y prolonga la vida útil del producto.

Quispe (1988), proyectaron construir un equipo específico para el tratamiento de mangos en agua caliente. El tratamiento más eficiente obtenidos por éstos autores fue manteniendo los mangos en agua a 51°C por 15 min, indicando además que a 52°C puede darse un escaldado de la fruta.

Por otro lado Quispe (1988), observó que el tratamiento de mangos en agua caliente es efectivo para algunos cultivares que para otras, que son más susceptibles a los daños por calentamiento, causando alteraciones en su coloración. El tratamiento más eficiente es constatado en mangos sometidos durante 5 min en agua entre 54.4 °C a 56°C, con esta última temperatura cuando los mangos permanecen por 10 min ocurren daños con alteración de su calidad y maduración.

Según Quispe (1988), manifiestan que el inconveniente del uso del tratamiento con agua caliente es que éste acelera la maduración del mango.

d. Plátano:

Promyou et al. (2008), Efectuaron tratamientos con agua caliente sumergiendo a 42°C por 5, 10 y 15 min o en agua a 25°C (testigo) y luego almacenados a 4°C, siendo el tratamiento por 15 min el que retardó el oscurecimiento de la cáscara causado por el frío que estuvo correlacionado con una disminución en la expresión del gen de catecol oxidasa, lo que explicaría parcialmente la menor actividad del catecol oxidasa después del tratamiento con agua caliente. Determinando que éste tratamiento aumentó la abundancia de la copia del HSP70.

En fresa, Martínez y Civello (2008) investigaron el efecto del tratamiento con calor en las fresas en estado de madurez blanco que fueron tratados a 45°C durante 3 horas en aire caliente con horno y luego almacenados a 20°C por 72 h. La firmeza de la

fruta disminuyó durante el tiempo de incubación y después de 24 h de almacenamiento de la fruta tratada con calor. Se ablandaron menos que la fruta testigo. Sin embargo, después de 3 días a 20°C no detectaron diferencias en la firmeza entre la fruta testigo y la fruta tratada con calor. La actividad enzimática de la β -xiloxidasa, β -galactosidasa y poligalacturonasa aumentaron después de las 72 horas hasta valores similares o mayores que los testigos. Donde el tratamiento seleccionado de 45°C por 3 horas en aire redujo efectivamente el ablandamiento de la fresa y causó una reducción temporal tanto de la expresión de los genes antes mencionados como la actividad de un conjunto de enzimas involucradas en la degradación de la pared celular.

e. Olivo:

Perez et al. (2003) realizaron investigaciones del tratamiento hidrotérmico en frutos de olivo antes de procesar en la biosíntesis del aroma virginal del aceite de oliva, cuantificando la variación dentro de las clases principales de compuesto volátiles. Los datos demostraron que éste tratamiento dio lugar a cambios en el perfil volátil del aroma del aceite de oliva de los tres cultivares de olivos verdes: Manzanilla, picual y verdial.

f. Papaya:

También se efectuaron los tratamientos hidrotérmicos en papaya debido a los problemas que presentan como: Enfermedades, daño por frío y pérdida excesiva de firmeza. Estos cambios son el resultado de la acción de enzimas como pectinmetilesterasa (PME), poligalacturonasa (PG), celulasa (Cx), β -galactosidasa y otras. Se ha demostrado que los tratamientos hidrotérmicos afectan algunos procesos metabólicos tales como síntesis de proteínas, actividad de enzimas y producción de etileno. En esta investigación se estudió el efecto de tratamiento hidrotérmico sobre el control de pudriciones y actividad de las enzimas degradativas de la pared celular en papaya tratada a 55°C por 0, 3, 6, y 9 min de exposición y evaluadas durante 0, 3, 6, y 9 días de almacenamiento a 25±1°C. Se evaluó el desarrollo de pudriciones, la pérdida de firmeza y la actividad de las enzimas Pectinmetilesterasa, Poligalacturonasa y Celulasa, siendo el tiempo de 6 min de exposición el más apropiado y de las enzimas evaluadas solamente la actividad de celulasa incrementó significativamente por efecto de los tratamientos hidrotérmicos (Chávez et al., 2005).

2.10 EFECTOS DEL CALOR COMO REGULADOR DE LA MADURACIÓN DE LOS FRUTOS POSTCOSECHA

La maduración de la mayoría de los frutos climatéricos es caracterizada por el ablandamiento en la pulpa de los frutos, incremento de azúcares, desarrollo de colores más fuertes y un aumento en la actividad respiratoria y producción de etileno, como lo afirman Muchuweti et al. (2005), Lurie (1998), Guadarrama (2001) y Pantástico (2004).

Los frutos expuestos a altas temperaturas atenúan algunos de estos procesos mientras otros refuerzan. Esta anómala situación provoca que los frutos tratados estén más avanzados en algunas características propias de la maduración respecto a los no tratados, pero manteniendo por más tiempo la calidad durante su vida poscosecha incluso a 20°C (Lurie, 1998).

2.11 EFECTO SOBRE LA FIRMEZA

Investigaciones realizadas con tratamiento de aire caliente en: Ciruelas (Tsuji et al. 1984), peras (Maxie et al., 1994), aguacates (Easks, 1978), y tomates (Biggs et al., 1988); citado por Lurie (1998), determinaron que se ablandan más lentamente cuando se tratan a temperaturas entre 30 a 40°C, frente a 20°C. El grado de reblandecimiento se incrementa cuando los frutos calentados vuelven a 20°C, pero sigue siendo menor que los frutos no calentados. Sin embargo procedimientos de desinfección en mangos y papayas con aire caliente forzado a 50°C por 4 horas originaron un rápido ablandamiento después del tratamiento (Shellie y Mangan, 1994).

Estudios de las paredes celulares en frutos de manzana encontraron menor calidad de pectinas solubles y más pectinas insolubles al exponerlas en aire a 38°C por 4 días, respecto a los testigos sin calentar. Así mismo con este tratamiento se inhibe la degradación de los ácidos urónicos (Klein et al, 1990; Ben-Shaolon et al 1996; citados por Vicente, 2004). Además en estas manzanas tratadas el contenido en calcio es menor en las pectinas solubles y mayor en las paredes celulares. Se pensó que esto fue el resultado de la pectinesterasa, creando más sitios de unión del calcio, aunque en un estudio en frutos tratados y no tratados encontraron el mismo grado de esterificación (Klein et al., 1995). Durante el periodo de calentamiento, el contenido en arabinosa y galactosa decrece sin disminuir el contenido de ácidos urónicos. Es posible que los azúcares de las cadenas laterales durante el tratamiento

por calor puedan cerrar el paquete de pectinas y dificulte la actuación enzimática en la conservación, dando como resultado mayor firmeza (Lurie, 1998). El descenso del grado de ablandamiento puede ser debido a la inhibición de la síntesis de enzimas hidrolíticas de las paredes celulares como poligalacturonasa, alfa y beta galactosidasa (Lurie, 1998).

En tomate, el ARNm de la poligalacturonasa no se presentó durante el tratamiento de calor a 38°C por 1 a 3 días, apareciendo posterior al tratamiento cuando los frutos dejaron de ser sometidos al calor (Lurie et al., 1996b). Dependiendo de la duración del tratamiento los frutos de tomate calentados pueden llegar a ablandarse igual que los no tratados (Klein y Lurie, 1992b) o quedar más firmes que los no tratados (Micham y Mc Donald, 1992); citados por Lurie, 1998. En este último caso, los tomates fueron sometidos a 38°C por 3 días y posteriormente a 40°C por 4 días.

En otros estudios incluso después de 6 meses conservados a 0°C con posterior acondicionamiento a 20°C por 7-10 días, las manzanas mantuvieron una firmeza de 10N cuando previamente fueron tratados a 38°C por 3 a 4 días (Klein y Lurie, 1990); Klein et al., 1990; Conway et al., 1994; citados por Lurie, 1998).

2.12 EFECTO SOBRE LOS SÓLIDOS SOLUBLES Y ACIDEZ

Tomates tratados y no tratados no presentaron diferencias significativas en cuanto a dulzura, pero manzanas Golden delicias tratadas a 38°C por 4 días permanecieron más crujientes, dulces y con mejores características en general que las manzanas testigos (Klein et al., 1997; citados por Lurie, 1998).

La acidez valorable decae en manzanas tratadas a 38°C por 3 a 4 días, mientras que la concentración en sólidos solubles no se ve afectada por el tratamiento. Esto puede ser beneficioso en algunos cultivares de manzana que, muestran una acidez indeseable, particularmente aquellas que son recogidas más tempranas (por Lurie, 1998).

Lo mismo se encontró con tratamiento de aire forzado caliente en nectarinas para la desinfección de insectos a 41-46°C por 1 a 2 días e inmersión en agua caliente a 35, 45 y 55°C por 15 minutos de fresas para el control del decaimiento (Lurie, 1998).

En tomates calentados con aire a 38°C por 2 a 3 días y ponerlos expuestos al aire caliente a 43.5°C por 4.5 horas, no se observó efectos por el calor en los sólidos solubles ni la acidez valorable. Sin embargo otros estudios mostraron una reducción de la acidez titulable. La diferencia en el resultado puede deberse a los cultivos empleados y a las diferencias en cuanto al tratamiento (Navarro, 2005).

En tomate que fueron retirados de la cámara , previamente calentados mostraron mayor concentración de sólidos solubles y más baja acidez titulable que los testigos; sin embargo al final de la vida poscosecha, la acidez titulable fue la misma en frutos tratados y no tratados, mientras que la concentración de sólidos solubles permaneció más en tomates calentados. Del 10 a 30% se incrementó el azúcar, y la relación con la acidez son características a tener en cuenta, especialmente pensando en el consumidor (Lurie y Klein, 1992b).

2.13 EFECTO SOBRE EL COLOR

En la maduración de manzanas se observó cambios del color verde al amarillo. Los pretratamientos térmicos previos al almacenaje aceleran estos cambios. Aunque el amarillamiento es generalmente considerado por los consumidores como una señal de sobremaduración en la mayoría de los cultivares de manzana, se han logrado éxitos en el uso del calentamiento para intensificar el desarrollo del color amarillo en manzanas Golden Delicious, a la vez que se ha conseguido una mayor firmeza (Lurie, 1998).

De una manera similar, tomates calentados se mostraron más rojos pero no blandos, respecto a los frutos testigos, después de una conservación a 12°C y vida en anaquel a 20°C (Navarro, 2005).

Otro aspecto en el que influyen los tratamientos por calor en cuanto a la coloración de los frutos, es en el retraso en la desaparición de la clorofila. Similares resultados se tienen en el plátano y pericarpio de tomate que decrece durante un tratamiento con aire caliente de 35 a 40°C (Lurie, 1998).

Funamoto et al. (2002); citado González-Aguilar et al. (2005) observaron que el tratamiento de inmersión en agua caliente a 45°C por 14 min en brócoli retrasó el amarillamiento de los floretes de 2 a 3 días debido a una disminución en la actividad de las enzimas clorofilasas y ACC-oxidasa. Al respecto, Lurie (1998) determinaron que la inmersión en agua caliente a 45°C por 30 a 60 minutos puede conducir al amarillamiento en pepinos.

Los cambios de color de la piel y pulpa de papaya no se ven afectados por las aplicaciones de agua a 42°C por 30 minutos seguidas de 49°C por 90 minutos, y el mismo tratamiento de aire caliente que estimuló la verdización en plátanos, falló para las bananas (Navarro, 2005).

La diferencia en las respuestas de diferentes productos a estos tratamientos de color puede ser indicador de la síntesis de nuevas enzimas según lo efectos en los cambios del color o no. En el caso de las manzanas, la degradación de la clorofila revela componentes amarillos de los carotenoides fundamentales presentes, mientras que otros frutos precisan las síntesis de carotenoides. Por ejemplo se ha encontrado en el aire caliente a 38°C o a más temperaturas que se inhibe la síntesis de licopeno (Lurie, 1998), incidiendo en la inhibición de la transcripción de ARNm de la sintetasa de licopeno, enzima clave en la ruta, y esta se recupera después de la eliminación del calor (Henríquez et al., 2005).

En bananas la inhibición de la desverdización durante los tratamientos de calor parece ser debido a la ausencia de la enzima clorofila oxidasa en la piel (Lurie, 1998). Por otro lado el retardo del oscurecimiento de la cáscara en almacenaje estuvieron asociados con una disminución en la expresión del gen del catecol oxidasa, incidiendo en la menor actividad del catecol-oxidasa después del tratamiento de agua caliente a 42°C por 15 min (Promyou et al., 2008).

2.14 EFECTO SOBRE LA ACTIVIDAD RESPIRATORIA

Durante la maduración de frutos climatéricos la producción de dióxido de carbono de eleva. La respiración se ve agravada inicialmente el primer o dos días después de la aplicación de calor a 35 a 40°C (Lurie y Klein, 1990), también se encontraron que a tiempos mayores decrece el nivel respiratorio (Lurie, 1998).

Cuando los frutos retornan a temperatura ambiente, los frutos tratados suelen bajar más los niveles de respiración que los no tratados. Así, dependiendo de la temperatura y tiempo de exposición a ella, puede elevarse o verse disminuido el pico climatérico posterior al tratamiento (Lurie y Klein, 1990).

En el caso de manzanas, aguacates y tomates, ocurre simultáneamente un incremento en la producción CO₂ y un descenso en la producción de etileno durante la exposición a altas temperaturas (Lurie, 1998).

Paradójicamente, si los frutos dejan de someterse al calor, la producción de CO₂ cae por debajo de los controles, mientras que la producción de etileno se recupera e incluso se excede más que en los frutos no calentados, resultados que parece como respuesta fisiológica de los frutos ante la suspensión o disminución de la concentración del etileno endógeno como consecuencia del calor aplicado (Navarro, 2005).

2.15 EFECTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ETILENO

La inhibición de la maduración por calor puede ser debido al efecto sobre el etileno. Los tratamientos de aire caliente de 35 a 40°C inhiben la síntesis de etileno por unas horas en manzanas y tomates, siendo en el caso del tomate independiente de su estado de madurez (Navarro, 2005).

Temperaturas elevadas de 35 a 38°C pueden provocar la acumulación endógena de la ACC en manzanas y tomate, con un descenso en etileno, aunque la subida de la temperatura puede causar también la desaparición de la ACC (Lurie, 1998).

Una rápida pérdida de la actividad de la ACC-oxidasa ocurre en muchos frutos expuestos por unas pocas horas a baños de agua caliente entre 42 a 46°C, que primeramente desciende el ARNm de la ACC-oxidasa y cesa la síntesis de la enzima (Lurie, 1998). La inhibición de la formación de etileno es reversible cuando los frutos son retirados del calor y con frecuencia los niveles de etileno se elevan más que los productos no tratados. Esta recuperación demanda la síntesis de proteínas (Lurie, 1998), estudios muestran la acumulación de la ARNm y ACC-oxidasa durante la recuperación a 38°C en tratamientos de aire caliente (Lurie et al., 1996b).

González-Aguilar et al. (2005), reportaron que durante el periodo de calentamiento, no solo se inhibe la producción endógena de etileno, sino también su respuesta a la aplicación de etileno exógeno. Esto indica la pérdida o inactivación de receptores de etileno, o la inhabilidad de las señales que conducen a la maduración del fruto.

No existe información disponible de la respuesta de los receptores del etileno al calor, pero si se ha demostrado que la expresión de los genes implicados en la maduración del tomate se inhiben por las altas temperaturas (Lurie, 1998). Los ARNm específicos asociados con los proceso de maduración desaparecen durante el tratamiento con aire caliente a 38°C en

tomates, y reaparece durante la recuperación del calor. Esto incluye la ACC-oxidasa, poligalacturonasa y la síntesis de licopeno. (Lurie, 1998).

2.16 EFECTOS SOBRE OTROS FACTORES

En cuanto al aroma, los frutos pueden alterar esta característica cuando se someten a un tratamiento con calor. La producción en volátiles también puede verse afectadas por la inmersión en agua caliente a 42°C por 60 minutos o aire caliente a 38° C por 2 días. La síntesis en compuestos volátiles en manzanas es intensificada durante un tratamiento de aire caliente a 38°C, inhibida inmediatamente después del tratamiento y seguidamente recuperada de nuevo. El perfil de estos compuestos cambia mucho (Lurie, 1998). En tomates, los niveles más altos en sustancias volátiles se encontraron en frutos de tomate en estado verde maduro o pintón calentados con posterior conservación a 13°C, para dejarlos madurar (Navarro, 2005).

2.17 REDUCCIÓN EN LA POSCOSECHA DE LA TRANSPIRACIÓN POR EL USO DE FILM PLÁSTICO

El uso de películas de plástico es una manera simple y muy eficaz para reducir la transpiración (Hardenburg, 1971; citado por *Jerry A. Bartz y Jeffrey K. Brecht, 2002*). La resistencia de las películas de plástico para agua-vapor de difusión por lo general es muy superior a las propiedades de barrera de la propia superficie de la fruta (Ben- Yehoshua, 1978; citado por *Jerry A. Bart y Jeffrey K. Brecht, 2002*). En consecuencia, la mayoría de las moléculas de agua que se evapora de los productos no escapan a través de la película y se mantienen dentro de la atmósfera del empaquetado, reduciendo el gradiente de potencial hídrico entre la fruta y su microambiente y por lo tanto reduciendo en gran medida la pérdida adicional de agua. En muchos casos, cuando el control de la transpiración es el único efecto esperado del plástico, los paquetes deben estar perforados o no herméticamente cerrados, debido a que la actividad respiratoria de la fruta puede alterar el microambiente en el empaquetado por el agotamiento de O₂ y acumulación de CO₂. Estos cambios pueden causar "off" sabores, especialmente en temperaturas cálidas. Sin embargo, algunos tipos de productos pueden beneficiarse de estas atmósferas modificadas.

Las ventajas de los envases plástico como un medio para reducir al mínimo la pérdida de agua y deterioro de productos asociados han sido demostrados con diversas frutas y verduras, como Citrus, lechuga, tomate, melón, el pimiento, espárragos, la berenjena, uvas, y varias hierbas. Diferentes tipos de empaques de film plástico (bolsas, envolturas, forros, bull -box cubre) se aplican durante el almacenamiento, transporte y comercialización al por mayor y al por menor de productos frescos. El uso de film plástico, sin embargo puede tener el efecto adverso de aumentar el riesgo de pudrición. Dado que la humedad relativa es alta dentro del film plástico, incluso pequeñas fluctuaciones de temperatura de almacenamiento da como resultado precipitación de gotas de agua condensada, que se acumulan en la película del film plástico y en la superficial, debido a las condiciones favorables para el desarrollo del patógeno. Por otra parte, en una bolsa de plástico que contiene varias frutas o verduras, la decadencia es una causa de infección secundaria y el deterioro de los adyacentes, a menudo haciendo todo el paquete invendible. En consecuencia, la prueba adicional de film plástico tiene como objetivo encontrar soluciones para reducir al mínimo la pérdida de agua y sin el riesgo de condensación. (Jerry A. Bartz y Jeffrey K. Brecht, 2002).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LUGAR DE EXPERIMENTO

El experimento se realizó en el Laboratorio de Horticultura de La Universidad Agraria La Molina

Ubicación geográfica:

Distrito	:	La Molina.
Provincia	:	Lima.
Departamento	:	Lima.
Latitud	:	12° 05°S
Altitud	:	243.7 m.s.n.m.

3.2 MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

- Materiales: Tijeras, film plástico, papel toalla, wincha, calculadora, libreta de apuntes, lapicero., jabs, olla, cuchillo, 3 tinas de plástico.
- Insumos: Chile poblano, lejía, agua.
- Herramientas y equipos: Refractómetro, balanza., cocina eléctrica, cámara de frío (7-8°C).

3.3 TRATAMIENTOS A EVALUARSE

1. Tratamiento Térmico

Se agruparon los pimientos (10) en bolsas de malla, y sujetándola de manera adecuada se procedió a introducirlas en un recipiente con agua caliente (55°C) por ½ minuto.

2. Tratamiento de Refrigeración

Todas las muestras con o sin Tratamiento Térmico se colocaron en las siguientes condiciones de Refrigeración.

Refrigeración (7-8°C, HR=90%) y evaluados a los 15 días.

Refrigeración (7-8°C, HR=90%) y evaluados a los 29 días.

Refrigeración (7-8°C, HR=90%) por 15 días + 7 días al medio ambiente.

Refrigeración (7-8°C, HR=90%) por 29 días + 7 días al medio ambiente.

3. Uso de Film Plástico Extensible

En cada una de las combinaciones de Tratamiento Térmico (con o sin) y Tratamiento de Refrigeración se evaluaron el uso de Film Plástico Extensible. En el Cuadro 11 y 12 se resumen lo arriba descrito.

Cuadro 11: Evaluación de tiempo de refrigeración con o sin tratamiento térmico y con o sin uso de film plástico extensible.

Tratamiento	Refrigeración	Tratamiento hidrotérmico	Film plástico
T1			C/film plástico
T2	15 días	C/tratamiento hidrotérmico ((inmersión en agua caliente a 55°C por ½ minuto))	S/film plástico
T3			C/film plástico
T4		S/tratamiento hidrotérmico	S/film plástico
T5			C/film plástico
T6	29 días	C/tratamiento hidrotérmico ((inmersión en agua caliente a 55°C por ½ minuto))	S/film plástico
T7			C/film plástico
T8		S/tratamiento hidrotérmico	S/film plástico

Cuadro 12: Evaluación de tiempo de refrigeración + 7 días al medio ambiente con o sin tratamiento térmico y con o sin uso de film plástico extensible.

Tratamiento	Almacenamiento	Tratamiento hidrotérmico	Film plástico
T1	22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente).	C/tratamiento hidrotérmico	C/film plástico
T2		(inmersión en agua caliente a 55°C por ½ minuto)	S/film plástico
T3		S/tratamiento hidrotérmico	C/film plástico
T4		S/tratamiento hidrotérmico	S/film plástico
T5		C/tratamiento hidrotérmico	C/film plástico
T6		(inmersión en agua caliente a 55°C por ½ minuto)	S/film plástico
T7		S/tratamiento hidrotérmico	C/film plástico
T8		S/tratamiento hidrotérmico	S/film plástico

3.4 DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño estadístico del presente ensayo fue completamente al azar (DCA) en arreglo factorial para probar el efecto del tiempo de refrigeración, uso de calor y uso del film plástico extensible solo y en combinación.

Cada unidad experimental consistió en 15 frutos, se obtuvo 180 frutos por evaluación y 240 por repetición, en total se usó 720 frutos.

Para la evaluación de las variables de tipo cuantitativo que se registraron en el experimento se verificó previamente el cumplimiento de los supuestos de un análisis de varianza. Se ejecutó las pruebas de comparaciones de medias (Test de Tukey), con un nivel de significación de 5%, se utilizó el paquete estadístico SAS.

Se siguió el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \zeta_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Es el valor de la variable correspondiente a la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

μ : Es el efecto de las medias de los atributos de calidad.

t_i : Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

ζ_{ij} : Es el error experimental correspondiente a un Y_{ij} .

En el siguiente Cuadro 13 se presenta la distribución de grados de libertad entre las fuentes de variación del experimento en cada fecha de evaluación.

Cuadro 13: Distribución de grados de libertad entre las fuentes de variación del experimento en cada fecha de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad (G.L)	#
Térmico	t-1	1
Film plástico	v-1	1
Interacción T*F	(t-1)*(v-1)	1
Error	T*V*(ri-1)	8
Total	Trv-1	11

Tratamiento estadístico

$$H_p: T_i = 0$$

$$H_a: T_i \neq 0$$

Los datos obtenidos de la evaluación de variables en los tratamientos fueron sometidos al análisis de varianza (ANVA). Se realizó la prueba de efectos simples en aquellas interacciones que resultaron significativas.

Se ejecutó la Prueba no Paramétrica de Friedman, con nivel de significación 5%, recomendado por Montgomery (2004) y Anzaldúa-morales (1994), para el caso de las variables de tipo cualitativo que se registraron en el experimento, se utilizó el paquete estadístico SAS.

Estadístico de Prueba:

$$X_r^2 = \frac{12}{H K (K + 1)} \sum R_c^2 - 3H (K + 1)$$

X_r^2 = estadístico calculado del análisis de varianza por rangos de Friedman.

H = representa el número de elementos o de bloques

K = el número de variables relacionadas

$\sum R_c^2$ = es la suma de rangos por columnas al cuadrado.

Tratamiento estadístico

$$H_p: T_i = 0$$

$$H_a: T_i \neq 0$$

3.5 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.5.1 Operaciones en el tratamiento hidrotérmico y Tratamiento con Film Plástico Extensible en el Chile Poblano.

El flujo de operaciones en el tratamiento hidrotérmico del chile poblano (*Capsicum annuum*) se muestra en la Gráfico 6: Las operaciones se describen a continuación:

a. Recolección del chile poblano.

El chile poblano fue cosechado en estado de madurez pintón (50% rojos, 50% verdes).

b. Transporte

El producto cosechado fue acondicionado en jabas y luego transportado al laboratorio de Horticultura de La Universidad Agraria La Molina, en un tiempo promedio de 5 horas.

c. Selección

Con la selección se eliminó frutos que presentaron signos de deterioro o magullados, deformaciones u otros defectos.

d. Clasificación

Consistió en verificar el cumplimiento de los estados de madurez.

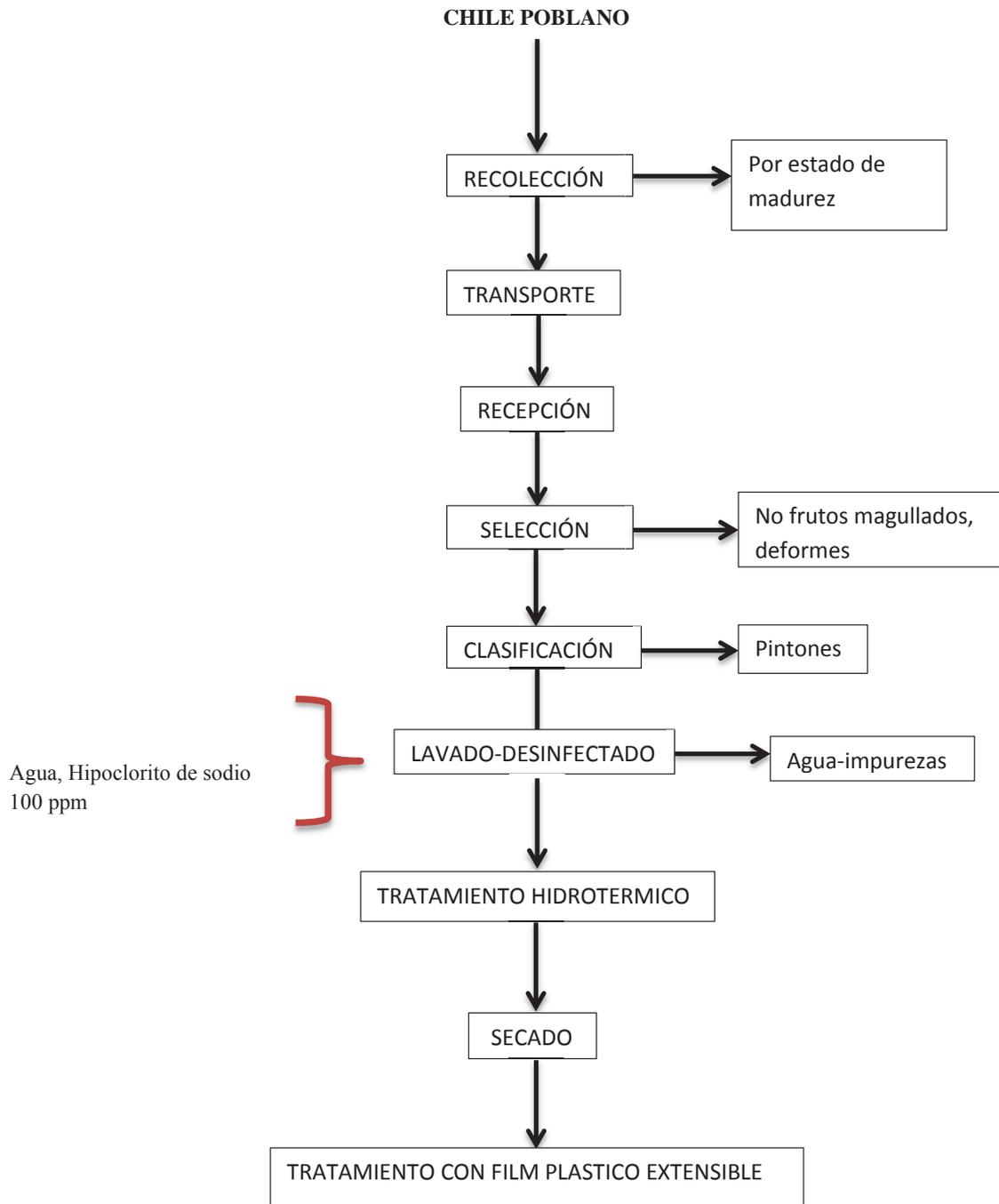


Gráfico 6: Flujo de operaciones en el Tratamiento Hidrotérmico y Tratamiento con Film Plástico Extensible del Chile poblano (*Capsicum annuum*)

e. Lavado-desinfectado

El lavado se efectuó con agua potable para retirar materias extrañas adheridas a los frutos. Posteriormente se realizó un desinfectado de los chiles poblanos con hipoclorito de sodio a 100 ppm para reducir carga microbiana, recomendado por Molinere (1984); citado por FAO (1993).

f. Tratamiento térmico

Se sumergieron los frutos en baños de agua caliente por tiempos cortos (30 segundos), a una temperatura de 55°C.

g. Secado

Se dejó los frutos para retirar el agua superficial (Flores, 1994). Este paso es muy importante ya que los frutos deben de almacenarse totalmente secos, en todos los tratamientos.

h. Uso de Film Plástico Extensible

Después del secado de los frutos se procedió a envolverlos con Film Plástico Extensible, de tal manera que se recubra el 100% del fruto. En el Anexo 1 se describe las características del Film Plástico Extensible y en el Gráfico 8 se presenta la secuencia de las evaluaciones realizadas.

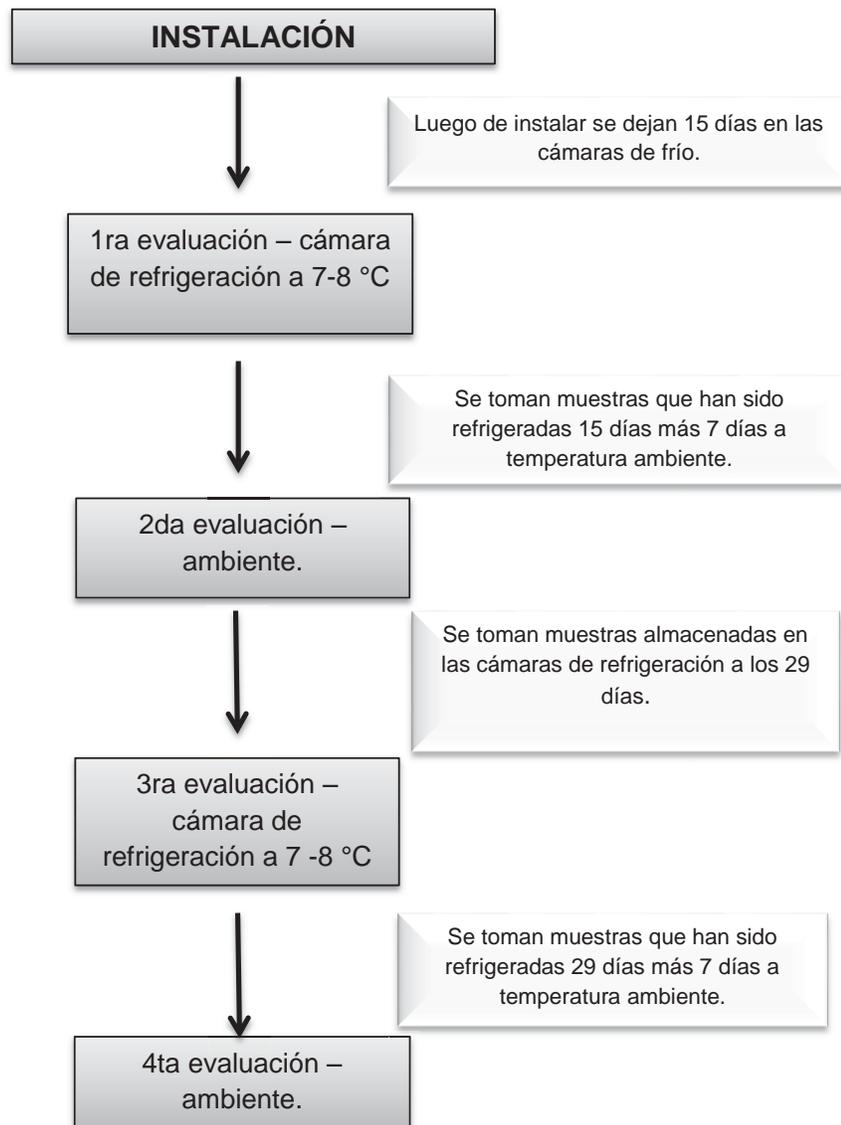


Gráfico 7: Se presenta el esquema de evaluación seguido en la investigación.

3.5.2 Características a Evaluar

Análisis fisicoquímicos:

- Pérdida de peso: se realizó de acuerdo al plan de Muestreo para alimentos NTP-ISO 2859-I (2009) para un nivel de calidad de 0.65 tomando muestras de 21 frutos por tratamiento agrupados en 7 unidades, pesándose cada semana durante todo el periodo de almacenamiento. Para ellos se utilizó una balanza gravimétrica de $d=0.01$ g. Los resultados se expresaron como porcentaje en peso fresco perdido, obtenido de la diferencia entre cada día de almacenamiento y el día inicial (día 0); método sugerido por Durand (2002).
- Sólidos solubles AOAC (1990).

Apariencia comercial externa de frutos:

1. MUY BUENO: Muy firme, turgente totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor.
2. BUENO: Parcialmente firme, aun totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor.
3. REGULAR, PASABLE, DECENTE: Suave, semi turgente, parcialmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor, inicio de rugosidad leve (5- 30%).
4. MALO: Muy suave, rugosidad muy notoria o leve mayor a 30%, aun comestible.
5. MUY MALO: No comestible, suave y muy rugoso con signos de hongo, olor feo, frutos lisos turgentes con signos de hongos.

Grados de deshidratación (rugosidad):

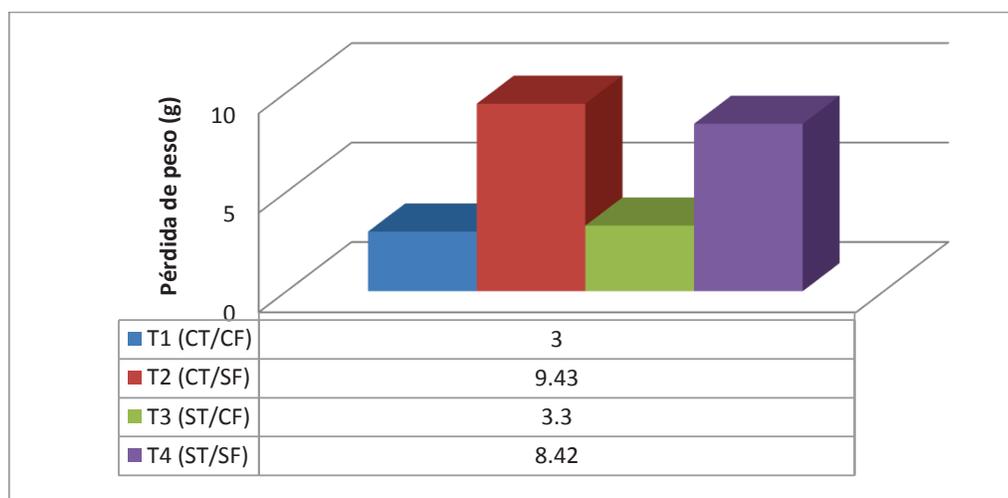
0. SIN DESHIDRATACION
1. INICIAL: 5- 30% leve.
2. MODERADO: mayor a 30% leve o 5% muy notorio.
3. MUY EVIDENTE: mayor a 5% notorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4. 1. PÉRDIDA DE PESO

El chile poblano es un fruto no climatérico por lo tanto no presenta cambios drásticos en la fisiología post-cosecha. Adicionalmente, la maduración y madurez se producen en la planta antes de la cosecha, frutos cosechados antes de la maduración no continúan madurando en el almacenamiento y son de calidad de consumo inferior (Kader et al., 1984). A pesar de la naturaleza no climatérica del fruto, la pérdida cualitativa y cuantitativa se produce debido a los procesos de manejo post-cosecha, lo que resulta en lesiones, quemadura de la cáscara, pérdida de peso y la descomposición del fruto.

En el gráfico 8, se presenta la pérdida de peso (g) luego de 15 días de refrigeración (7 - 8°C y HR = 90%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*), se observó un incremento de la pérdida de peso promedio a medida que transcurre el tiempo de refrigeración, atribuido al fenómeno de transpiración (Pantástico, 2004).



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 8: Pérdida de peso (g) luego de 15 días de refrigeración a 7-8°C y HR = 90% en frutos de chile poblano (*C. annuum*) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

La evaluación a los 15 días de refrigeración (7-8°C y HR = 90%) mostró que el tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y uso de film plástico extensible) obtuvo la menor pérdida de peso, seguido del tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y uso de film plástico extensible), tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) y la mayor pérdida de peso se observó el tratamiento 2 (CT/SF, inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible).

Se han reportado casos con aumento en la pérdida de peso de la fruta después de inmersiones con agua caliente (González-Aguilar et al, 2005) o tratamiento con aire caliente (McGuire y Reeder, 1992) en pomelos "Fortune" y "Marsh", mientras que los estudios sobre kumquats mostraron la tendencia opuesta (Rodov et al., 1995). Sin embargo, la causa del aumento o disminución de la pérdida de agua en frutas después del tratamiento de calor queda aún por esclarecer.

Asimismo, los tratamientos 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible, 9.43 g) y tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible, 8.42 g), presentaron las mayores pérdidas de peso en comparación con los tratamientos 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible, 3.00 g) y tratamiento 3 (ST/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible, 3.30 g) que se encontraban envueltos con film plástico extensible evitando la deshidratación.

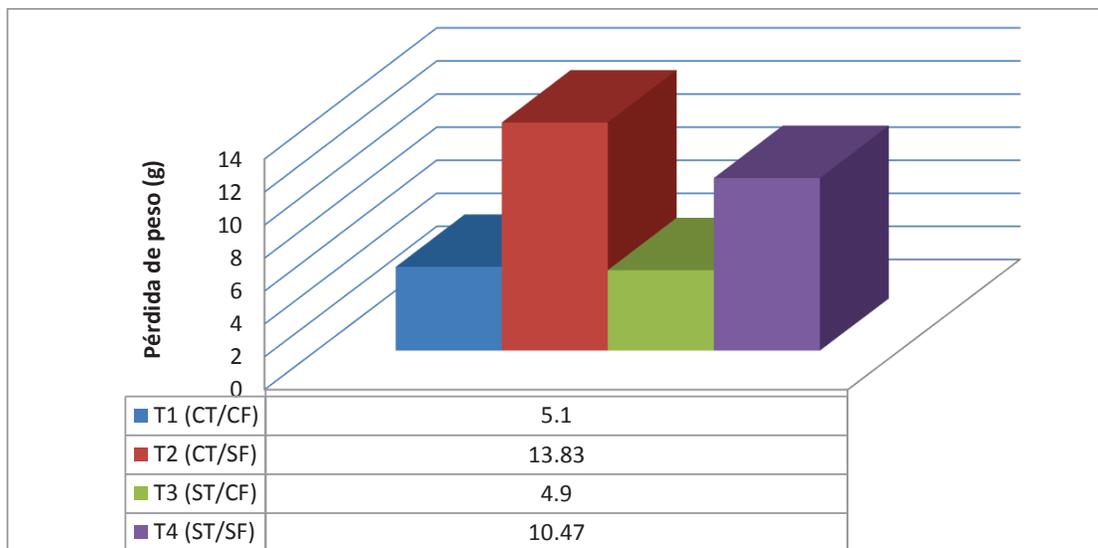
En el Cuadro 14, se muestra que el efecto a los 15 días de refrigeración del tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin) no afectó la media de pérdida de peso del chile poblano (*C. annuum*). Además puede notarse que la aplicación del tratamiento de film plástico extensible (CF) obtuvo la menor pérdida de peso en comparación con los otros tratamientos, siendo esta diferencia estadísticamente significativa según la prueba de Tukey al 5%.

Cuadro 14: Pérdida de peso en frutos de chile poblano (*C. annuum*) luego de 15 días de refrigeración a 7 - 8 °C y HR = 90% empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso film plástico extensible (con o sin).

Factor	Pérdida de peso (g)
CT (1)	6.22 ^a
ST (2)	5.86 ^a
CF (1)	3.93 ^b
SF (2)	8.93 ^a
T. Hidrotérmico	n.s
T. Flim plástico extensible	*
T. Hidrotérmico x T. Film plástico extensible	n.s

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Tukey al 5%.

En el Gráfico 9, se presenta la pérdida de peso (g) a los 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente). Se observó que el tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible, 4.90 g) presentó la menor pérdida de peso y el tratamiento 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible, 13.83 g) mostró la mayor pérdida de peso. Como podemos observar en el Gráfico 10, los tratamientos con film mostraron menos pérdida de peso en comparación con los tratamientos sin film, tratamiento 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) y tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) que fueron 13.83 y 10.47 g, respectivamente.



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 9: Pérdida de peso (g) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

En el Cuadro 15, se presenta el efecto a los 15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente (22 días) del tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin) afectó la media de pérdida de peso del chile poblano (*C. annuum*). Además puede notarse que la aplicación del tratamiento de film plástico extensible (CF) obtuvo numéricamente menor pérdida de peso en comparación con los otros tratamientos.

Cuadro 15: Pérdida de peso en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Pérdida de peso (g)
CT (1)	9.44 ^a
ST (2)	7.69 ^b
CF (1)	4.98 ^b
SF (2)	12.15 ^a
T. Hidrotérmico	*
T. Film plástico extensible	*
T. Hidrotérmico x T. Film plástico extensible	*

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Tukey al 5%.

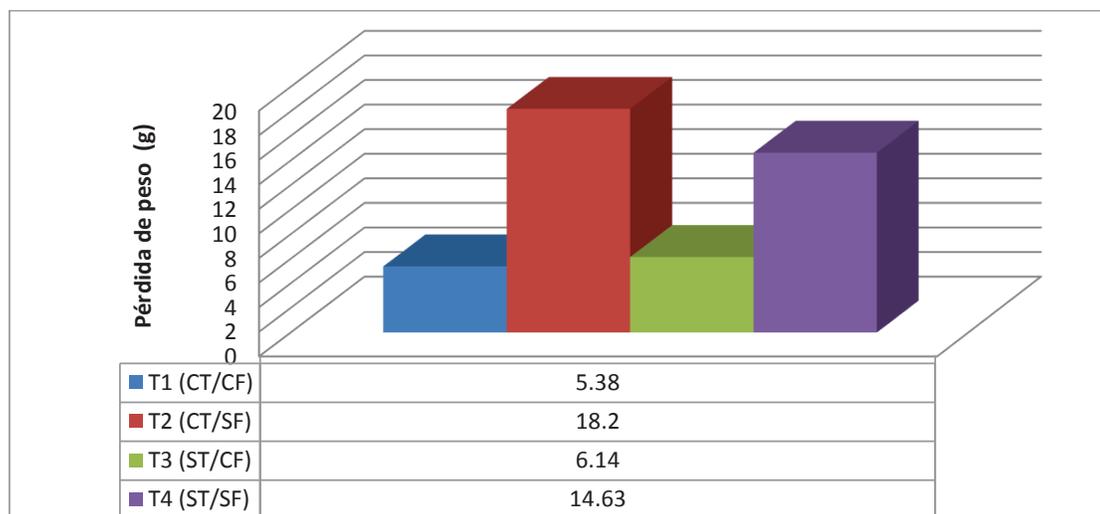
En la Cuadro 16, se aprecia que la pérdida de peso (g) es similar entre el tratamiento 1 y 3 sin diferencias estadísticas, muestra que las comparaciones entre el tratamiento 2 y 4, tratamiento 1 y 2, tratamiento 3 y 4 si presentaron diferencias estadísticas entre las medias comparadas.

Cuadro 16: Prueba de efectos simples en las interacciones significativas empleando tratamiento hidrotermico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin) evaluados a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) en la pérdida de peso del chile poblano (*C. annuum*).

Comparaciones	Tratamientos	Pérdida de peso (g)
T1	(CT/CF)	5.06 ^a
T3	(ST/CF)	4.9 ^a
T2	(CT/SF)	13.83 ^a
T4	(ST/SF)	10.47 ^b
T1	(CT/CF)	5.06 ^b
T2	(CT/SF)	13.83 ^a
T3	(ST/CF)	4.90 ^b
T4	(ST/SF)	10.47 ^a

En el Gráfico 10, se muestra la pérdida de peso (g) a los 29 días de refrigeración (7 - 8°C y HR = 90%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*). Se observó que el tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con film plástico extensible) registró la menor pérdida de peso seguido del tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible), tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible). La mayor pérdida de peso se registró en el tratamiento 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible). Al respecto Pantástico, (2004) y Wills et al, (1999), indican que los vegetales mientras permanecen unidos a la plantas, las pérdidas ocasionadas por la respiración y transpiración se compensan mediante el flujo de la savia,

que contienen agua, fotosintatos y minerales. En este caso la pérdida de peso en los frutos se da por el proceso de transpiración.



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 10: Pérdida de peso (g) a los 29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% en frutos de chile poblano (*C. annuum*) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

A los 29 días de refrigeración el tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) mostró la menor pérdida de peso en comparación con T2, T3 y T4, como lo observado en las evaluaciones a los 15 días de refrigeración. Solo haciendo uso de tratamiento en inmersión en agua caliente, como es el caso del tratamiento 2 (CT/SF inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) no previene la pérdida de agua, sin embargo, podemos observar que en el tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) se encuentra más hidratada y con mejores características visuales, como se mostrará posteriormente.

Debido a su gran superficie en relación al peso, los chiles son propensos a la pérdida de agua y arrugamiento. El método más eficaz de mantener la calidad y el control de decaimiento de los pimientos es por enfriamiento rápido después de la cosecha, seguido por el almacenamiento a bajas temperaturas con una humedad relativa alta (Hardenburg et al., 1986).

En general los frutos bajo tratamientos en los cuales se usó film plástico extensible mantuvieron su peso, y visualmente fueron los mejores a los 15 y 29 días de refrigeración. De acuerdo con varios otros autores (Ben-Yehoshua et al, 1983; González y Tiznado, 1993), quienes encontraron que el beneficio principal de envolver con film plástico pimientos tuvo una reducción en la pérdida de agua y mantiene la firmeza en los frutos. Lerdthanangkul y Krochta, (1996) encontraron que un recubrimiento mineral a base de aceite podría ser utilizado para reducir la pérdida de humedad y mantener la firmeza de la fruta y la frescura de pimientos durante el almacenamiento a 10°C.

El proceso dinámico de la atmosfera modificada dentro de un empaque, es logrado por la interacción entre dos procesos: la tasa de respiración del producto y la transferencia de gases a través del material de empaque. Sin embargo, estos dos procesos dependen de muchos otros factores como el espesor del film, superficie del área y peso del producto, espacio libre dentro del empaque, y la temperatura (Sandhya, 2010).

En este estudio es posible que la atmosfera modificada que se crea dentro del empaque utilizando la composición natural del aire y el producto de la respiración de formar la mezcla de gas deseada. Según Cameron et al (1995) , demostraron que se puede tomar de 2 a 3 semanas para alcanzar un estado de equilibrio a bajas temperaturas en función de la tasa de respiración y el espacio gaseoso disponible dentro del empaque. Si la tasa de respiración y la característica de permeabilidad del film se correlacionan adecuadamente, se desarrolla una atmosfera deseada dentro del empaque hermético a través de la absorción de oxígeno y producción de dióxido de carbono como producto final de la respiración.

En el Cuadro 17, se aprecia que la menor pérdida de peso se registra con el empleo de film plástico extensible mostrando un valor estadísticamente diferente a lo observado en los otros factores.

Cuadro 17: Pérdida de peso en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Pérdida de peso (g)
CT (1)	11.74 ^a
ST (2)	10.39 ^a
CF (1)	5.76 ^b
SF (2)	16.36 ^a
T. Hidrotérmico	n.s
T. Film plástico extensible	*
T. Hidrotérmico x T. Film plástico extensible	*

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Tukey al 5%.

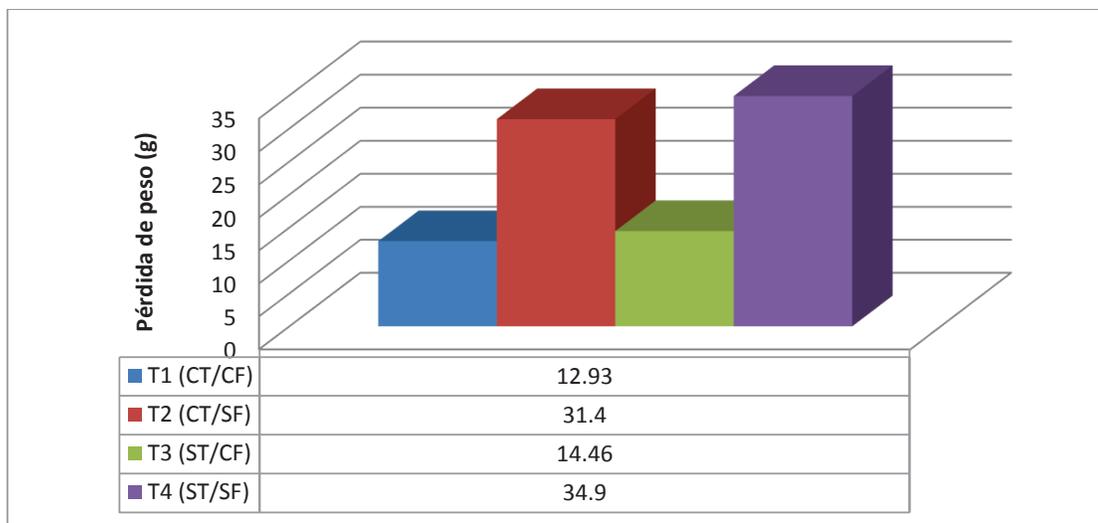
En el Cuadro 18, se aprecia que las medias fueron estadísticamente similares en la pérdida de peso (g), las comparaciones entre el tratamiento 2 y 4, tratamiento 1 y 2, tratamiento 3 y 4 presentaron resultados estadísticamente diferentes entre sí en esta variable de pérdida de peso.

Cuadro 18: Prueba de efectos simples en las interacciones significativas empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin) evaluados a los 29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% en la pérdida de peso del chile poblano (*C. annuum*).

Comparaciones	Tratamientos	Pérdida de peso (g)
T1	(CT/CF)	5.38 ^a
T3	(ST/CF)	6.14 ^a
T2	(CT/SF)	18.1 ^a
T4	(ST/SF)	14.63 ^b
T1	(CT/CF)	5.38 ^b
T2	(CT/SF)	18.1 ^a
T3	(ST/CF)	6.14 ^b
T4	(ST/SF)	14.63 ^a

En el Gráfico 11, se presenta la variación de la pérdida de peso a los 36 días (29 días en refrigeración + 7 días al medio ambiente), se observó que el tratamiento 1 (CT: inmersión en agua caliente/CF; film plástico extensible) obtuvo la menor pérdida de peso registrada. Por otro lado la mayor pérdida de peso se registró en el tratamiento 4 (ST; sin inmersión en agua caliente/SF; sin film plástico extensible). Los tratamientos 2 (CT; inmersión en agua caliente/SF; sin film plástico extensible, 31.40 gr) y Tratamiento 4 (ST; sin inmersión en agua caliente/SF; sin film plástico extensible, 34.89 gr) son los que presentaron mayor pérdida de peso. Al respecto, Znidardic y Pozrl (2006) manifiestan que durante el

almacenamiento la mayor pérdida de agua en el caso de tomates no tratados se debe a la permeabilidad del agua osmótica que al aumentar, también lo hace el porcentaje de agua de transpiración, mostrando la misma tendencia en el tratamiento testigo; el autor en referencia manifiesta que la pérdida de peso, se controla mediante la aplicación de estrés con calor, siendo más efectivo el doble estrés con aire y agua caliente. Se observó que el porcentaje de peso de la fruta sumergida en agua caliente a temperatura y tiempos adecuados atenúan los daños por enfriamiento y durante el almacenamiento.



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 11: Pérdida de peso (g) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

En el Cuadro 19, se presenta el efecto a los 36 días (29 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin) no afectó la media de pérdida de peso del chile poblano (*C. annuum*). Además puede notarse que la aplicación del tratamiento de film plástico extensible (CF) obtuvo numéricamente menor pérdida de peso en comparación con los otros tratamientos.

Cuadro 19: Pérdida de peso en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y tratamiento de film plástico extensible (con o sin).

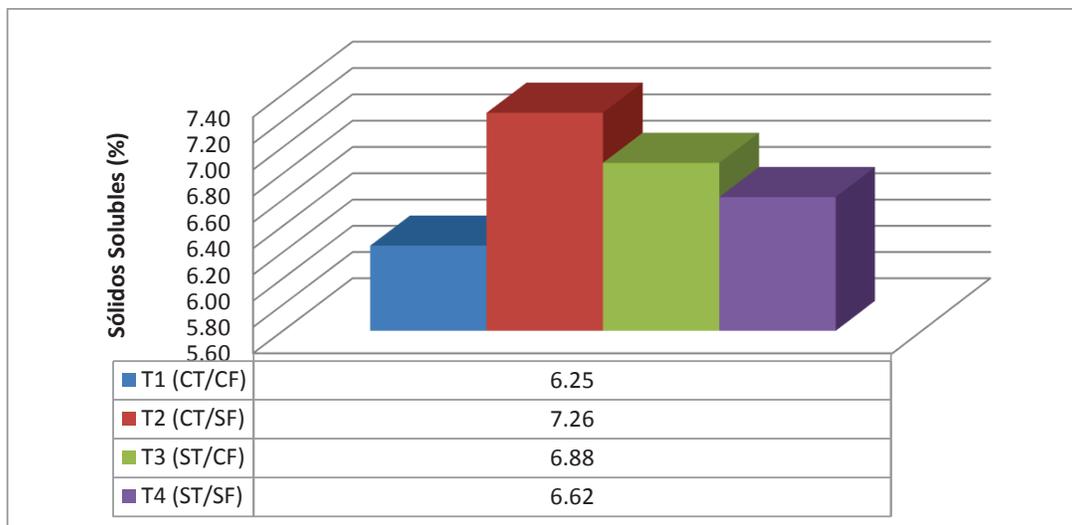
Factor	Pérdida de peso (g)
CT (1)	22.17 ^a
ST (2)	24.69 ^a
CF (1)	13.70 ^b
SF (2)	33.15 ^a
T. Hidrotérmico	n.s
T. Flim plástico extensible	*
T. Hidrotérmico x T. Film plástico extensible	n.s

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Tukey al 5%.

4.2 SÓLIDOS SOLUBLES

En el gráfico 12 se muestra el contenido de sólidos solubles en los cuatro tratamientos refrigerados a 7 - 8°C y HR = 90%. Se observa un ligero incremento de éste parámetro a medida que transcurre el ensayo durante el período de refrigeración, debido al aumento de azúcares. Cabe mencionar que al inicio del ensayo los frutos en promedio presentaron 7.2% de sólidos solubles.

Se observa a los 15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90%, el porcentaje de sólidos solubles entre 6.62 y 7.26%. Según Pantástico, (2004) el incremento de los sólidos solubles puede deberse a la hidrólisis del almidón o hemicelulosa de las paredes celulares y de la acumulación de monosacáridos. El mayor valor se observó empleando tratamiento hidrotérmico y sin uso de film plástico extensible (7.26%).



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 12: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

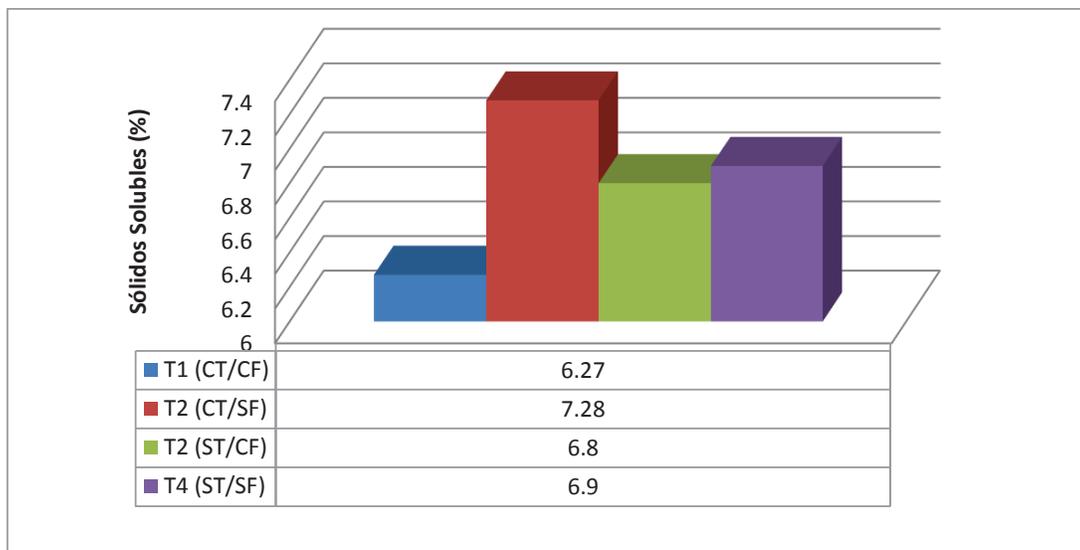
En el Cuadro 20, comparando las medias con la prueba de Tukey al 5% se puede mencionar que el tratamiento hidrotérmico no afectó el contenido de sólidos solubles en los frutos de chile poblano (*C. annuum*), sin embargo el uso o no del film plástico extensible si tuvo influencia, ya que se observó en frutos con film plástico extensible un mayor contenido de sólido solubles (6.88 %) superior estadísticamente a lo observado en frutos sin uso de film plástico extensible (6.46 %)

Cuadro 20: El contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 15 días refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Contenido de sólidos soluble (%)
CT (1)	6.63 ^a
ST (2)	6.71 ^a
CF (1)	6.88 ^b
SF (2)	6.46 ^a
T. Hidrotérmico	n.s
T. Flim plástico extensible	*
T. Hidrotérmico x T. Film plástico extensible	n.s

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Tukey al 5%.

En el Gráfico 13, se presenta el contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente), el rango fue de 6.27 - 7.28 %, observando mayor contenido de sólidos solubles en el tratamiento 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) y tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) y menor contenido de sólidos solubles en el tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y tratamiento 3 (ST/CF, inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible).



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 13: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

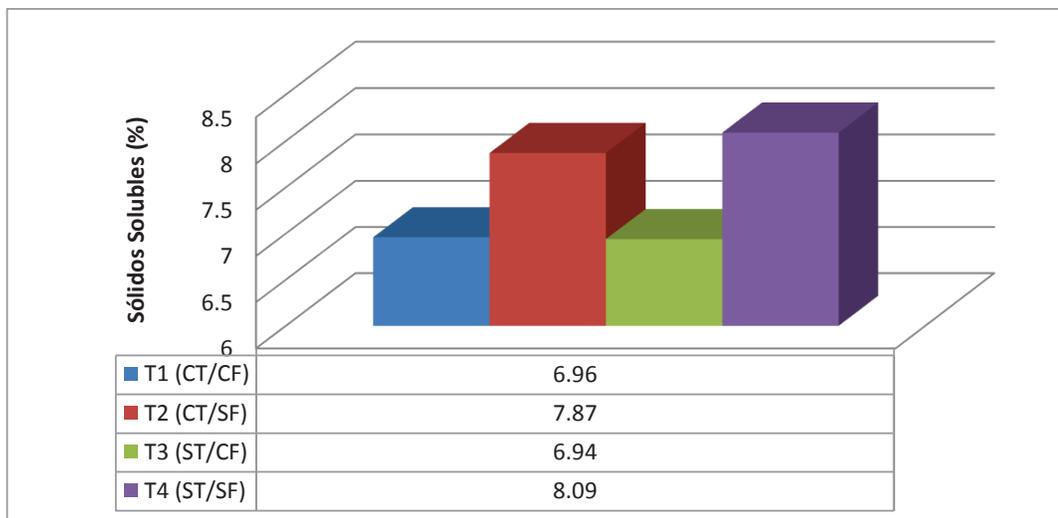
En el Cuadro 21, se muestra el contenido de sólidos solubles (%) a los 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente) empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin) en frutos de chile poblano (*C. annuum*). Se observa que no hubo diferencias estadísticas en el contenido de los sólidos solubles en frutos sin tratar o con tratamiento hidrotérmico. También se puede observar con el uso de film plástico extensible se registró el menor contenido de sólidos solubles en comparación con los otros tratamientos.

Cuadro 21: El contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 – 8°C y HR=90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Contenido de sólidos solubles (%)
CT (1)	6.77 ^a
ST (2)	6.85 ^a
CF (1)	6.53 ^b
SF (2)	7.09 ^a
T. Hidrotérmico	n.s
T. Flim plátsico extensible	n.s
T. Hidrotérmico x T. Film plástico extensible	n.s

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Tukey al 5%.

En el Gráfico 14, se muestra el contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 29 días de refrigeración a 7 – 8°C y HR = 90%. Se observa un mayor contenido de sólidos solubles en el tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible). Los tratamientos que usaron film plástico extensible tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y Tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) mostraron los menores en comparación con los tratamientos que no usaron film plástico extensible; tratamiento 4 y 2.



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 14: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

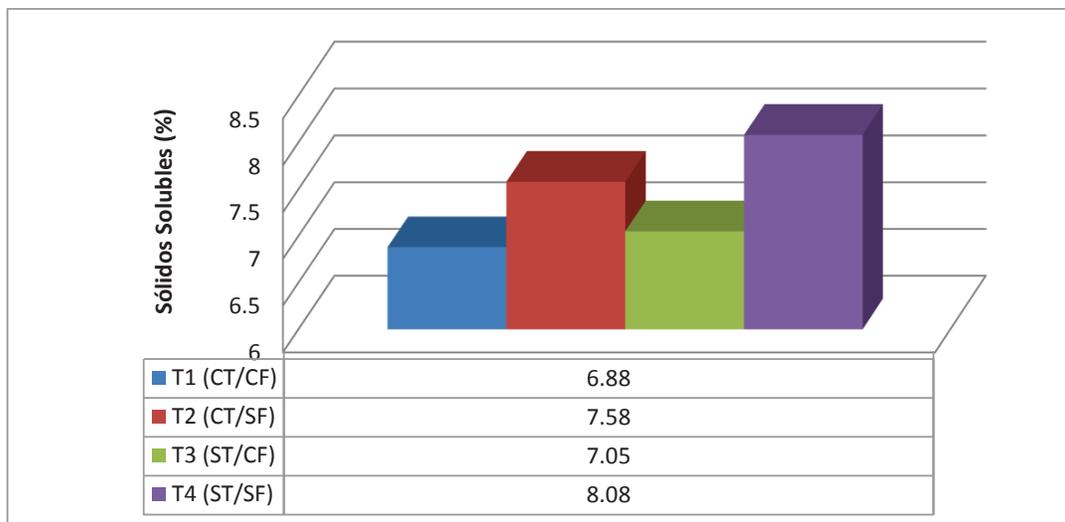
En la Cuadro 22, se muestra el contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90%, empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin) no se observó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos. Los valores variaron de 6.35 a 8.08 % de sólidos solubles.

Cuadro 22: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 29 días de refrigeración a 7- 8° C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Contenido de Sólidos Solubles (%)
CT (1)	7.51 ^a
ST (2)	7.52 ^a
CF (1)	6.95 ^a
SF (2)	8.08 ^a
T. Hidrotérmico	n.s
T. Flim plástico extensible	n.s
T. Hidrotérmico x T. Film plástico extensible	n.s

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Tukey al 5%.

En el Gráfico 15, se presenta el contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente). Los valores fueron T1= 6.88, T2= 7.58, T3= 7.05, T4= 8.08. Se observa que el tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) y tratamiento 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) presentaron los mayores contenidos de sólidos solubles en comparación con el tratamientos 1 (CT/CF inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible).



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 15: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Cuadro 23: Contenido de sólidos solubles (%) en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7- 8° C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Contenido de sólidos solubles (%)
CT (1)	7.23 ^a
ST (2)	7.23 ^a
CF (1)	6.97 ^a
SF (2)	7.50 ^a
T. Hidrotérmico	n.s
T. Flim plástico extensible	n.s
T. Hidrotérmico x T. Film plástico extensible	n.s

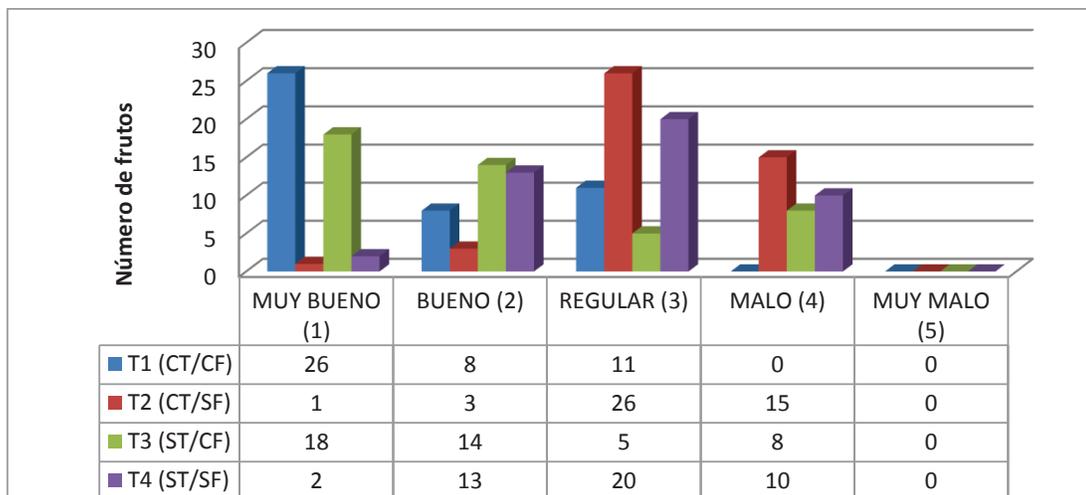
Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Tukey al 5%.

En el Cuadro 23, se presentan las medias de los diferentes tratamientos en contenido de sólidos solubles a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días a temperatura ambiente) de iniciado el ensayo. Se aprecia que los valores fueron similares sin diferencias estadísticas. Los valores variaron de: 6.97 a 7.50 % de sólidos solubles en los frutos.

4.3 APARIENCIA COMERCIAL EXTERNA DE FRUTOS

La apariencia comercial externa en frutos del chile poblano fue clasificada de MUY BUENO (1) a MUY MALO (5).

En el Gráfico 16, se presenta la variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia a los 15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% en frutos de chile poblano (*C. annuum*). El tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) presentaron grado de apariencia MUY BUENO (1; muy firme, turgente totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor). En el tratamiento 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) y tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) presentaron como predominante el grado de apariencia REGULAR (3; suave, semi turgente, parcialmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor, inicio de rugosidad leve (5-30%)). No se presenta el grado de apariencia MUY MALO (5; No comestible, suave y muy rugoso con signos de hongos, olor feo, frutos lisos turgente con signos de hongos) en ninguno de los tratamientos luego de 15 días de refrigeración.



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 16: Variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial externa a los 15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% del chile poblano (*C. annuum*), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

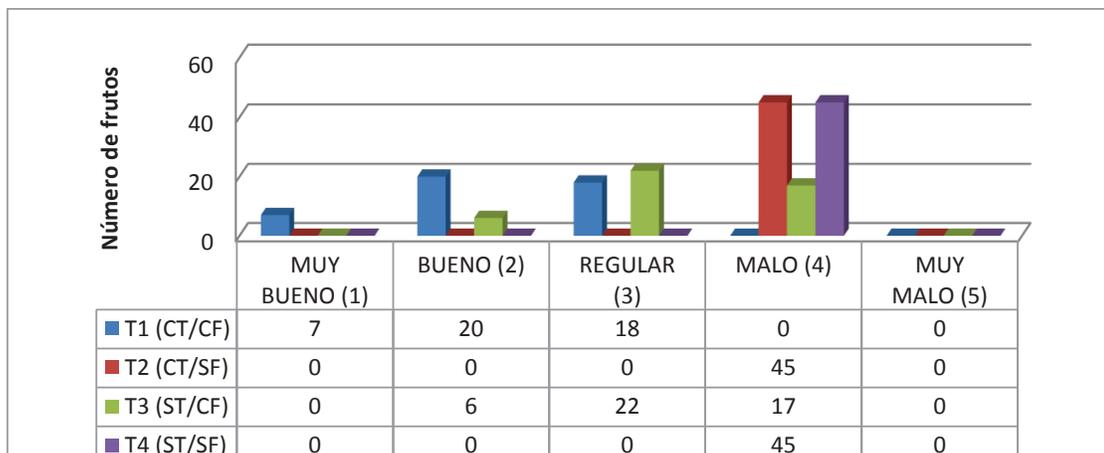
En el Cuadro 24, se presenta la prueba estadística de Friedman que dio como resultado un p-valor mayor a 0.05; por lo tanto a este nivel de significancia no existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de grados de apariencia comercial externa para cada uno de los tratamientos y los resultados favorecieron al tratamiento 1 (CT/CF; con inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y nos demostró la eficiencia de la combinación del film plástico extensible y tratamiento hidrotérmico en la apariencia comercial externa en frutos de chile poblano luego de 15 días de refrigeración en comparación con los otros tratamientos que no usaron film plástico extensible.

Cuadro 24: Efecto en la apariencia comercial externa en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 15 días de refrigeración a 7 – 8°C y HR = 90%, empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Media
CT/SF	3.22 ^a
ST/SF	3.18 ^a
ST/CF	2.4 ^a
CT/CF	1.67 ^a

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Friedman al 5%.

En el Gráfico 17, se presenta la variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial externa en frutos de chile poblano a los 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente). El tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) obtuvo los mejores grados de apariencia que va desde MUY BUENO (1; muy firme, turgente totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor) a REGULAR (3; suave, semi turgente, parcialmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor, inicio de rugosidad leve (5-30%)) y el tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) varió desde BUENO (2; Parcialmente firme, aun totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor) a MALO (4; muy suave, rugosidad muy notoria o leve mayor a 30% aun comestible). En el caso de tratamiento 2 (CT/ST; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) y tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible) se presenta el grado de apariencia MALO (4; muy suave, rugosidad muy notoria o leve mayor a 30% aun comestible) de manera predominante. No se registró ningún tratamiento con grado de apariencia MUY MALO (5; no comestible, suave y muy rugoso con signos de hongos, olor feo, frutos lisos turgente con signos de hongos).



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 17: Variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial externa a los 22 días (15 días de refrigeración a 7-8°C y HR=90% + 7 días al medio ambiente) en frutos de chile poblano (*C. annuum*), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

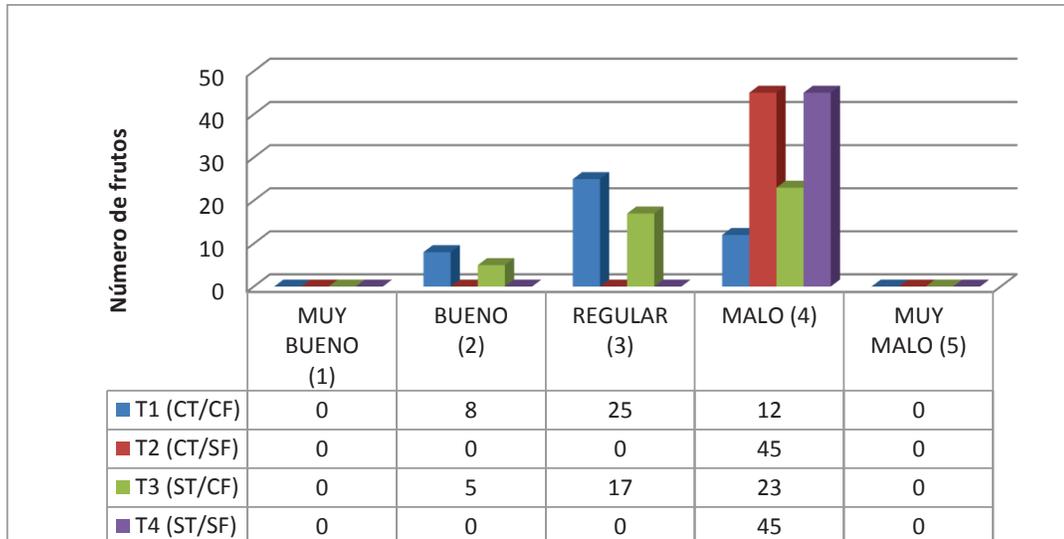
En el Cuadro 25, se presenta la prueba estadística de Friedman dando un p-valor mayor a 0.05, por lo tanto a este nivel de significancia no existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de grados de apariencia comercial externa para cada uno de los tratamientos y los resultados favorecieron al tratamiento 1 (CT/CF; con inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y nos demuestra la eficiencia de la combinación del film plástico y tratamiento hidrotérmico en la apariencia comercial externa en frutos de chile poblano a los 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente).

Cuadro 25: Apariencia comercial externa en frutos de chile poblano (*C. annuum*) luego de 22 días (15 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Media
CT/SF	3.38 ^a
ST/SF	3.33 ^a
ST/CF	3.24 ^a
CT/CF	2.24 ^b

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Friedman al 5%.

En el Gráfico 18, se presenta la variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial a los 29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% en frutos de chile poblano (*C. annuum*) no se observó el grado de apariencia MUY BUENO (1; muy firme, turgente totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor) en ninguno de los tratamientos. Se presenta el grado de apariencia REGULAR (3; suave, semi turgente, parcialmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor, inicio de rugosidad leve (5-30%)) en el tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y tratamiento 3 (ST/CF, sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible). Se presentó el grado de apariencia MALO (4; muy suave, rugosidad muy notoria o leve mayor a 30% aun comestible) como predominante en el tratamiento 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible), tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible). No se presenta el grado de apariencia MUY MALO (5; No comestible, suave y muy rugoso con signos de hongos, olor feo, frutos lisos turgente con signos de hongos) en ninguno de los tratamientos a los 29 días de refrigeración. El grado de apariencia comercial externa varía de BUENO (1; muy firme, turgente totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor) a MALO (4; muy suave, rugosidad muy notoria o leve mayor a 30% aun comestible)



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 18: Variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial externa a los 29 días de refrigeración a 7-8°C y HR =90%, en frutos de chile poblano (*C. annuum*), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

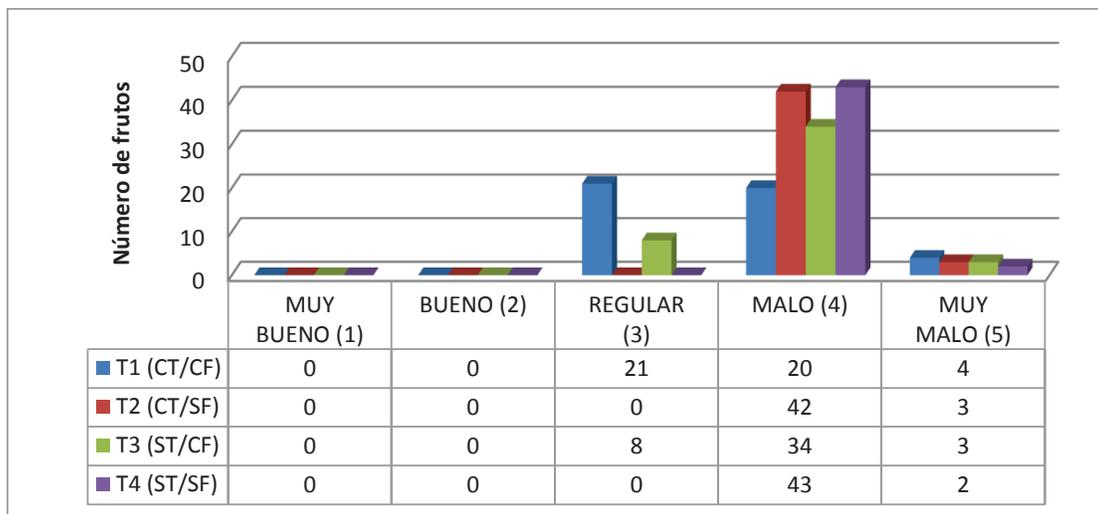
En el Cuadro 26, se presenta la prueba estadística de Friedman nos dio un p-valor menor a 0.05; por lo tanto a este nivel de significancia existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de grados de apariencia comercial externa para cada uno de los tratamientos y los resultados favorecieron al tratamiento 1 (CT/CF; con inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y nos demuestra que la eficiencia de la combinación del film plástico y tratamiento hidrotérmico en la apariencia comercial externa en frutos de chile poblano a los 29 días de refrigeración.

Cuadro 26: Apariencia comercial externa en frutos de chile poblano (*C. annuum*) luego de 29 días de refrigeración a 7 -8°C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Media
CT/SF	4.00 ^a
ST/SF	4.00 ^a
ST/CF	3.400 ^b
CT/CF	2.76 ^c

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Friedman al 5%.

En el Gráfico 19, se presenta la variación del número de frutos de acuerdo al grado de apariencia comercial externa a los 36 días (29 días de refrigeración a 7-8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente) en frutos de chile poblano (*C. annuum*). En el caso del tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) los grados de apariencia varían de REGULAR (3; suave, semi turgente, parcialmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor, inicio de rugosidad leve (5-30%)) a MUY MALO (5; No comestible, suave y muy rugoso con signos de hongos, olor feo, frutos lisos turgente con signos de hongos) de forma descendente. No se evidenció ningún tratamiento en los grados de apariencia MUY BUENO (1; muy firme, turgente totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor) y BUENO (2; Parcialmente firme, aun totalmente liso, brillante, rojo, buen olor y sabor). Se observó que el grado de apariencia predominante fue MALO (4; muy suave, rugosidad muy notoria o leve mayor a 30% aun comestible) en todos los tratamientos y en menor proporción se registró el grado de apariencia MUY MALO (5; No comestible, suave y muy rugoso con signos de hongos, olor feo, frutos lisos turgente con signos de hongos) en todos los tratamientos. Se puede observar que en el grado de apariencia MUY MALO (5; No comestible, suave y muy rugoso con signos de hongos, olor feo, frutos lisos turgente con signos de hongos) el tratamiento 1 es predominante, seguido del tratamiento 2,3 y 4.



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 19: Apariencia comercial en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

En el Cuadro 27, la prueba estadística de Friedman nos dio un p-valor menor a 0.05; por lo tanto a este nivel de significancia existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de grados de apariencia comercial externa para cada uno de los tratamientos y los resultados favorecieron al tratamiento 1 (CT/CF; con inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y nos demuestra que la eficiencia de la combinación del film plástico y tratamiento hidrotérmico en la apariencia comercial externa del chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7-8°C y HR=90% + 7 días al medio ambiente).

Cuadro 27: Apariencia comercial externa en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 -8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

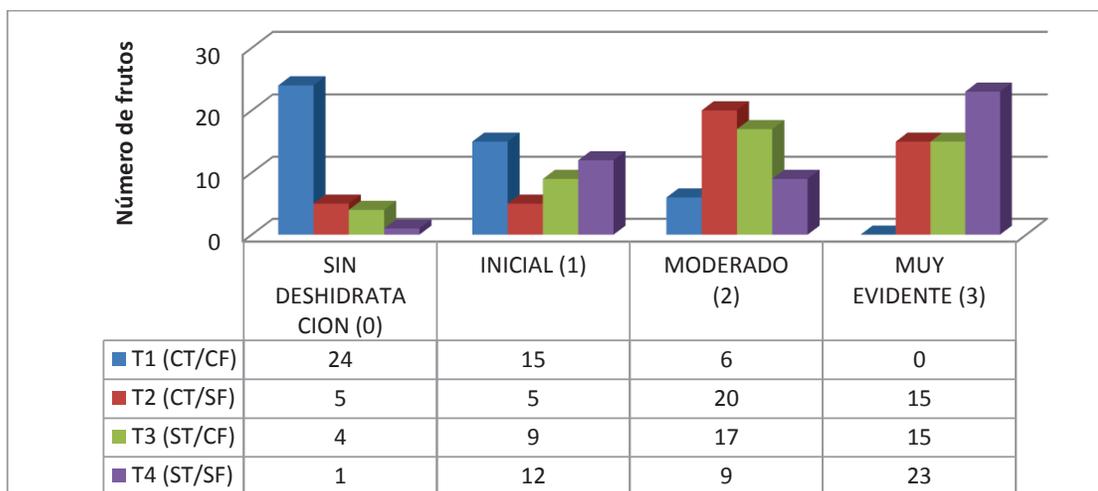
Factor	Media
CT/SF	4.07 ^a
ST/SF	4.04 ^a
ST/CF	3.89 ^a
CT/CF	3.62 ^b

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Friedman al 5%.

4.4 GRADOS DE DESHIDRATAACION (RUGOSIDAD)

Los grados de deshidratación (rugosidad) en frutos del chile poblano fueron clasificados en: SIN DESHIDRATAACION (0) a MUY EVIDENTE (3).

En el Gráfico 20, se presenta la variación del número de frutos de acuerdo al grado de deshidratación a los 15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90%, se aprecia que el Tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente con uso de film plástico extensible) presentó mayor número de frutos en el grado SIN DESHIDRATACIÓN (0). Por otro lado se registró el grado MUY EVIDENTE (3; mayor a 5% notorio) en el Tratamiento 2 (CT/SF; inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible), Tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y tratamiento 4 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible); en mayor proporción en comparación con los otros tratamientos. El tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) no registró el grado MUY EVIDENTE (3; mayor a 5% notorio).



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 20: Variación del número de frutos de chile poblano (*C. annuum*) de acuerdo al grado de deshidratación a los 15 de refrigeración a 7-8°C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible.

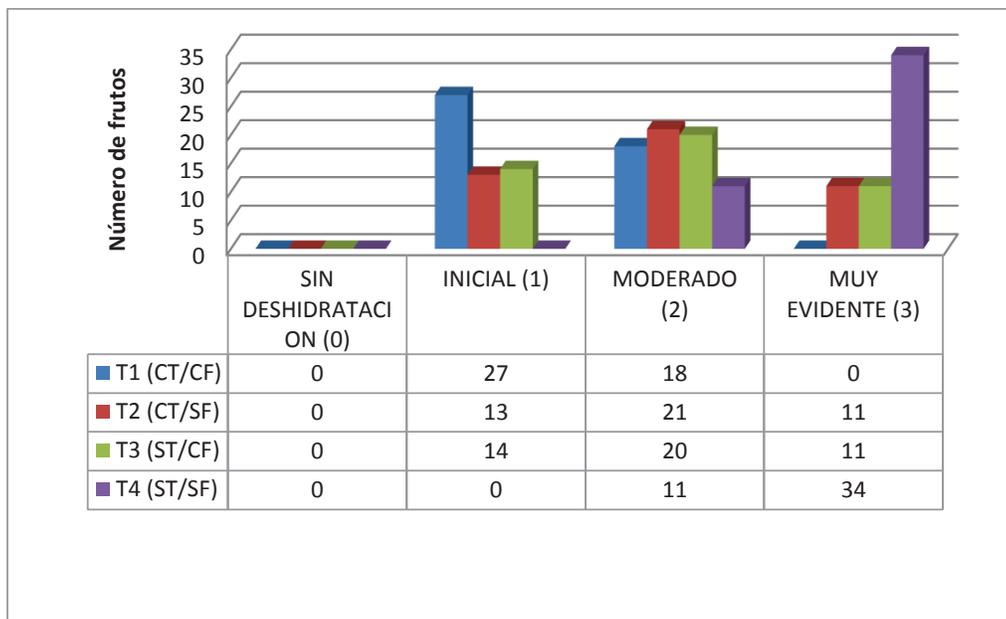
En el Cuadro 28, se presenta la prueba estadística de Friedman nos dio un p-valor mayor a 0.05; por lo tanto a este nivel de significancia no existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de grados de deshidratación para cada uno de los tratamientos y los resultados favorecieron al tratamiento 1 (CT/CF; con inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y nos demuestra que la eficiencia de la combinación del film plástico y tratamiento hidrotérmico en la deshidratación del chile poblano a los 15 días de refrigeración.

Cuadro 28: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 15 días de refrigeración a 7 -8°C y HR = 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Media
ST/SF	2.20 ^a
CT/SF	2.00 ^a
ST/CF	1.96 ^b
CT/CF	0.60 ^b

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Friedman al 5%.

En el Gráfico 21, se presenta la variación del número de frutos de acuerdo al grado de deshidratación a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 – 8°C y HR =90% + 7 días al medio ambiente). No se registró el grado SIN DESHIDRATACIÓN (0) en ninguno de los tratamientos. El tratamiento 1 (CT; inmersión en agua caliente/CF; film plástico extensible) presenta mayor número de frutos con grado INICIAL (1; 5-30% leve)) seguido de grado MODERADO (2; mayor a 30% leve o 5% muy notorio) y el tratamiento 4 (ST; sin inmersión en agua caliente/SF; sin film plástico extensible) presenta mayor número de frutos con grado MUY EVIDENTE (3; mayora 5% notorio).



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 21: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 -8°C y HR= 90% + 7 días al medio ambiente), empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

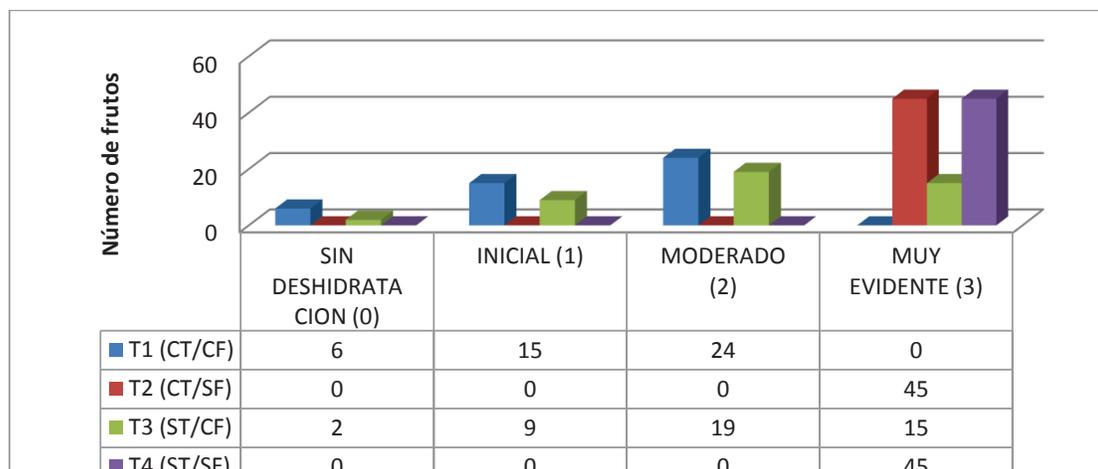
En el Cuadro 29, se presenta la prueba estadística de Friedman nos dio un p-valor menor a 0.05; por lo tanto a este nivel de significancia existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes de grados de deshidratación para cada uno de los tratamientos y los resultados favorecieron al tratamiento 1 (CT/CF; con inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y nos demuestra que la eficiencia de la combinación del film plástico y tratamiento hidrotérmico en la deshidratación del chile poblano a los 22 días (15 días de refrigeración a 7-8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente).

Cuadro 29: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 22 días (15 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Media
ST/SF	2.76 ^a
CT/SF	1.96 ^b
ST/CF	1.93 ^b
CT/CF	1.40 ^a

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Friedman al 5%.

En lo Gráfico 22, se presenta la variación del número de frutos de acuerdo al grado de deshidratación a los 29 días de refrigeración a 7-8°C y HR=90%. El grado MUY EVIDENTE (3; mayor a 5% notorio) es predominante en el tratamiento 2 (CT/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico) y tratamiento 4 (ST/SF; sin inmersión en agua caliente y sin uso de film plástico extensible), en el tratamiento 1 (CT/CF; inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) y tratamiento 3 (ST/CF; sin inmersión en agua caliente y con uso de film plástico extensible) se presenta el grado MODERADO (2; mayor a 30% leve o 5% muy notorio) como predominante.



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 22: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 29 días a 7 -8°C y HR= 90%, empleando tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

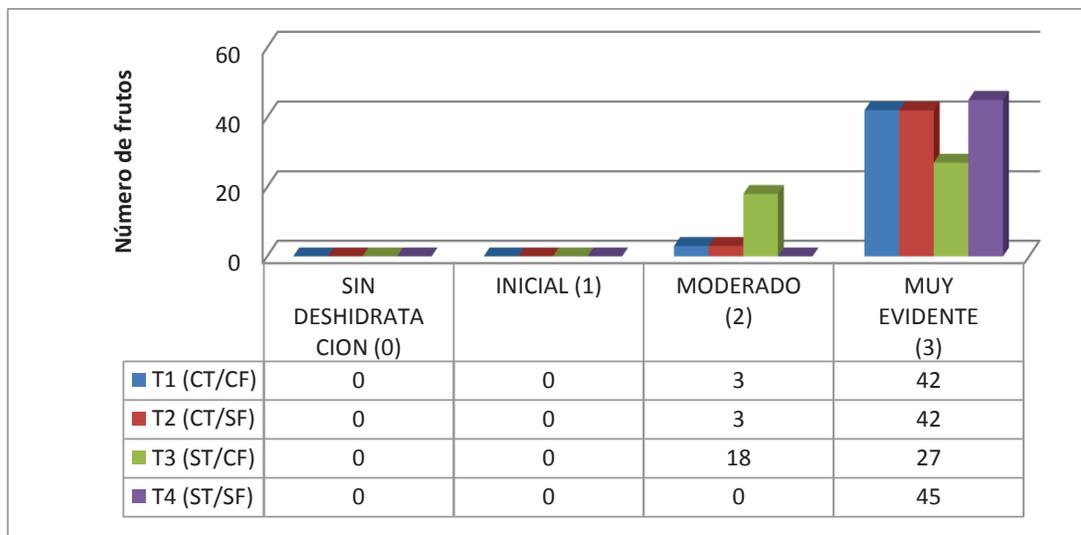
En el Cuadro 30, se presenta la prueba estadística de Friedman nos dio un p-valor menor a 0.05; por lo tanto a este nivel de significancia existen diferencias estadísticamente significativas (se aceptó la hipótesis nula) entre los puntajes de grados de deshidratación para cada uno de los tratamientos y los resultados favorecieron al tratamiento 1 (CT; con inmersión en agua caliente/CF; uso de film plástico extensible) y nos demuestra que la eficiencia de la combinación del film plástico y tratamiento hidrotérmico en la deshidratación del chile poblano a los 29 días de refrigeración.

Cuadro 30: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 29 días a 7 - 8°C y HR = 90%, empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Media
CT/SF	3.00 ^a
ST/SF	3.00 ^b
ST/CF	2.04 ^b
CT/CF	1.40 ^a

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Friedman al 5%.

En el Gráfico 23, se muestra el grado de deshidratación en los frutos a los a los 36 días (29 días de refrigeración a 7-8°C y HR= 90% + 7 días al medio ambiente) no se registró los grados SIN DESHIDRATACIÓN (0) e INICIAL (1; 5-30% leve) en ninguno de los tratamientos. Gran cantidad de los frutos se observaron con grado MUY EVIDENTE (3; mayor a 5% notorio) y en menor proporción en el grado MODERADO (2; mayor a 30% leve o 5% muy notorio). Estos resultados nos indican que a los 36 días ya es un periodo post cosecha donde los frutos ya no presentan características comerciales para el alto grado de deshidratación.



T1: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T2: CT; INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T3: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/CF; FILM PLASTICO EXTENSIBLE, T4: ST; SIN INMERSION EN AGUA CALIENTE/SF; SIN FILM PLASTICO EXTENSIBLE.

Gráfico 23: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 – 8 °C y HR = 90% + 7 días al medio ambiente), empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

En el Cuadro 31, se presenta la prueba estadística de Friedman nos dio un p-valor mayor a 0.05; por lo tanto a este nivel de significancia no existen diferencias estadísticamente significativas (se rechazó la hipótesis nula) entre los puntajes de grados de apariencia comercial para cada uno de los tratamientos y los resultados favorecieron al tratamiento 1 (CT; con inmersión en agua caliente/CF; uso de film plástico extensible) y nos demuestra que la eficiencia de la combinación del film plástico y tratamiento hidrotérmico en la apariencia comercial del chile poblano a los 36 días (29 días de refrigeración + 7 días al medio ambiente).

Cuadro 31: Grado de deshidratación en frutos de chile poblano (*C. annuum*) a los 36 días (29 días de refrigeración a 7 - 8°C y HR = 90%, + 7 días al medio ambiente), empleando el tratamiento hidrotérmico (con o sin) y uso de film plástico extensible (con o sin).

Factor	Media
ST/SF	3.00 ^a
CT/SF	2.93 ^a
CT/SF	2.93 ^a
ST/CF	2.60 ^a

Letras seguidas con la misma letra no son diferentes según la Prueba de Friedman al 5%.

V. CONCLUSIONES

- Los tratamientos que usaron film plástico extensible (T1 y T3) registraron las menores pérdidas de peso, por tanto, el uso de film plástico extensible incide positivamente a mantener hidratados los frutos durante el período de refrigeración.
- Los parámetros cualitativos evaluados como el grado de apariencia comercial y de deshidratación disminuyen continuamente con el tiempo de refrigeración siendo notable en los frutos no envueltos con film plástico extensible como es el caso del T2 (CT; inmersión en agua caliente/SF; sin film plástico extensible) y T4 (ST; sin inmersión en agua caliente/SF; sin film plástico extensible).
- Los sólidos solubles tienen una tendencia constante de incremento a medida que transcurre el tiempo de refrigeración a las distintas condiciones de temperatura. Se mostró menor incremento en los tratamientos que usaron film plástico extensible en comparación con los tratamientos sin film plástico extensible.
- El efecto de la inmersión en agua caliente a 55°C por ½ minuto no registro resultados estadísticamente significativos en mantener las propiedades químicas y físicas del pimiento.
- La combinación del efecto hidrotémico y del uso de film plástico extensible registró los mejores resultados en todas las variables evaluadas.
- Los tiempos de evaluación; 15 y 29 días de refrigeración a 7-8°C y HR=90% obtuvieron los mejores puntajes de grados de apariencia comercial y deshidratación en comparación con los tiempos de 22 días (15 días de Refrigeración más 7 días al medio ambiente) y 36 días (29 días de refrigeración más 7 días al medio ambiente).

- La vida útil post cosecha de los pimientos es de 29 días bajo condiciones de refrigeración a 7-8°C y HR=90% bajo inmersión en agua caliente y uso de film plástico extensible.
- En todas las evaluaciones respecto a la apariencia comercial, del pimiento la inmersión en agua caliente sin film plástico extensible, presentó los peores resultados.
- En todas las evaluaciones del grado de deshidratación, sin inmersión en agua caliente y sin film plástico extensible, presentó los peores resultados.
- A los 36 días (29 días de Refrigeración + 7 días al medio ambiente) los frutos pierden calidad comercial en su totalidad, si bien es cierto no se presentó pudrición en ninguno de los tratamientos, sin embargo no se encontraban dentro de los parámetros de calidad comercial del mercado.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer nuevas investigaciones sobre el tiempo de inmersión en agua caliente para el chile poblano y otros cultivos.
- Se recomienda hacer nuevas investigaciones sobre otros tipos de film plástico extensible para prolongar la vida útil del chile poblano y otros cultivos.

VII. BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1990. Association of Official Agricultural Chemist. Official Methods of Analysis of them AOAC. 12th Ed., Washington DC.
- Barkai-Golan, R. y Philips, D.1991. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Dis*, 75: 1085-1089.
- Batal, K.M. y Smittle, D.A.1981. Response of bell pepper to irrigation, nitrogen and plant population. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Vol. 106, p. 259-262.
- Ben-Yehoshua, S., B. Shapiro, Z.E. Chen, and S. Lurie. 1983. Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress. *Plant Physiol.* 73:87-93.
- Bretones, C. F. 1991. "Cultivos y su manejo, rotaciones más comunes de estos en Almeria en el campo de las hortalizas comestibles". Memorias del Curso Internacional sobre Agrotécnia de cultivo en Invernaderos. F.I.A.P.A. España.
- Cano Alvarado Manuel F. 1998. El cultivo del Chile, potencial exportable de chiles en fresco, de una zona libre de plagas. Norma de NAPPO para áreas libres de plagas. Guatemala.
- Cameron, C. A., Talasila, P. C., & Joles, D. W. (1995). Predicting film permeability needs for modified-atmosphere packaging Food Bioprocess Technol of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, 30(1), 25-34.
- Chávez, I.; Vega, M.; Mora- Rochin, S.; Reyes, C.; Yahia, G. y Carrillo, A. 2005. Efecto de tratamientos hidrotérmicos sobre el control de pudriciones y actividad de las enzimas degradativas de la pared celular en papaya (*Carica papaya L.*) Variedad Maradol. V Congreso del Noroeste, Nacional, en Ciencia y biotecnología. Centro de las artes de la Universidad Sonora Hermosillo.

Eduardo Rodríguez Díaz. 1994. Aplicación de ácidos húmicos, fitohormonas y acolchado plástico, en chile poblano (*Capsicum annum. L*) bajo condiciones de invernadero. Guadalajara, Jalisco. Páginas: 16, 18, 19, 20, 22, 23.

El Financiero, 2014. Chile Mexicano enfrenta competencia del mundo, 2014. [En línea]. Consultada el 14 marzo del 2015. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/chile-mexicano-enfrenta-competencia-del-mundo.html>.

Fallik, E.; Grinberg, S.; Yehutiele, O.; Wiseblum, A.; Regev, R.; Beres, H. y Bar-Lev, E-1996. A unique method for simultaneously cleaning and disinfesting sweet peper using a hot wáter wash and nrushers. Gan HaSadeh V Meshek 10: 38-42.

Fernández B. J.M. y Quezada M.R. 1992. Producción de planta con uso de materiales plásticos. Tercer curso nacional de plásticos en la agricultura, C.I.Q.A. Saltillo Coahuila México.

Gobierno del estado de Veracruz, monografía del chile (COVEGA). 2011. [En línea]. Consultada el 20 de septiembre 2014. Disponible en: <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/MONOGRAFIA%20CHILE2011.PDF>.

Gómez, R. M. 1991. "Horticultura". Revista de Hortalizas, flores y plantas ornamentales, No. 71. España.

Gonzalez-Aguilar, G.A. and M. Tiznado. 1993. Postharvest physiology of bell peppers stored in low density polyethylene bags. Lebensm-Wiss. U-Thechnol. 26(5):450-455.

González-Aguilar, G.; Fortiz-Hernández, J.; Cruz-Valenzuela, R. y Gayosso-García, L. 2005. Tratamiento térmico y envasado en polietileno de baja densidad, en los cambios fisiológicos y químicos en chile pimiento (*Capsicum annuumm L.*) Gonder. Revista Chapingo serie-hortícola México. 11(1): 159-165.

Guadarrama, A. 2001. Fisiología poscosecha de frutos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 133 pp.

Hardenburg, R.E., Watada, A.E. and Wang, C.Y. 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. pp. 23-25, U.S. Dept. Agric. Handbook No. 66, Washington, DC.

Henríquez, C.; González, R y Krarup, C. 2005. Tratamientos térmicos y progresión del daño por enfriamiento y de la pigmentación de tomates en poscosecha. Departamento de Ciencias Vegetales Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Cien Inv. Agr 32:113-123.

Henríquez, M. 2002. Daño por enfriamiento en post-cosecha de tomate: Expresiones de síntomas, influencia de la radiación solar y de tratamientos térmicos. Tesis para optar el grado de Magister en Ciencias Agropecuarias Mención Cultivos Santiago de Chile.

Jasso CH. C., Martínez G. M. y Ramiro C. A. 2004. Efecto del fertirriego y acolchado en el rendimiento y calidad de chile ancho en San Luis Potosí, México. Memorias de la Primera Convención Mundial del Chile, León Gto., México, p 242-248.

Jerry A. Bartz, Jeffrey K. Brecht. 2002. Postharvest Physiology and Pathology of vegetables. Second Edittion. 744 pp.

Kader, A.A., Chordas, A., & Elyatem, S. (1984). Response of pomegranates to ethylene treatment and storage temperature. California Agriculture, July–August. pp. 14–15.

Klein, J.; Hanzon, J.; Irwin, P.; Ben-Shalom, y Lurie, S. 1995. Pectin esterase activity and pectin methyl esterification in heated Goleen Delicious apples. Phytchemistry 39: 491-494.

Laborde C. J. A. y Pozo C. O. (1984). Presente y pasado del chile en México. SARH-INIA, México publicación especial.

La Jornada, 2014. China principal proveedor de chile en México; en el país, se produce sólo 50% del consumo. [En línea]. Consultada el 14 marzo del 2015. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx>.

Ledezma M., J.C. y Ruiz R. G. (1995). El sistema chile seco en México, problemática económica-productiva y alternativas de solución. Serie: Avances de Investigación. Universidad Autónoma Chapingo, Cruce, Zacatecas.

Lerdthanangkul, S. and Krochta, J. 1996. Edible coating effects on postharvest quality of green bell peppers. *J. Food Sci.* 61(1), 176-179.

Lurie, S.; Handros, A.; Fallik, E. y Shapira, R. 1996b. Reversible inhibition of tomato fruit gene expression at high temperature. *Plant Physiol.* 110: 1207-1214.

Lurie, S. y Klein, J. 1990. Heat treatment of ripening apples differential effects on physiology and biochemistry. *Physiol. Plant.* 78: 181-186.

Lurie, S. y Klein, J. 1992b. Ripening characteristics of tomatoes stored at 12°C following a prestorage heat treatment. *Scientia Hort.* 51: 55-64.

Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. *Postharv. Biol. Technol.* 14: 257-269.

Marita Cantwell. 2009. Chile pepper. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality Department of Plant Sciences, University of California, Davis. [En línea]. Consultada el 20 de septiembre del 2014. Disponible en: <http://postharvest.ucdavis.edu/Hortalizas/Chiles/>.

Martínez, A y Civello, P. 2008. Effect of heat treatments on gene expression and enzyme activities associated to cell Wall degradation in strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology.* 49: 35-45.

Mcguire, R.G. and Reeder, W. 1992. Predicting market quality of grapefruit after hot-air quarantine treatment. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* I 17, 90-95.

México en tu Mesa.: <http://mexicoentumesa.mx/productos/chile-poblano.html>.

Michelle, H.; Murray, B.; Maret, V. y Colin B. 1994. Effect of postharvest heat treatments on fruit quality, surface structure, and fungal disease in Valencia oranges Australian Journal Experimental Agriculture, 34: 1183-1190.

Monyanjagei, B.; Wainwright, H. y Bishop, C. 2001. Effects of hot water treatments and storage temperatures on the ripening the use electrical impedance as a index for assessing post-harvest changes in mango fruits. Ann. Appl.Biol, 139: 21-29.

Muchuweti, M.; Moyo, E. y Muschipe, S. 2005. Some Properties of the Polygalactunase from Four Zimbabwean Wild Fruits (*Uapaca kirkiana*, *Zizphus mauritiana*, *Tamarindus Indica* and *Berchemia Discolor* Fruits). Food Chem. 2005; 90:655-661.

Navarro, J. 2005. Eficacia de los tratamientos térmicos postcosecha en tomate RAF: Influencia del estado de madurez del fruto. Universidad de Almeria. Escuela politécnica superior. Titulación de ingeniería técnica agrícola, especialidad de hortofruticultura y jardinería, España.

Olvera et al., (1992). "Fertilización óptima, económica y densidad de población de Chile Pasilla (*Capsicum annuum L. var longum sendt*) en Matamoros de los Hoyos, Mpio. de Lagos de Moreno, Jal. 11 Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara. México.

Pantástico, B.2004. Fisiología de la posrecolección manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Compañía Editorial Continental México. p:264.

Pérez, A.; Luaces, P.; Ríos, J.; García, J. y Sanz, C. 2003. Modification of Volatile Compound Profile of Virgen Olive Oil Due to Hot-Water Treatment of olive fruit. American Chemical Society, 51- 6544-6549.

Pérez Hidalgo L.F. y Montalvo Paquini C. 2007. Estudio comparativo de las variedades de chile poblano corcel y rebelde en invernadero. p:11.

Pozo C.O. 1981. Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum spp*) en México. Folleto técnico n 77. INIA-SARH, p. 40.

Promyou, S.; Ketsa, S. y Van Doorn, W. 2008 .Hot water treatments delay cold induced banana peel blackening. *Postharvest Biology and Tecnology*. 48: 132-138.

Quispe, F. 1988. Estudio del efecto de la radiación Gamma en la conservación del mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Haden, almacenadas en Refrigeración. Tesis para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Agraria La Molina.

Rodov, V., S. Ben-Yehoshua, T. Fierman and F. Fang. 1995. Modified-humidity packaging reduces decay of harvested red bell pepper fruit. *HortScience* 30:299-302.

Rodríguez Díaz, Eduardo. 1994. Aplicación de ácidos húmicos, fitohormonas y acolchado plástico, en chile poblano (*Capsicum annum*. L) bajo condiciones de invernadero. México. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, p 6 – 8.

Rodríguez Marchan J., Huerta de la Peña Olvera A., y Fernández Rojas S. 2005 .Participación comunitaria para el rescate in situ del chile poblano (*Capsicum annum* L.) en 2 comunidades rurales de Puebla, México. Unión de productores de chile poblano de Juárez Coronaco y San Matías Tlalancaleca; Puebla, México. Memorias de la Segunda Convención Mundial del Chile, p. 359- 360.

Sandhya, 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *Food Sci. Technol.*, 43: 381-392.

Shellie, K. y Mangan, R. 1994 .Disinfestation effect of non-chemical treatments on market quality of fruit. In Champ, B.R. *Postharvest Handling of Tropical Fruits*. ACIR. Proceedings. 304-310.

Sistema Integrado de Información del Comercio Exterior, Buscar 2005. [En línea] Consultada el 20 de Marzo del 2014. Disponible en: http://www.siiicex.gob.pe/siiicex/portal5ES.asp?_page_=234.00000.

Universidad del Caribe. 2004. Los Chiles Nacionales (Tipos y zonas principales de cultivo). [En línea] Consultada el 20 de septiembre 2014. Disponible en: <http://claroline>.

ucaribe.edu.mx/claroline/claroline/backends/download.php?url=L0dFTkVSQUxFUy9DaGlsZXNfZW5fTWV4aWNvLnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=GA0267.

Valadez, L. A. 1992. "Producción de Hortalizas". Limusa. México

Vicente, A. 2004. Efecto de tratamientos térmicos de alta temperatura sobre la calidad y fisiología postcosecha de frutillas (Fragancia x ananassa Duch.). Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas. Departamento de Química. Trabajo para optar el Grado de Doctor.

Wills, R.; Lee, T.; McGlasson, W. y Hall, E. 1999. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

Znidardic y Pozrl (2006). Comparative study of quality in tomato cv. "Malike" (*Lycopersicon esculentum* Mill) whilst stored at different temperatures. *Acta agricultura Slovenica*. 87- 2:235-243.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1:

Prueba de Tukey el 5% de significancia peso perdido chile poblano

AGRUPANDO LAS 4 EVALUACIONES

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fecha	3	2141.039370	713.679790	158.74	<.0001
termico	1	0.691560	0.691560	0.15	0.6975
film	1	1386.725275	1386.725275	308.44	<.0001
fecha*termico	3	33.368073	11.122691	2.47	0.0794
fecha*film	3	339.753727	113.251242	25.19	<.0001
termico*film	1	8.617634	8.617634	1.92	0.1758
fecha*termico*film	3	16.646954	5.548985	1.23	0.3134

Encontramos en los resultados que existen diferencias para las distintas fechas, y para la aplicación del film, también la interacción de estas 2 variables, lo que resalta es que el efecto del tratamiento térmico no produce resultados significativos.

Tukey Agrupamiento	Media	N	fecha
A	23.4232	12	4
B	11.0614	12	3
C	8.5644	12	2
D	6.0382	12	1

Se obtuvo para las diferentes fechas, que en la primera (14-ago) se registran menor pérdida de peso. Y la mayor pérdida de peso se registró para la fecha 4 (04-sep).

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
A	12.3918	24	1
A	12.1518	24	2

Para la aplicación de tratamiento térmico no se encontró ninguna diferencia entre su aplicación (1) o la ausencia de ella (2).

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
A	17.6468	24	2
B	6.8969	24	1

Para la aplicación del film protector, se encontró que es mejor la aplicación del mismo (1) ya que produce menores pérdidas de peso que la ausencia del film (2).

POR FECHAS

1ª EVALUACIÓN: 15 DÍAS DE REFRIGERACIÓN

Variable dependiente: chile

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	101.7269579	33.9089860	106.50	<.0001
Error	8	2.5472077	0.3184010		
Total correcto	11	104.2741656			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	chile Media
0.975572	9.344970	0.564270	6.038225

Fuente	DF	Tipo II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
film	1	100.0420577	100.0420577	314.20	<.0001
termico	1	0.3888360	0.3888360	1.22	0.3012
termico*film	1	1.2960641	1.2960641	4.07	0.0784

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
A	8.9256	6	2
B	3.1509	6	1

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
A	6.2182	6	1
A	5.8582	6	2

Nuevamente se encontró que existen diferencias para la aplicación del film, en cambio no es así para el tratamiento térmico.

2^{da} EVALUACIÓN: 22 DÍAS (15 DE REFRIGERACIÓN + 7 DÍAS AL MEDIO AMBIENTE)

Variable dependiente: chile

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	171.3119723	57.1039908	39.91	<.0001
Error	8	11.4454402	1.4306800		
Total correcto	11	182.7574126			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	chile Media
0.937374	13.96603	1.196110	8.564425

Fuente	DF	Tipo II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
film	1	154.3478968	154.3478968	107.88	<.0001
termico	1	9.2669460	9.2669460	6.48	0.0344
termico*film	1	7.6971295	7.6971295	5.38	0.0490

En esta fecha se encontró que existen diferencias para la aplicación del film , además también se encontró que el tratamiento también existen diferencias.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
A	12.1508	6	2
B	4.9780	6	1

La aplicación del film (1) es mejor que la ausencia de este (2), ya que se obtiene menores pérdidas de peso.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
A	9.4432	6	1
B	7.6857	6	2

La aplicación de tratamiento (1) térmico produce por el contrario mayor pérdida de peso, que la ausencia de la aplicación de este (2).

3^{ra} EVALUACIÓN: 29 DIAS DE REFRIGERACIÓN

Variable dependiente: chile

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	356.1259384	118.7086461	69.25	<.0001
Error	8	13.7126459	1.7140807		
Total correcto	11	369.8385843			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	chile Media
0.962923	11.83602	1.309229	11.06140

Fuente	DF	Tipo II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
film	1	337.2496213	337.2496213	196.75	<.0001
termico	1	5.4942627	5.4942627	3.21	0.1112
termico*film	1	13.3820544	13.3820544	7.81	0.0234

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
A	16.3627	6	2
B	5.7601	6	1

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
A	11.7381	6	1
A	10.3848	6	2

En esta fecha se obtiene que si existe diferencias para la aplicación del fil, y no existe para el caso de aplicación de tratamiento térmico.

4^{ta} EVALUACIÓN: 36 DÍAS (29 DÍAS DE REFRIGERACIÓN + 7 DÍAS AL MEDIO AMBIENTE)

Procedimiento GLM					
Variable dependiente: chile					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1156.638354	385.546118	26.55	0.0002
Error	8	116.162331	14.520291		
Total correcto	11	1272.800685			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	chile Media	
	0.908735	16.26830	3.810550	23.42316	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
film	1	1134.839426	1134.839426	78.16	<.0001
termico	1	18.909588	18.909588	1.30	0.2868
termico*film	1	2.889340	2.889340	0.20	0.6674

En este caso, se encuentra que el modelo es significativo y existen diferencias para alguno de los tratamientos, se encontró significancia para el film, pero no se encontró ninguna diferencia para el tratamiento térmico.

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
A	33.148	6	2
B	13.698	6	1

La aplicación del film (1) produce menores pérdidas de peso.

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
A	24.678	6	2
A	22.168	6	1

No se encontró diferencias para el caso de tratamiento térmico.

PESOS TOTALES

data chile;

do fecha = 1 to 4;

do termico = 1 to 2;

do film = 1 to 2;

do repeticiones= 1 to 3;

input Y @;

output;

end;

input;

end;

end;

end;

cards;

3.1747 3.1780 2.6540

9.5773 9.5114 9.2140

3.6138 3.6867 2.5980

7.9815 9.4300 7.8393

5.0120 5.3477 4.8080

14.0111 14.0397 13.4407

4.8208 5.4773 4.4023

11.5735 12.0007 7.8393

5.6007 5.5229 5.0185

16.8129 20.6820 16.7913

6.0207 7.3933 5.0043

15.2636 14.3133 14.3133

12.6631	12.4463	13.6921
30.7300	35.3213	28.1543
14.0839	17.4873	11.8180
32.5381	41.7421	30.4014

;

```
proc print; run;
```

```
proc GLM;
```

```
class fecha termico film;
```

```
model Y = fecha termico film fecha*termico fecha*film termico*film fecha*termico*film/ss1 ;
```

```
means fecha termico film/ tukey;
```

```
run;
```

1ra EVALUACION

Data chile;

do termico = 1 to 2;

do film = 1 to 2;

do repeticiones= 1 to 3;

input chile @ ;

output ;

end;

input ;

end;

end;

cards;

3.1747 3.1780 2.6540

9.5773 9.5114 9.2140

3.6138 3.6867 2.5980

7.9815 9.4300 7.8393

;

proc print; run;

proc glm ;

class termico film repeticiones;

model chile = film termico termico*film /ss2 ;

means film termico /tukey ;

run;

data chile;

2da EVALUACIÓN

Data chile;

do termico = 1 to 2;

do film = 1 to 2;

do repeticiones= 1 to 3;

input chile @ ;

output ;

end;

input ;

end;

end;

cards;

5.0120 5.3477 4.8080

14.0111 14.0397 13.4407

4.8208 5.4773 4.4023

11.5735 12.0007 7.8393

;

proc print; run;

proc glm ;

class termico film repeticiones;

model chile = film termico termico*film /ss2 ;

means film termico /tukey ;

run;

3ra EVALUACIÓN

Data chile;

do termico = 1 to 2;

do film = 1 to 2;

do repeticiones= 1 to 3;

input chile @ ;

output ;

end;

input ;

end;

end;

cards;

5.6007 5.5229 5.0185

16.8129 20.6820 16.7913

6.0207 7.3933 5.0043

15.2636 14.3133 14.3133

;

proc print; run;

proc glm ;

class termico film repeticiones;

model chile = film termico termico*film /ss2 ;

means film termico /tukey ;

run;

4ta EVALUACIÓN

Data chile;

```
do termico = 1 to 2;  
    do film = 1 to 2;  
        do repeticiones= 1 to 3;
```

```
input chile @ ;
```

```
output ;
```

```
end;
```

```
input ;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
cards;
```

12.6631	12.4463	13.6921
30.7300	35.3213	28.1543
14.0839	17.4873	11.8180
32.5381	41.7421	30.4014

```
;
```

```
proc print; run;
```

```
proc glm ;
```

```
class termico film repeticiones;
```

```
model chile = film termico termico*film /ss2 ;
```

```
means film termico /tukey ;
```

```
run;
```

ANEXO 2:

Prueba de efectos simples en las interacciones significativas en la 2^{da} evaluación y 3^{ra} evaluación.

R version 3.0.3 (2014-03-06) -- "Warm Puppy"
Copyright (C) 2014 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

R es un software libre y viene sin GARANTIA ALGUNA.
Usted puede redistribuirlo bajo ciertas circunstancias.
Escriba 'license()' o 'licence()' para detalles de distribución.

R es un proyecto colaborativo con muchos contribuyentes.
Escriba 'contributors()' para obtener más información y
'citation()' para saber cómo citar R o paquetes de R en publicaciones.

Escriba 'demo()' para demostraciones, 'help()' para el sistema on-line de ayuda,
o 'help.start()' para abrir el sistema de ayuda HTML con su navegador.
Escriba 'q()' para salir de R.

```
> rm(list=ls())
> library(agricolae)
> datos <- read.table(file.choose(),header=TRUE)
> datos
      Y T F Trat
1  5.012000 1 1  1
2  5.347667 1 1  1
3  4.808000 1 1  1
4 14.011133 1 2  2
5 14.039714 1 2  2
6 13.440733 1 2  2
7  4.820786 2 1  3
8  5.477333 2 1  3
9  4.402333 2 1  3
10 11.573462 2 2  4
11 12.000667 2 2  4
12  7.839286 2 2  4
> datos[,2] <- as.factor(datos[,2])
> datos[,3] <- as.factor(datos[,3])
> attach(datos)
The following objects are masked from package:base:
```

```
F, T
> modelo <- aov(Y~T+F+T*F)
> summary(modelo)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
T      1  9.27   9.27  6.477 0.0344 *
F      1 154.35 154.35 107.885 6.39e-06 ***
```

```

T:F      1  7.70  7.70  5.380  0.0490 *
Residuals 8 11.45  1.43
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv.model(modelo)
[1] 13.96595
> bartlett.test(Y,Trat)

```

Bartlett test of homogeneity of variances

```

data: Y and Trat
Bartlett's K-squared = 9.5536, df = 3, p-value = 0.02277

```

```
> shapiro.test(residuals(modelo))
```

Shapiro-Wilk normality test

```

data: residuals(modelo)
W = 0.8704, p-value = 0.06612

```

```

> gl<- df.residual(modelo)
> cm<- deviance(modelo)/gl
> t.f1<-subset(datos,datos[,3]=="1")
> t.f2<-subset(datos,datos[,3]=="2")
> f.t1<-subset(datos,datos[,2]=="1")
> f.t2<-subset(datos,datos[,2]=="2")
> attach(f.t1)

```

The following objects are masked from datos:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from package:base:

F, T

```

> comparal<-HSD.test(Y,F,gl,cm,group=TRUE)
> comparal
$statistics

```

	Mean	CV	MSerror	HSD
	9.443208	12.66628	1.430664	2.252077

```
$parameters
```

	Df	ntr	StudentizedRange
	8	2	3.261182

```
$means
```

	Y	std r	Min	Max
1	5.055889	0.2724972	3 4.80800	5.347667
2	13.830527	0.3378736	3 13.44073	14.039714

```
$comparison
```

NULL

```
$groups
  trt  means M
1  2 13.830527 a
2  1  5.055889 b
```

```
> attach(f.t2)
```

The following objects are masked from f.t1:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from datos:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from package:base:

F, T

```
> compara2<-HSD.test(Y,F,gl,cm,group=TRUE)
```

```
> compara2
```

```
$statistics
```

Mean	CV	MSerror	HSD
7.685644	15.56283	1.430664	2.252077

```
$parameters
```

Df	ntr	StudentizedRange
8	2	3.261182

```
$means
```

	Y	std r	Min	Max
1	4.900151	0.5418767	3 4.402333	5.477333
2	10.471138	2.2892380	3 7.839286	12.000667

```
$comparison
```

```
NULL
```

```
$groups
```

```
  trt  means M
1  2 10.471138 a
2  1  4.900151 b
```

```
> attach(t.fl)
```

The following objects are masked from f.t2:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from f.t1:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from datos:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from package:base:

F, T

```

> compara3<-HSD.test(Y,T,gl,cm,group=TRUE)
> compara3
$statistics
  Mean   CV MSerror   HSD
4.97802 24.0277 1.430664 2.252077

$parameters
Df ntr StudentizedRange
 8  2      3.261182

$means
  Y   std r   Min   Max
1 5.055889 0.2724972 3 4.808000 5.347667
2 4.900151 0.5418767 3 4.402333 5.477333

$comparison
NULL

$groups
 trt  means M
1  1 5.055889 a
2  2 4.900151 a

> attach(t.f2)
The following objects are masked from t.f1:

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t2:

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t1:

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from datos:

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from package:base:

  F, T
> compara4<-HSD.test(Y,T,gl,cm,group=TRUE)
> compara4
$statistics
  Mean   CV MSerror   HSD
12.15083 9.843799 1.430664 2.252077

$parameters
Df ntr StudentizedRange
 8  2      3.261182

$means
  Y   std r   Min   Max

```

```
1 13.83053 0.3378736 3 13.440733 14.03971
2 10.47114 2.2892380 3 7.839286 12.00067
```

```
$comparison
NULL
```

```
$groups
  trt means M
1  1 13.83053 a
2  2 10.47114 b
```

```
>
28
```

```
> rm(list=ls())
> library(agricolae)
> datos <- read.table(file.choose(),header=TRUE)
> datos
```

```
      Y T F Trat
1  5.600667 1 1  1
2  5.522857 1 1  1
3  5.018462 1 1  1
4 16.812857 1 2  2
5 20.682000 1 2  2
6 16.791333 1 2  2
7  6.020667 2 1  3
8  7.393333 2 1  3
9  5.004286 2 1  3
10 15.263571 2 2  4
11 14.313333 2 2  4
12 14.313333 2 2  4
```

```
> datos[,2] <- as.factor(datos[,2])
> datos[,3] <- as.factor(datos[,3])
> attach(datos)
```

The following objects are masked from t.f2:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from t.f1:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from f.t2:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from f.t1:

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from datos (position 7):

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from package:base:

```

F, T
> modelo <-aov(Y~T+F+T*F)
> summary(modelo)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
T      1  5.5    5.5  3.205  0.1112
F      1 337.3   337.3 196.752 6.47e-07 ***
T:F    1  13.4   13.4  7.807  0.0234 *
Residuals 8  13.7    1.7
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv.model(modelo)
[1] 11.83605
> bartlett.test(Y,Trat)

```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Y and Trat
Bartlett's K-squared = 6.0974, df = 3, p-value = 0.107

```
> shapiro.test(residuals(modelo))
```

Shapiro-Wilk normality test

data: residuals(modelo)
W = 0.9083, p-value = 0.2028

```

> gl<- df.residual(modelo)
> cm<- deviance(modelo)/gl
> t.f1<-subset(datos,datos[,3]=="1")
> t.f2<-subset(datos,datos[,3]=="2")
> f.t1<-subset(datos,datos[,2]=="1")
> f.t2<-subset(datos,datos[,2]=="2")
> attach(f.t1)
The following objects are masked from datos (position 3):

```

F, T, Trat, Y
The following objects are masked from t.f2:

F, T, Trat, Y
The following objects are masked from t.f1:

F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t2:

F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t1 (position 7):

F, T, Trat, Y
The following objects are masked from datos (position 8):

F, T, Trat, Y

The following objects are masked from package:base:

```
F, T
> comparal<-HSD.test(Y,F,gl,cm,group=TRUE)
> comparal
$statistics
  Mean   CV MSerror   HSD
11.73803 11.15377 1.714089 2.465081
```

```
$parameters
Df ntr StudentizedRange
8 2 3.261182
```

```
$means
  Y   std r   Min   Max
1 5.380662 0.3160781 3 5.018462 5.600667
2 18.095397 2.2400899 3 16.791333 20.682000
```

```
$comparison
NULL
```

```
$groups
 trt  means M
1 2 18.095397 a
2 1 5.380662 b
```

```
> attach(f.t2)
The following objects are masked from f.t1 (position 3):
```

```
F, T, Trat, Y
The following objects are masked from datos (position 4):
```

```
F, T, Trat, Y
The following objects are masked from t.f2:
```

```
F, T, Trat, Y
The following objects are masked from t.f1:
```

```
F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t2 (position 7):
```

```
F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t1 (position 8):
```

```
F, T, Trat, Y
The following objects are masked from datos (position 9):
```

```
F, T, Trat, Y
The following objects are masked from package:base:
```

```
F, T
```

```

> compara2<-HSD.test(Y,F,gl,cm,group=TRUE)
> compara2
$statistics
  Mean   CV MSerror   HSD
10.38475 12.60725 1.714089 2.465081

$parameters
Df ntr StudentizedRange
 8  2      3.261182

$means
  Y   std r   Min   Max
1 6.139429 1.1989435 3 5.004286 7.393333
2 14.630079 0.5486202 3 14.313333 15.263571

$comparison
NULL

$groups
 trt  means M
1  2 14.630079 a
2  1  6.139429 b

> attach(t.f1)
The following objects are masked from f.t2 (position 3):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t1 (position 4):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from datos (position 5):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from t.f2:

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from t.f1 (position 7):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t2 (position 8):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t1 (position 9):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from datos (position 10):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from package:base:

  F, T

```

```

> compara3<-HSD.test(Y,T,gl,cm,group=TRUE)
> compara3
$statistics
  Mean    CV MSerror   HSD
5.760045 22.72955 1.714089 2.465081

$parameters
Df ntr StudentizedRange
 8  2      3.261182

$means
  Y    std r   Min   Max
1 5.380662 0.3160781 3 5.018462 5.600667
2 6.139429 1.1989435 3 5.004286 7.393333

$comparison
NULL

$groups
 trt  means M
 1  2 6.139429 a
 2  1 5.380662 a

> attach(t.f2)
The following objects are masked from t.f1 (position 3):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t2 (position 4):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t1 (position 5):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from datos (position 6):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from t.f2 (position 7):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from t.f1 (position 8):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t2 (position 9):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from f.t1 (position 10):

  F, T, Trat, Y
The following objects are masked from datos (position 11):

  F, T, Trat, Y

```

The following objects are masked from package:base:

```
F, T
> compara4<-HSD.test(Y,T,gl,cm,group=TRUE)
> compara4
$statistics
  Mean   CV MSerror   HSD
16.36274 8.001304 1.714089 2.465081
```

```
$parameters
Df ntr StudentizedRange
8 2      3.261182
```

```
$means
  Y   std r   Min   Max
1 18.09540 2.2400899 3 16.79133 20.68200
2 14.63008 0.5486202 3 14.31333 15.26357
```

```
$comparison
NULL
```

```
$groups
  trt  means M
1  1 18.09540 a
2  2 14.63008 b
```

ANEXO 3:

Prueba de Tukey al 5% de significancia sólidos solubles chile poblano

AGRUPANDO LAS 4 EVALUACIONES

Variable dependiente: solidos

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	15	13.72614399	0.91507627	2.24	0.0273
Error	32	13.08008667	0.40875271		
Total correcto	47	26.80623066			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	solidos Media
0.512051	9.113958	0.639338	7.014929

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fecha	3	5.17120158	1.72373386	4.22	0.0127
termico	1	0.00880750	0.00880750	0.02	0.8842
film	1	6.34380208	6.34380208	15.52	0.0004
fecha*termico	3	0.08130898	0.02710299	0.07	0.9774
fecha*film	3	1.34248218	0.44749406	1.09	0.3655
termico*film	1	0.27755208	0.27755208	0.68	0.4160
fecha*termico*film	3	0.50098958	0.16699653	0.41	0.7479

Encontramos en los resultados que existen diferencias para las distintas fechas, y para la aplicación del film, también la interacción de estas 2 variables, el efecto del tratamiento térmico no produce resultados significativos.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	fecha
A	7.4361	12	3
A	7.2333	12	4
B	6.7208	12	2
B	6.6695	12	1

Se obtuvo para las diferentes fechas, que en la primera (14-ago) se registran menor cantidad de sólidos solubles de peso. Y la mayor presencia de sólidos solubles se registró para las fechas 3 y 4 (28-ago y 04-sep).

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
A	7.0285	24	1
A	7.0014	24	2

Para la aplicación de tratamiento térmico no se encontró ninguna diferencia entre su aplicación (1) o la ausencia de ella (2).

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
A	7.3785	24	2
B	6.6514	24	1

Para la aplicación del film protector, se encontró que es mejor la aplicación del mismo (1) ya que produce menores pérdidas de peso que la ausencia del film (2).

POR FECHAS

1ª EVALUACIÓN: 15 DÍAS DE REFRIGERACIÓN

Variable dependiente: solidos					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.93209148	0.31069716	3.05	0.0924
Error	8	0.81612445	0.10201556		
Total correcto	11	1.74821593			
		R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	solidos Media
		0.533167	4.788982	0.319399	6.669450
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
termico	1	0.01563852	0.01563852	0.15	0.7056
film	1	0.54895296	0.54895296	5.38	0.0489
termico*film	1	0.36750000	0.36750000	3.60	0.0943

Se encontró que existen diferencias para la aplicación del film, en cambio no es así para el tratamiento térmico.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
A	6.7056	6	2
A	6.6334	6	1

Para el caso de tratamiento térmico no hay diferencias de solidos solubles.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	film
A	6.8833	6	2
B	6.4556	6	1

La aplicación de film (1) produce mejores resultados para solidos solubles.

2^{da} EVALUACIÓN: 22 DÍAS (15 DE REFRIGERACIÓN + 7 DÍAS AL MEDIO AMBIENTE)

Variable dependiente: solidos

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.58229167	0.52743056	2.18	0.1686
Error	8	1.93833333	0.24229167		
Total correcto	11	3.52062500			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	solidos Media
0.449435	7.225414	0.492231	6.812500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
termico	1	0.01687500	0.01687500	0.07	0.7985
film	1	0.93520833	0.93520833	3.86	0.0855
termico*film	1	0.63020833	0.63020833	2.60	0.1455

En esta fecha no se encontró ninguna diferencia significativa al nivel del 95%.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
A	6.8500	6	2
A	6.7750	6	1

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
A	7.0917	6	2
A	6.5333	6	1

No se encontró ninguna diferencia ni para el tratamiento térmico, ni para el film.

3^{ra} EVALUACIÓN: 29 DIAS DE REFRIGERACIÓN

Variable dependiente: solidos

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	3.81725889	1.27241963	1.68	0.2468
Error	8	6.04341556	0.75542695		
Total correcto	11	9.86067445			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	solidos Media
0.387119	11.56302	0.869153	7.516658

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
termico	1	0.00009241	0.00009241	0.00	0.9914
film	1	3.81568574	3.81568574	5.05	0.0548
termico*film	1	0.00148074	0.00148074	0.00	0.9658

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
Á	7.5194	6	2
Á	7.5139	6	1

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
Á	8.0806	6	2
Á	6.9528	6	1

En esta fecha no se obtiene diferencias significativas para las aplicaciones de film y tratamiento térmico.

4^{ta} EVALUACIÓN: 36 DÍAS (29 DÍAS DE REFRIGERACIÓN + 7 DÍAS AL MEDIO AMBIENTE)

Variable dependiente: solidos

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.93666667	0.31222222	0.69	0.5832
Error	8	3.62000000	0.45250000		
Total correcto	11	4.55666667			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	solidos Media
0.205560	9.299740	0.672681	7.233333

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
termico	1	0.00000000	0.00000000	0.00	1.0000
film	1	0.85333333	0.85333333	1.89	0.2069
termico*film	1	0.08333333	0.08333333	0.18	0.6791

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	termico
Ā	7.2333	6	2
Ā	7.2333	6	1

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	film
Ā	7.5000	6	2
Ā	6.9667	6	1

En esta fecha tampoco se obtiene diferencias significativas para las aplicaciones de film y tratamiento térmico.

1ra EVALUACIÓN

Data sólidos solubles;

```
do termico = 1 to 2;
```

```
do film = 1 to 2;
```

```
do repeticiones= 1 to 3;
```

```
input solidos @ ;
```

```
output ;
```

```
end;
```

```
input ;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
cards;
```

```
6.5667 6.2000 5.9667
```

```
7.0667 7.0500 6.9500
```

```
7.1000 6.0500 6.8500
```

```
6.8500 6.6333 6.7500
```

```
;
```

```
proc print; run;
```

```
proc glm ;
```

```
class termico film repeticiones;
```

```
model solidos = termico film termico*film /ss1 ;
```

```
means termico film /tukey ;
```

```
run;
```

2da EVLUACIÓN

Data sólidos solubles

```
do termico = 1 to 2;
    do film = 1 to 2;
        do repeticiones= 1 to 3;

input solidos @ ;
output ;
end;
input ;
end;

        end;
        cards;
6.2000 6.6000 6.0000
6.9500 7.3000 7.6000
6.6000 6.8000 7.0000
7.7000 7.0000 6.0000
;
proc print; run;
proc glm ;
    class termico film repeticiones;
    model solidos = termico film termico*film /ss1 ;
    means termico film /tukey ;
run;
```

3ra EVLUACIÓN

Data sólidos solubles

```
do termico = 1 to 2;
    do film = 1 to 2;
        do repeticiones= 1 to 3;

input solidos @ ;

output ;

end;

input ;

end;

        end;

        cards;

7.1000 6.3500 7.4333
8.3000 7.9333 7.9667
7.0000 7.0333 6.8000
8.4000 9.5500 6.3333
;

proc print; run;

proc glm ;

    class termico film repeticiones;

    model solidos = termico film termico*film /ss1 ;

    means termico film /tukey ;

run;
```

4ta EVALUACIÓN

```
data solidos;
    do termico = 1 to 2;
        do film = 1 to 2;
            do repeticiones= 1 to 3;
                input solidos @ ;
            output ;
        end;
    input ;
    end;
end;
cards;
7.1000 6.8500 6.7000
7.4000 7.5500 7.8000
6.6500 6.7000 7.8000
8.1500 8.0000 6.1000
;
proc print; run;
proc glm ;
    class termico film repeticiones;
    model solidos = termico film termico*film /ss1 ;
    means termico film /tukey ;
run
```

ANEXO 4:

Prueba de Friedman al 5% de significancia (Grados de apariencia comercial externa de frutos de chile poblano)

Para todas las fechas juntas:

Ingreso de datos y programación de resultados:

data Apariencia;

input Grupo \$ Tratamiento \$ Grado @@;

datalines;

14-ago CT/CF 1.666666667

14-ago CT/CF 1.533333333

14-ago CT/CF 1.8

21-ago CT/CF 2.266666667

21-ago CT/CF 2.2

21-ago CT/CF 2.266666667

28-ago CT/CF 2.6

28-ago CT/CF 2.8

28-ago CT/CF 2.866666667

04-sep CT/CF 3.733333333

04-sep CT/CF 3.533333333

04-sep CT/CF 3.6

14-ago CT/SF 2.733333333

14-ago CT/SF 3.533333333

14-ago CT/SF 3.4

21-ago CT/SF 2.933333333

21-ago CT/SF 3.666666667

21-ago CT/SF 3.533333333

28-ago CT/SF 4

28-ago CT/SF 4

28-ago CT/SF 4

04-sep CT/SF 4

04-sep CT/SF 4.066666667

04-sep CT/SF 4.133333333

14-ago ST/CF 1.2

14-ago ST/CF 2.733333333

14-ago ST/CF 3.266666667

21-ago ST/CF 3.2

21-ago ST/CF 3.066666667
21-ago ST/CF 3.466666667
28-ago ST/CF 3.466666667
28-ago ST/CF 3.4
28-ago ST/CF 3.333333333
04-sep ST/CF 4.00
04-sep ST/CF 3.933333333
04-sep ST/CF 3.733333333
14-ago ST/SF 3.666666667
14-ago ST/SF 2.466666667
14-ago ST/SF 3.4
21-ago ST/SF 3.333333333
21-ago ST/SF 3.133333333
21-ago ST/SF 3.533333333
28-ago ST/SF 4
28-ago ST/SF 4
28-ago ST/SF 4
04-sep ST/SF 4
04-sep ST/SF 4.066666667
04-sep ST/SF 4.066666667

;

;

```
proc freq data=Apariencia;  
  tables Grupo*Tratamiento*Grado /  
  cmh2 scores=rank noprint;  
run;
```

```
proc anova data=Apariencia;  
  class Grupo Tratamiento;  
  model Grado=Grupo tratamiento;  
  means Tratamiento / tukey;  
run;
```

```
proc boxplot data=Apariencia;  
  plot Grado*Tratamiento;  
run;
```

Resultados:

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel (Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nozero	1	12.4616	0.0004
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	30.5946	<.0001
Tamaño total de muestra = 48				

Este resultado nos muestra la evaluación de los datos de grados de apariencia aplicando una prueba de Friedman (comando Cochran –Mantel- Haenszel en el programa SAS), se muestra un p-valor menor a 0,05 por lo cual se concluye que existen diferencias en los puntajes promedios para cada los distintos tratamientos (con Film, sin Film, con tratamiento térmico, sin tratamiento térmico)

A continuación comprobamos este resultado aplicando un anova, para entender la estructura de los promedios, aplicando una prueba tukey también:

Procedimiento ANOVA					
Variable dependiente: Grado					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	20.79185185	3.46530864	24.58	<.0001
Error	41	5.78000000	0.14097561		
Total correcto	47	26.57185185			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Grado Media	
	0.782477	11.45493	0.375467	3.277778	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Grupo	3	11.41481481	3.80493827	26.99	<.0001
Tratamiento	3	9.37703704	3.12567901	22.17	<.0001

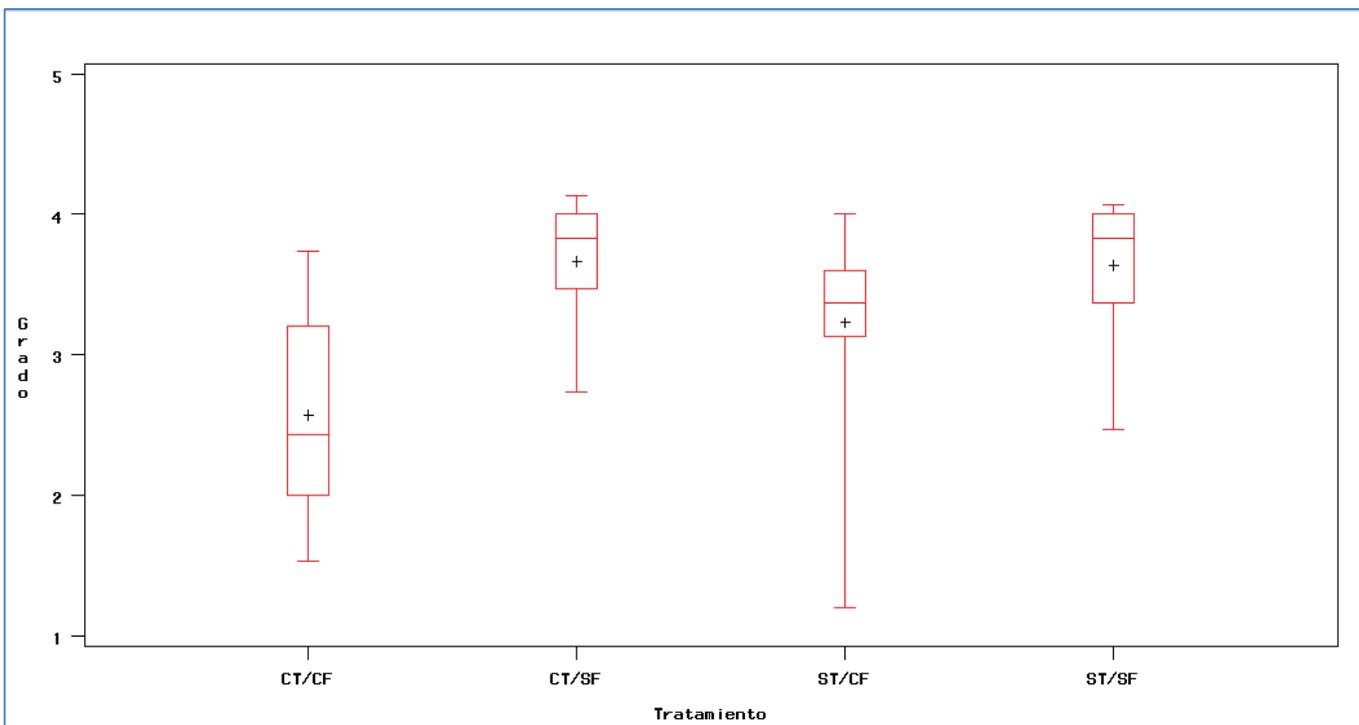
Se aprecia que los p-valores para la significancia de los grupos y los tratamientos, es en ambos casos menores a 0.05, con lo cual se concluye que si existen diferencia en puntuaciones promedios de grados de apariencia para cada grupo (fecha) y para cada tipo de tratamiento.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	3.6667	12	CT/SF
A	3.6389	12	ST/SF
B	3.2333	12	ST/CF
B			
B			
C	2.5722	12	CT/CF

Se observa en este cuadro los diferentes combinaciones de tratamientos, y su respectiva comparación con los promedios de otros tratamientos, se concluye que el tratamiento CT/SF (con térmico y sin film, tiene mayor grado de apariencia), y el tratamiento CT/CF (con térmico y con film) tiene menor grado de apariencia, en este caso menores valores de grados de apariencia indica una mayor calidad en el producto, por lo que la combinación CT/CF sería el que mejores resultados entrega.

BOX PLOT: GRADO DE APARIENCIA POR TRATAMIENTOS



Se muestra en el grafico la dispersión de los puntajes de grado de apariencia, en el cual la combinación CT/CF tiene menor puntaje, por lo cual según el grafico es el mejor tratamiento.

ANALISIS POR FECHAS:

1^{ra} EVALUACIÓN: 15 DÍAS DE REFRIGERACIÓN

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel (Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nonzero	1	2.1703	0.1407
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	5.9777	0.1127
Tamaño total de muestra = 12				

Se observa en este caso que la prueba de Friedman nos arroja un p-valor mayor a 0.05, por lo cual con este nivel de significancia no existen diferencias entre los puntajes de grados de apariencia para cada uno de los tratamientos.

El anova siguiente y la prueba de tukey confirman lo anterior:

Procedimiento ANOVA					
Variable dependiente: Grado					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	4.89296296	1.63098765	3.73	0.0607
Error	8	3.49925926	0.43740741		
Total correcto	11	8.39222222			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Grado Media	
	0.583035	25.27520	0.661368	2.616667	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	3	4.89296296	1.63098765	3.73	0.0607

Con otra vez un p-valor mayor al necesario, no existen diferencia entre los puntajes para los tratamientos en esta fecha, es decir hasta esta fecha no se aprecia diferencia alguna entre los diferentes tipos de tratamientos para la influencia en el grado de apariencia.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
Á	3.2222	3	CT/SF
Á	3.1778	3	ST/SF
Á	2.4000	3	ST/CF
Á	1.6667	3	CT/CF

2^{da} EVALUACIÓN: 22 DÍAS (15 DE REFRIGERACIÓN + 7 DÍAS AL MEDIO AMBIENTE)

En este caso existen diferencia según la prueba de Friedman para los puntajes de grado de

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel(Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nonzero	1	3.2277	0.0724
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	6.6749	0.0830
Tamaño total de muestra = 12				

apariciencia, pero esta diferencia es con un nivel de 90% (alfa=0.1), lo que indica que si existe discrepancias entre los promedios pero no tan notorias aún.

Veamos el Anova y la prueba de Tukey

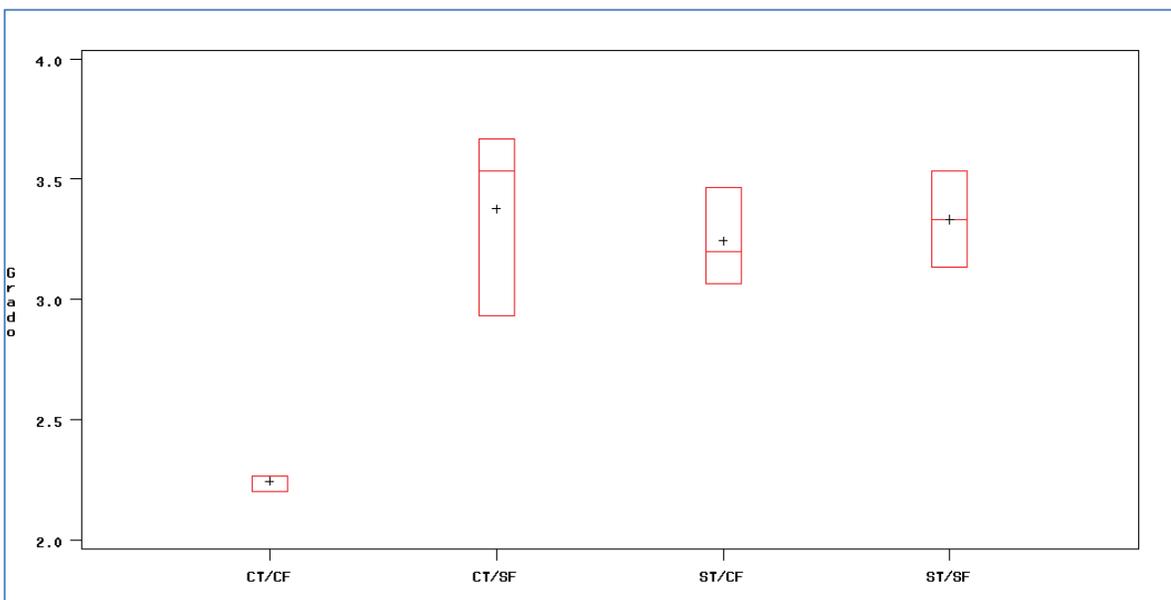
Procedimiento ANOVA					
Variable dependiente: Grado					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	2.62333333	0.87444444	14.85	0.0012
Error	8	0.47111111	0.05888889		
Total correcto	11	3.09444444			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Grado Media	
	0.847756	7.956404	0.242670	3.050000	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	3	2.62333333	0.87444444	14.85	0.0012

El Anova confirma la diferencia entre tratamientos para esta fecha.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	3.3778	3	CT/SF
A	3.3333	3	ST/SF
A	3.2444	3	ST/CF
B	2.2444	3	CT/CF

Esto es interesante, se observa que la combinación de tratamiento CT/CF, se diferencia notoriamente de las demás, por lo cual es la con menor puntaje es indica la eficiencia del film y el trat. Térmico en la apariencia del final del chile.



Aquí en este Box – Plot se aprecia la dispersión de los puntajes, claramente se favorece a CT /CF.

3^{ra} EVALUACIÓN: 29 DIAS DE REFRIGERACIÓN

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel (Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nozero	1	4.2598	0.0390
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	10.6494	0.0138

Tamaño total de muestra = 12

Procedimiento ANOVA					
Variable dependiente: Grado					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	3.17444444	1.05814815	178.56	<.0001
Error	8	0.04740741	0.00592593		
Total correcto	11	3.22185185			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Grado Media	
	0.985286	2.175260	0.076980	3.538889	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	3	3.17444444	1.05814815	178.56	<.0001

La prueba de Friedman arroja diferencia entre puntajes de grados de apariencia para los distintos tratamientos.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	4.00000	3	CT/SF
A	4.00000	3	ST/SF
B	3.40000	3	ST/CF
C	2.75556	3	CT/CF

La prueba de Tukey nos sigue dando como mejor tratamiento CT/CF, y además se aprecia un segundo mejor combinación para ST/CF (sin térmico y con film), es decir la aplicación del film parece ser más relevante en mantener mejor la apariencia del chile.

4^{ta} EVALUACIÓN: 36 DÍAS (29 DÍAS DE REFRIGERACIÓN + 7 DÍAS AL MEDIO AMBIENTE)

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel(Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nonzero	1	3.0498	0.0807
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	8.7762	0.0324

Tamaño total de muestra = 12

Procedimiento ANOVA					
Variable dependiente: Grado					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.37740741	0.12580247	14.15	0.0015
Error	8	0.07111111	0.00888889		
Total correcto	11	0.44851852			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Grado Media	
	0.841453	2.414020	0.094281	3.905556	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	3	0.37740741	0.12580247	14.15	0.0015

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
Â	4.06667	3	CT/SF
Â	4.04444	3	ST/SF
Â	3.88889	3	ST/CF
B	3.62222	3	CT/CF

Las tablas indican que en esta fecha el mejor tratamiento es CT/CF.

Data Apariencia TOTAL

input Grupo \$ Tratamiento \$ Grado @@;
datalines;

14-ago CT/CF 1.666666667
14-ago CT/CF 1.533333333
14-ago CT/CF 1.8
21-ago CT/CF 2.266666667
21-ago CT/CF 2.2
21-ago CT/CF 2.266666667
28-ago CT/CF 2.6
28-ago CT/CF 2.8
28-ago CT/CF 2.866666667
04-sep CT/CF 3.733333333
04-sep CT/CF 3.533333333
04-sep CT/CF 3.6
14-ago CT/SF 2.733333333
14-ago CT/SF 3.533333333
14-ago CT/SF 3.4
21-ago CT/SF 2.933333333
21-ago CT/SF 3.666666667
21-ago CT/SF 3.533333333
28-ago CT/SF 4
28-ago CT/SF 4
28-ago CT/SF 4
04-sep CT/SF 4
04-sep CT/SF 4.066666667
04-sep CT/SF 4.133333333
14-ago ST/CF 1.2
14-ago ST/CF 2.733333333
14-ago ST/CF 3.266666667
21-ago ST/CF 3.2
21-ago ST/CF 3.066666667
21-ago ST/CF 3.466666667
28-ago ST/CF 3.466666667
28-ago ST/CF 3.4
28-ago ST/CF 3.333333333

```
04-sep ST/CF 4.00
04-sep ST/CF 3.933333333
04-sep ST/CF 3.733333333
14-ago ST/SF 3.666666667
14-ago ST/SF 2.466666667
14-ago ST/SF 3.4
21-ago ST/SF 3.333333333
21-ago ST/SF 3.133333333
21-ago ST/SF 3.533333333
28-ago ST/SF 4
28-ago ST/SF 4
28-ago ST/SF 4
04-sep ST/SF 4
04-sep ST/SF 4.066666667
04-sep ST/SF 4.066666667
```

```
;
```

```
;
```

```
proc freq data=Apariencia;
  tables Grupo*Tratamiento*Grado /
    cmh2 scores=rank noprint;
run;
```

```
proc anova data=Apariencia;
  class Grupo Tratamiento;
  model Grado=Grupo tratamiento;
  means Tratamiento / tukey;
run;
```

```
proc boxplot data=Apariencia;
  plot Grado*Tratamiento;
run;
```

1ra EVALUACIÓN

```
Data Apariencia;  
input Grupo $ Tratamiento $ Grado @@;  
datalines;
```

```
14-ago CT/CF 1.666666667  
14-ago CT/CF 1.533333333  
14-ago CT/CF 1.8  
14-ago CT/SF 2.733333333  
14-ago CT/SF 3.533333333  
14-ago CT/SF 3.4  
14-ago ST/CF 1.2  
14-ago ST/CF 2.733333333  
14-ago ST/CF 3.266666667  
14-ago ST/SF 3.666666667  
14-ago ST/SF 2.466666667  
14-ago ST/SF 3.4
```

```
;
```

```
;
```

```
proc freq data=Apariencia;  
  tables grupo*Tratamiento*Grado /  
    cmh2 scores=rank noprint;  
run;
```

```
proc anova data=Apariencia;  
  class Tratamiento;  
  model Grado= tratamiento;  
  means Tratamiento / tukey;  
run;
```

```
proc boxplot data=Apariencia;  
  
  plot Grado*Tratamiento;  
  
run;
```

2da EVALUACIÓN

Data Deshidratación;

```
input Grupo $ Tratamiento $ Deshidrat @@;
```

```
datalines;
```

```
21-ago CT/CF 1.4
```

```
21-ago CT/CF 1.466666667
```

```
21-ago CT/CF 1.333333333
```

```
21-ago CT/SF 1.866666667
```

```
21-ago CT/SF 2.333333333
```

```
21-ago CT/SF 1.666666667
```

```
21-ago ST/CF 2.266666667
```

```
21-ago ST/CF 1.8
```

```
21-ago ST/CF 1.733333333
```

```
21-ago ST/SF 2.6
```

```
21-ago ST/SF 2.733333333
```

```
21-ago ST/SF 2.933333333
```

```
;  
;  
;
```

```
proc freq data=Deshidratacion;
```

```
tables Grupo*Tratamiento*Deshidrat /
```

```
cmh2 scores=rank noprint;
```

```
run;
```

```
proc anova data=Deshidratacion;
```

```
class Grupo Tratamiento;
```

```
model Deshidrat= tratamiento;
```

```
means Tratamiento / tukey;
```

```
run;
```

```
proc boxplot data=Deshidratacion;
```

```
plot Deshidrat*Tratamiento;
```

```
run;
```

3ra EVALUACIÓN

Data Apariencia;

```
input Grupo $ Tratamiento $ Grado @@;
```

```
datalines;
```

```
28-ago CT/CF 2.6
```

```
28-ago CT/CF 2.8
```

```
28-ago CT/CF 2.866666667
```

```
28-ago CT/SF 4
```

```
28-ago CT/SF 4
```

```
28-ago CT/SF 4
```

```
28-ago ST/CF 3.466666667
```

```
28-ago ST/CF 3.4
```

```
28-ago ST/CF 3.333333333
```

```
28-ago ST/SF 4
```

```
28-ago ST/SF 4
```

```
28-ago ST/SF 4
```

```
;
```

```
;
```

```
proc freq data=Apariencia;
```

```
tables grupo*Tratamiento*Grado /
```

```
cmh2 scores=rank noprint;
```

```
run;
```

```
proc anova data=Apariencia;
```

```
class Tratamiento;
```

```
model Grado= tratamiento;
```

```
means Tratamiento / tukey;
```

```
run;
```

```
proc boxplot data=Apariencia;
```

```
plot Grado*Tratamiento;
```

```
run;
```

4ta EVALUACIÓN

Data Apariencia;

```
input Grupo $ Tratamiento $ Grado @@;  
datalines;
```

```
14-ago CT/CF 1.666666667  
14-ago CT/CF 1.533333333  
14-ago CT/CF 1.8  
14-ago CT/SF 2.733333333  
14-ago CT/SF 3.533333333  
14-ago CT/SF 3.4  
14-ago ST/CF 1.2  
14-ago ST/CF 2.733333333  
14-ago ST/CF 3.266666667  
14-ago ST/SF 3.666666667  
14-ago ST/SF 2.466666667  
14-ago ST/SF 3.4
```

```
;
```

```
;
```

```
proc freq data=Apariencia;  
  tables grupo*Tratamiento*Grado /  
    cmh2 scores=rank noprint;  
run;
```

```
proc anova data=Apariencia;  
  class Tratamiento;  
  model Grado= tratamiento;  
  means Tratamiento / tukey;  
run;
```

```
proc boxplot data=Apariencia;  
  plot Grado*Tratamiento;  
run;
```

ANEXO 5:

Prueba de Friedman al 5% de significancia (Grado de deshidratación para chile poblano):

Para todas las fechas juntas:

Ingreso de datos y programación de resultados:

Data Deshidratacion;

input Grupo \$ Tratamiento \$ Grado @@;

datalines;

14-ago CT/CF 1.666666667

14-ago CT/CF 1.533333333

14-ago CT/CF 1.8

21-ago CT/CF 2.266666667

21-ago CT/CF 2.2

21-ago CT/CF 2.266666667

28-ago CT/CF 2.6

28-ago CT/CF 2.8

28-ago CT/CF 2.866666667

04-sep CT/CF 3.733333333

04-sep CT/CF 3.533333333

04-sep CT/CF 3.6

14-ago CT/SF 2.733333333

14-ago CT/SF 3.533333333

14-ago CT/SF 3.4

21-ago CT/SF 2.933333333

21-ago CT/SF 3.666666667

21-ago CT/SF 3.533333333
28-ago CT/SF 4
28-ago CT/SF 4
28-ago CT/SF 4
04-sep CT/SF 4
04-sep CT/SF 4.066666667
04-sep CT/SF 4.133333333
14-ago ST/CF 1.2
14-ago ST/CF 2.733333333
14-ago ST/CF 3.266666667
21-ago ST/CF 3.2
21-ago ST/CF 3.066666667
21-ago ST/CF 3.466666667
28-ago ST/CF 3.466666667
28-ago ST/CF 3.4
28-ago ST/CF 3.333333333
04-sep ST/CF 4.00
04-sep ST/CF 3.933333333
04-sep ST/CF 3.733333333
14-ago ST/SF 3.666666667
14-ago ST/SF 2.466666667
14-ago ST/SF 3.4
21-ago ST/SF 3.333333333
21-ago ST/SF 3.133333333
21-ago ST/SF 3.533333333
28-ago ST/SF 4

```

28-ago ST/SF 4
28-ago ST/SF 4
04-sep ST/SF 4
04-sep ST/SF 4.066666667
04-sep ST/SF 4.066666667
;
proc freq data=Deshidratacion;
    tables Grupo*Tratamiento*Deshidrat /
        cmh2 scores=rank noprint;
run;

proc anova data=Deshidratacion;
    class Grupo Tratamiento;
    model Deshidrat=Grupo tratamiento;
    means Tratamiento / tukey;
run;

proc boxplot data=Deshidratacion;
    plot Deshidrat*Tratamiento;
run;
;

```

AGRUPANDO LAS 4 EVALUACIONES

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel (Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nozero	1	13.7328	0.0002
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	22.5493	<.0001
Tamaño total de muestra = 48				

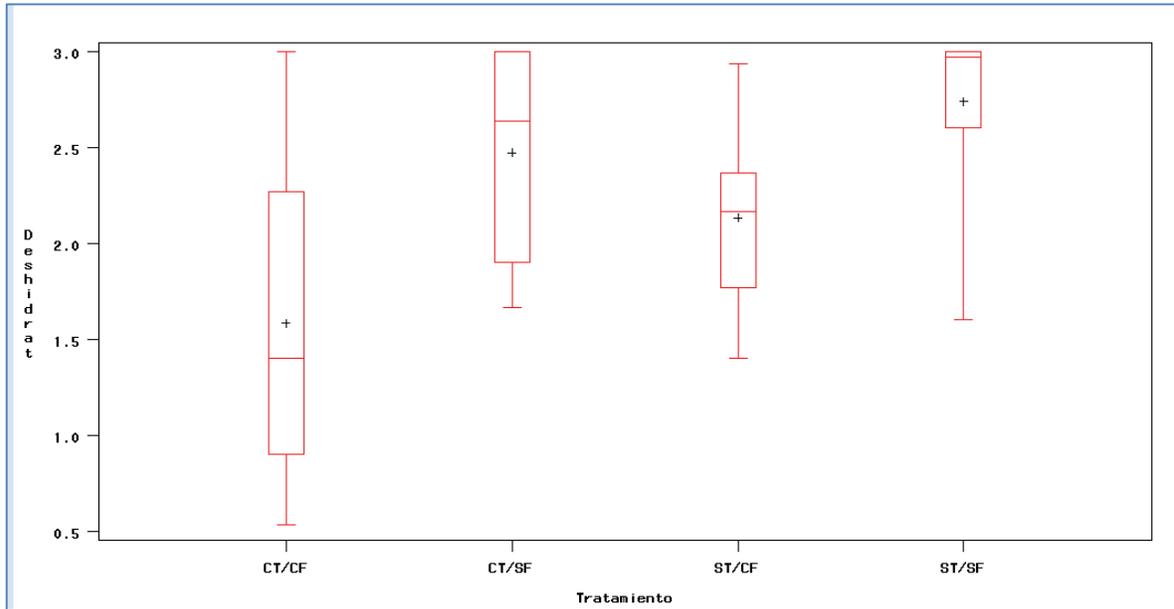
Variable dependiente: Grado					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	18.10055556	3.01675926	16.71	<.0001
Error	41	7.40157407	0.18052620		
Total correcto	47	25.50212963			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Grado Media	
	0.709766	19.03648	0.424884	2.231944	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Grupo	3	9.15879630	3.05293210	16.91	<.0001
Tratamiento	3	8.94175926	2.98058642	16.51	<.0001

En el test de Friedman obtenemos diferencias para los puntajes de deshidratación, de igual forma la prueba anova muestra estas diferencias los diferentes grupos (fechas) y tratamientos.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento	
	2.7389	12	ST/SF	
B	2.4722	12	CT/SF	
B	2.1333	12	ST/CF	
B	1.5833	12	CT/CF	

La combinación de CT/CF obtiene los menores puntajes de grado de deshidratación, lo cual lo hace el mejor tratamiento.

BOX PLOT: DESHIDRATACIÓN PARA CHILE POBLANO



Aun en el box-plot se aprecia un rango mayor para CT/CF este tiene un promedio significativamente menor al resto de tratamientos.

ANALISIS POR FECHAS

1ª EVALUACIÓN: 15 DÍAS DE REFRIGERACIÓN

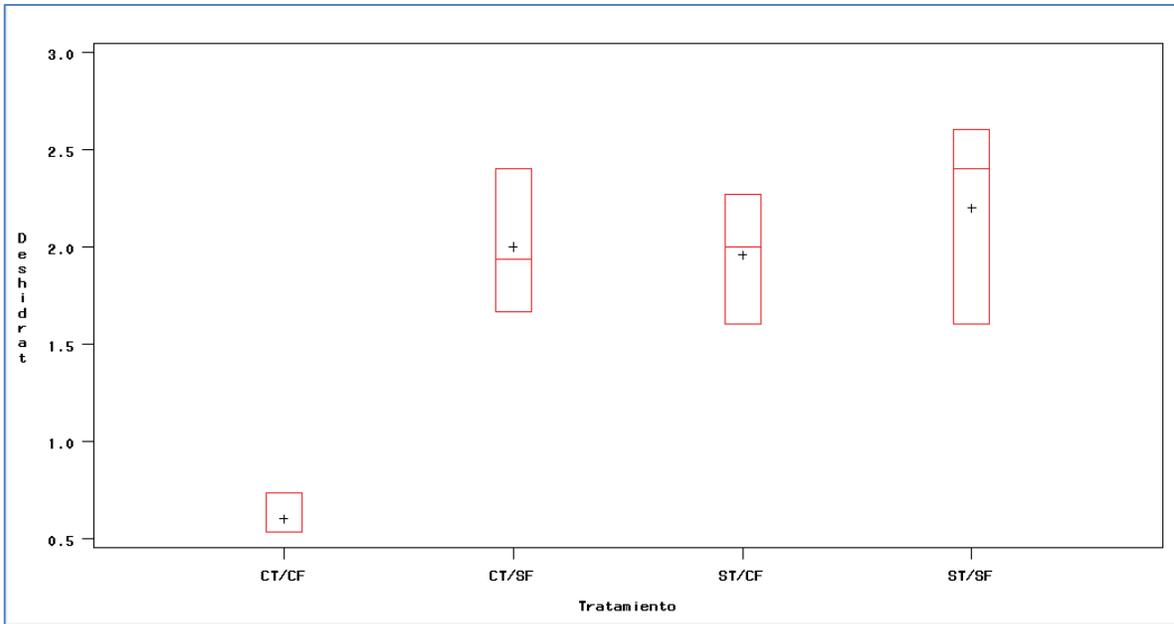
Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel (Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nozero	1	4.8211	0.0281
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	6.6985	0.0822
Tamaño total de muestra = 12				

Se observa en este caso que la prueba de Friedman nos arroja un p-value mayor a 0.05, pero aún hay significancia con un nivel de 90%.

Variable dependiente: Grado					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	4.84444445	1.61481482	11.88	0.0026
Error	8	1.08740741	0.13592593		
Total correcto	11	5.93185185			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Grado Media	
	0.816683	21.82982	0.368681	1.688889	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	3	4.84444445	1.61481482	11.88	0.0026

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
Á	2.2000	3	ST/SF
Á	2.0000	3	CT/SF
Á	1.9556	3	ST/CF
B	0.6000	3	CT/CF



Aquí la dispersión de los puntajes de deshidratación para el 14-ago

2^{da} EVALUACIÓN: 22 DÍAS (15 DE REFRIGERACIÓN + 7 DÍAS AL MEDIO AMBIENTE)

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel (Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nonzero	1	8.2051	0.0042
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	9.3590	0.0249
Tamaño total de muestra = 12				

En este caso si existen diferencia según la prueba de Friedman para los puntajes de deshidratación.

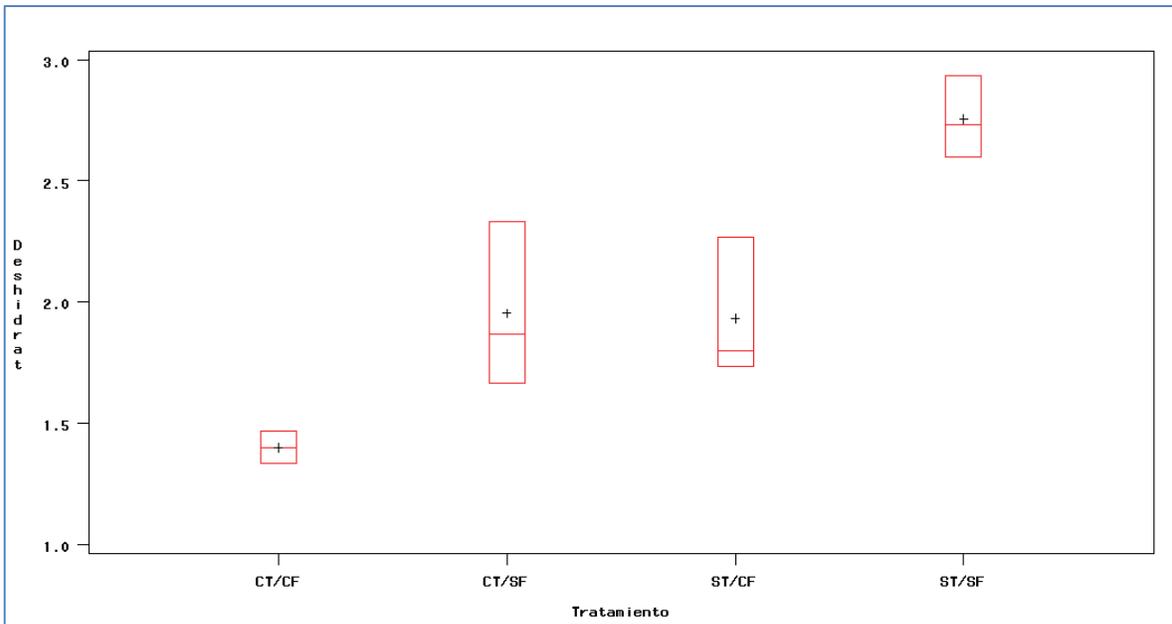
Veamos el Anova y la prueba de Tukey

Variable dependiente: Deshidrat					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	2.81037037	0.93679012	16.01	0.0010
Error	8	0.46814815	0.05851852		
Total correcto	11	3.27851852			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Deshidrat Media	
	0.857207	12.02848	0.241906	2.011111	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	3	2.81037037	0.93679012	16.01	0.0010

El Anova confirma la diferencia entre tratamientos para esta fecha.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	2.7556	3	ST/SF
B	1.9556	3	CT/SF
B	1.9333	3	ST/CF
B			
B	1.4000	3	CT/CF

En este caso no se encuentra un tratamiento que tenga en promedio menores puntajes, solo aquel que tiene más puntaje, ST/SF, por lo que en esto nos diría que aplicar cualquiera de los es mejor que no aplicar nada.



Aquí en este Box – Plot se aprecia la dispersión de los puntajes, favorece a CT /CF, aunque según la prueba de tukey no difiere significativamente, en cambio ST/SF es claro que es el que mayores puntajes obtiene.

3^{ra} EVALUACIÓN: 29 DIAS DE REFRIGERACIÓN

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel (Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nozero	1	3.3792	0.0660
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	10.0320	0.0183
Tamaño total de muestra = 12				

Procedimiento ANOVA					
Variable dependiente: Deshidrat					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	5.52111111	1.84037037	17.37	0.0007
Error	8	0.84740741	0.10592593		
Total correcto	11	6.36851852			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Deshidrat Media	
	0.866938	13.78430	0.325463	2.361111	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	3	5.52111111	1.84037037	17.37	0.0007

La prueba de Friedman arroja diferencia entre puntajes de deshidratación para los distintos tratamientos.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	3.0000	3	CT/SF
A	3.0000	3	ST/SF
B	2.0444	3	ST/CF
B	1.4000	3	CT/CF

La prueba de Tukey nos sigue dando como mejor tratamiento CT/CF, y además se aprecia un segundo mejor combinación para ST/CF (sin térmico y con film), es decir la aplicación del film parece ser más relevante en su efecto sobre la deshidratación del Chile.

4^{ta} EVALUACIÓN: 36 DÍAS (29 DÍAS DE REFRIGERACIÓN + 7 DÍAS AL MEDIO AMBIENTE)

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel(Basado en puntuaciones de rango)				
Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación nonzero	1	0.1782	0.6729
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	3	5.7577	0.1240

Tamaño total de muestra = 12

En este caso la Prueba de Friedman nos dice que no existen diferencias significativas para los puntajes de deshidratación de chile, según cada tratamiento.

Procedimiento ANOVA					
Variable dependiente: Deshidrat					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.29333333	0.09777778	1.66	0.2516
Error	8	0.47111111	0.05888889		
Total correcto	11	0.76444444			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Deshidrat Media	
	0.383721	8.465244	0.242670	2.866667	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	3	0.29333333	0.09777778	1.66	0.2516

El anova confirma lo mismo en esta última fecha, que no existen diferencias significativas para los diferentes tratamientos.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
Â	3.0000	3	ST/SF
Â	2.9333	3	CT/CF
Â	2.9333	3	CT/SF
Â	2.6000	3	ST/CF

Las tablas indican que en esta fecha el mejor tratamiento es CT/CF.

DESHIDRATACIÓN TOTAL

data Deshidratacion;

input Grupo \$ Tratamiento \$ Deshidrat @@;

datalines;

14-ago CT/CF 0.733333333

14-ago CT/CF 0.533333333

14-ago CT/CF 0.533333333

21-ago CT/CF 1.4

21-ago CT/CF 1.466666667

21-ago CT/CF 1.333333333

28-ago CT/CF 1.4

28-ago CT/CF 1.733333333

28-ago CT/CF 1.066666667

04-sep CT/CF 2.8

04-sep CT/CF 3

04-sep CT/CF 3

14-ago CT/SF 2.4

14-ago CT/SF 1.933333333

14-ago CT/SF 1.666666667

21-ago CT/SF 1.866666667

21-ago CT/SF 2.333333333

21-ago CT/SF 1.666666667

28-ago CT/SF 3

28-ago CT/SF 3

28-ago CT/SF 3

04-sep CT/SF 2.86666667
04-sep CT/SF 3
04-sep CT/SF 2.933333333
14-ago ST/CF 2.266666667
14-ago ST/CF 1.6
14-ago ST/CF 2
21-ago ST/CF 2.266666667
21-ago ST/CF 1.8
21-ago ST/CF 1.733333333
28-ago ST/CF 2.333333333
28-ago ST/CF 2.4
28-ago ST/CF 1.4
04-sep ST/CF 2.80
04-sep ST/CF 2.933333333
04-sep ST/CF 2.066666667
14-ago ST/SF 1.6
14-ago ST/SF 2.4
14-ago ST/SF 2.6
21-ago ST/SF 2.6
21-ago ST/SF 2.733333333
21-ago ST/SF 2.933333333
28-ago ST/SF 3
28-ago ST/SF 3
28-ago ST/SF 3
04-sep ST/SF 3
04-sep ST/SF 3

04-sep ST/SF 3

;
;
;

```
proc freq data=Deshidratacion;  
  tables Grupo*Tratamiento*Deshidrat /  
    cmh2 scores=rank noprint;  
run;
```

```
proc anova data=Deshidratacion;  
  class Grupo Tratamiento;  
  model Deshidrat=Grupo tratamiento;  
  means Tratamiento / tukey;  
run;
```

```
proc boxplot data=Deshidratacion;  
  plot Deshidrat*Tratamiento;  
run;
```

1ra EVALUACIÓN

Data Deshidratacion;

```
input Grupo $ Tratamiento $ Deshidrat @@;  
datalines;
```

```
14-ago CT/CF 0.733333333
```

```
14-ago CT/CF 0.533333333
```

```
14-ago CT/CF 0.533333333
```

```
14-ago CT/SF 2.4
```

```
14-ago CT/SF 1.933333333
```

```
14-ago CT/SF 1.666666667
```

```
14-ago ST/CF 2.266666667
```

```
14-ago ST/CF 1.6
```

```
14-ago ST/CF 2
```

```
14-ago ST/SF 1.6
```

```
14-ago ST/SF 2.4
```

```
14-ago ST/SF 2.6
```

```
;
```

```
;
```

```
;
```

```
proc freq data=Deshidratacion;  
  tables Grupo*Tratamiento*Deshidrat /  
    cmh2 scores=rank noprint;  
run;
```

```
proc anova data=Deshidratacion;  
  class Grupo Tratamiento;  
  model Deshidrat= tratamiento;  
  means Tratamiento / tukey;  
run;
```

```
proc boxplot data=Deshidratacion;  
  plot Deshidrat*Tratamiento;  
run;
```

2da EVALUACIÓN

Data Deshidratacion;

```
input Grupo $ Tratamiento $ Deshidrat @@;
```

```
datalines;
```

```
21-ago CT/CF 1.4
```

```
21-ago CT/CF 1.466666667
```

```
21-ago CT/CF 1.333333333
```

```
21-ago CT/SF 1.866666667
```

```
21-ago CT/SF 2.333333333
```

```
21-ago CT/SF 1.666666667
```

```
21-ago ST/CF 2.266666667
```

```
21-ago ST/CF 1.8
```

```
21-ago ST/CF 1.733333333
```

```
21-ago ST/SF 2.6
```

```
21-ago ST/SF 2.733333333
```

```
21-ago ST/SF 2.933333333
```

```
;
```

```
;
```

```
;
```

```
proc freq data=Deshidratacion;
```

```
tables Grupo*Tratamiento*Deshidrat /
```

```
cmh2 scores=rank noprint;
```

```
run;
```

```
proc anova data=Deshidratacion;
```

```
class Grupo Tratamiento;
```

```
model Deshidrat= tratamiento;
```

```
means Tratamiento / tukey;
```

```
run;
```

```
proc boxplot data=Deshidratacion;
```

```
plot Deshidrat*Tratamiento;
```

```
run;
```

3ra EVLUACIÓN

Data Deshidratación;

```
input Grupo $ Tratamiento $ Deshidrat @@;
```

```
datalines;
```

```
28-ago CT/CF 1.4
```

```
28-ago CT/CF 1.733333333
```

```
28-ago CT/CF 1.066666667
```

```
28-ago CT/SF 3
```

```
28-ago CT/SF 3
```

```
28-ago CT/SF 3
```

```
28-ago ST/CF 2.333333333
```

```
28-ago ST/CF 2.4
```

```
28-ago ST/CF 1.4
```

```
28-ago ST/SF 3
```

```
28-ago ST/SF 3
```

```
28-ago ST/SF 3
```

```
;
```

```
;
```

```
;
```

```
proc freq data=Deshidratacion;
```

```
tables Grupo*Tratamiento*Deshidrat /
```

```
cmh2 scores=rank noprint;
```

```
run;
```

```
proc anova data=Deshidratacion;
```

```
class Grupo Tratamiento;
```

```
model Deshidrat= tratamiento;
```

```
means Tratamiento / tukey;
```

```
run;
```

```
proc boxplot data=Deshidratacion;
```

```
plot Deshidrat*Tratamiento;
```

```
run;
```

4ta EVALUACIÓN

Data Deshidratación;

```
input Grupo $ Tratamiento $ Deshidrat @@;
```

```
datalines;
```

```
04-sep CT/CF 2.8
```

```
04-sep CT/CF 3
```

```
04-sep CT/CF 3
```

```
04-sep CT/SF 2.866666667
```

```
04-sep CT/SF 3
```

```
04-sep CT/SF 2.933333333
```

```
04-sep ST/CF 2.80
```

```
04-sep ST/CF 2.933333333
```

```
04-sep ST/CF 2.066666667
```

```
04-sep ST/SF 3
```

```
04-sep ST/SF 3
```

```
04-sep ST/SF 3
```

```
;
```

```
;
```

```
;
```

```
proc freq data=Deshidratacion;
```

```
tables Grupo*Tratamiento*Deshidrat /
```

```
cmh2 scores=rank noprint;
```

```
run;
```

```
proc anova data=Deshidratacion;
```

```
class Grupo Tratamiento;
```

```
model Deshidrat= tratamiento;
```

```
means Tratamiento / tukey;
```

```
run;
```

```
proc boxplot data=Deshidratacion;
```

```
plot Deshidrat*Tratamiento;
```

```
run;
```

ANEXO 6:

Ficha Técnica del film plástico extensible



**CORPORACION EXPORTADORA
RAMIREZ S.A.C.**

**FILM EXTENSIBLE
PARA ALIMENTOS**

HOJA TÉCNICA

DESCRIPCION:

TIPO: Film Extensible
 COLOR: Cristal

CARACTERISTICAS

ESPESOR DE: 10 a 24 um(+5%)	ANCHO: 12'	USO: Empaque Para Alimentos
--------------------------------	---------------	--------------------------------

APLICACIONES:

Es una película de PVC de grado atóxico, procesadas con materias primas reguladas y aprobadas por la FDA (USA) y DGA (ALEMANIA).
 Nuestra Película está especialmente elaborada para el proceso de empaque, posee una muy buena elongación, alta barrera a la humedad, baja permeabilidad al oxígeno además de una buena transparencia y brillo, haciéndola apta para el envasado de productos alimenticios y otros.
 Productos paletizados con esta película muestran una mayor estabilidad de apilamiento de carga para almacenaje y mayor capacidad de embarque peso/volumen.

PRESENTACION:

En caja de cartón x 01 Rollo

DATOS TECNICOS:

FORMA TECNICA	PROPIEDADES FISICAS	VALOR
ASTM D792 - 00	Densidad	g/cm ³ 1.20 - 1.25
ASTM D1432 - 66	Permeabilidad al O ₂	cm ³ -milim ² -24hr-atm 1.20 - 1.25
ASTM E56 - 66	Transmisión de vapor de agua Atr.(a T. 37.5°C)	g-milim ² -24hr 1.20 - 1.25
MECANICAS		
ASTM D2240 - 02	Dureza Shore 'A'	76
ASTM D638 - 02	Resistencia a la tracción	MPa 40-60
ASTM D638 - 02	Resistencia a la rotura	MPa 1-5
ASTM D638 - 02	Elongación hasta la Ruptura	% 50-120

Av. Los Próceres N 421 San Martín de Porres Telefax: 5740820 Nextel: 818*5521