



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

*“Evaluación del estado de madurez y condiciones de
almacenamiento en frío en la conservación poscosecha de frutos
de Capsicum annuum Group”*

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA (O) DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Fabiola Lalupú Severino

Bach. Edgar Jhonatan Vidaurre Tejada

LAMBAYEQUE-PERU

2023

“Evaluación del estado de madurez y condiciones de almacenamiento en frío en la conservación poscosecha de frutos de Capsicum annuum Group”

ELABORADO POR:

Bach. Fabiola Lalupú Severino

Bach. Edgar Jhonatan Vidaurre Tejada

JURADO



PRESIDENTE

Dra. Doyle Isabel Benel Fernández



SECRETARIO

Dr. James Jenner Guerrero Braco



VOCAL

M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa

ASESORADO POR:



M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

DEDICATORIA

A Dios, por iluminarnos en nuestras vidas, brindarnos salud y permitirnos llegar hasta este lugar, siempre dando la fortaleza cuando más lo necesitamos y asimismo para poder alcanzar nuestras metas trazadas, por consagrarnos cotidianamente con paz y amor y por su perpetua compasión y ternura que nos da habitualmente.

A nuestros padres, Elva Severino Bernardo Lalupú María Suclupe por ser nuestra fortaleza en los momentos más difíciles, por hacernos personas de bien, por motivarnos en nuestra formación personal y académica, por infundirnos valores, inspirarnos para alcanzar nuestras metas trazadas, Por poner su confianza, sin poner en tela de juicio nuestras capacidad e inteligencia, solo nos queda darles las gracias por el amor que nos brindan diariamente.

A nuestros hijos, Valentina Llatas y Jhon Vidaurre por ser nuestro motor y motivo en cumplir nuestras metas y nunca rendirnos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, Principalmente por concedernos la vida, energía y calma, por permitirnos llegar hasta donde estamos, por ofrecernos sabiduría, tranquilidad y fortaleza en los momentos más difíciles, para seguir luchando y nunca rendirme.

A nuestros padres, por su comprensión y estímulo constante, además a su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A nuestro asesor, el Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz, por el tiempo dedicación, paciencia, por las aclaraciones y correcciones en el presente trabajo.

A nuestros maestros, por ser transmitirnos sus conocimientos durante la carrera, especialmente a mis asesores, por la ayuda de que esta tesis sea concluida y aprobada.

Para ellos, ¡Muchas gracias!

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	13
I. ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA.....	15
1.1. Antecedentes.....	15
1.2. Base teórica.....	17
1.2.1 El pimiento (<i>Cápsicum annuum</i> L.).....	17
1.2.1.1 Características botánicas.....	18
1.2.1.2 Clasificación taxonómica.....	18
1.2.1.3 Descripción	18
1.2.1.4 Composición nutricional.....	19
1.2.2 Post cosecha de frutas.....	19
1.2.2.1 Características generales de las frutas	20
1.2.2.1.1 Son tejidos vivos	20
1.2.2.1.2 Tienen un alto contenido de humedad	20
1.2.2.1.3 Susceptibles a daños patológicos	20
1.2.2.2 Factores internos y externos que actúan en el proceso postcosecha.....	21
1.2.2.2.1 Factores internos	21

1.2.2.2.2	Factores externos (ambientales).....	23
1.2.2.3	Tecnología postcosecha aplicable al control de la deterioración.....	23
1.2.2.3.1	Manejo de la temperatura.....	23
1.2.2.3.2	Control de la humedad relativa	23
1.2.2.3.3	Suplementos al manejo de la temperatura.....	24
1.2.3	Evaluación sensorial	24
1.2.3.1	Pruebas analíticas.....	24
1.2.3.2	Pruebas afectivas.....	25
1.3.	Conceptualización de variables	26
1.3.1	Índice de madurez.....	26
1.3.2	Temperatura de almacenamiento	26
II.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
2.1.	Tipo de investigación.....	27
2.2.	Método de investigación.....	27
2.3.	Diseño de contrastación.....	27
2.4.	Población y muestra.....	29
2.5.	Técnicas, métodos, instrumentos y equipos de recolección de datos	29
2.5.1.	Técnica.....	29
2.5.2.	Métodos de análisis	29
2.5.3.	Instrumentos	31

2.5.4. Equipos	31
2.5.5. Materiales	32
2.5.6. Reactivos	32
2.6. Procesamiento y análisis de datos	33
2.6.1. Procedimiento experimental	33
III. RESULTADOS	35
3.1. Caracterización fisicoquímica	35
3.2. Caracterización organoléptica	35
3.3. Evaluación fisicoquímica del pimiento maduro	37
3.4. Evaluación organoléptica del pimiento maduro	40
3.5. Evolución fisicoquímica del pimiento verde	42
3.6. Evaluación organoléptica del pimiento verde	45
3.7. Evaluación estadística.....	49
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES.....	60
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Nutrientes en 100 g de porción comestible del pimiento	19
Tabla 2 Métodos para la evaluación del pimiento	30
Tabla 3 Determinación de las características fisicoquímicas en las muestras testigo de pimiento verde y pimiento maduro	35
Tabla 4 Escala hedónica de 5 puntos para la evaluación	35
Tabla 5 Escala hedónica de 5 puntos para el color	36
Tabla 6 Pesos y valores de las características organolépticas en las muestras testigo de pimiento verde y pimiento maduro.....	36
Tabla 7 Características fisicoquímica del pimiento maduro sometido a diferentes temperaturas (3°,5° y 7°) C	37
Tabla 8 Evaluación organoléptica de la textura en pimiento maduro sometido a diferentes temperaturas (3°,5° y 7°) C. según 15 panelistas, teniendo en cuenta la escala hedónica	40
Tabla 9 Evaluación organoléptica del color pimiento maduro sometido a diferentes temperaturas (3°,5° y 7°) C. según 15 panelistas, teniendo en cuenta la escala hedónica	41
Tabla 10 Características fisicoquímica del pimiento verde sometido a diferentes	

temperaturas (3°,5° y 7°) C.....	42
Tabla 11 Evaluación organoléptica de la textura en pimiento verde sometido a diferentes temperaturas (3°,5° y 7°) C. según 15 panelistas, teniendo en cuenta la escala hedónica de 5 puntos (Tabla 2)	45
Tabla 12 Evaluación organoléptica del color en pimiento maduro sometido a diferentes temperaturas (3°,5° y 7°) C. según 15 panelistas, teniendo en cuenta la escala hedónica de 5 puntos (Tabla3).....	46
Tabla 13 Promedios de la evaluación sensorial según los panelistas en el pimiento maduro.....	47
Tabla 14 Promedios de la evaluación sensorial según los panelistas en el pimiento verde	48
Tabla 15 Prueba de homogeneidad de varianzas, textura del pimiento maduro.....	49
Tabla 16 Tabla Anova de la textura del pimiento maduro	49
Tabla 17 Tabla de los subconjuntos homogéneos (Tukey) para la textura en pimiento maduro.....	50
Tabla 18 Prueba de homogeneidad de varianzas, color del pimiento maduro	51
Tabla 19 Tabla Anova del color del pimiento maduro	51
Tabla 20 Tabla de los subconjuntos homogéneos (Tukey) para el color en pimiento maduro.....	51
Tabla 21 Prueba de homogeneidad de varianzas, textura del pimiento verde	52
Tabla 22 Tabla Anova de la textura del pimiento verde.....	53
Tabla 23 Tabla de los subconjuntos homogéneos (Tukey) para la textura en pimiento verde	53

Tabla 24 Prueba de homogeneidad de varianzas, color del pimiento verde.....	53
Tabla 25 Tabla Anova del color del pimiento verde	54
Tabla 26 Tabla de los subconjuntos homogéneos (Tukey) para el color en pimiento verde	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 Clasificación de los métodos de evaluación sensorial.....	25
Figura 2 Esquema del diseño experimental	28
Figura 3 Gráfico de barras, solidos solubles vs tiempo en pimienta maduro	38
Figura 4 Gráfico de barras humedad vs tiempo en pimienta maduro.....	38
Figura 5 Gráfico de barras acidez vs tiempo en pimienta maduro	39
Figura 6 Gráfico de barras peso vs tiempo en pimienta maduro	39
Figura 7 Gráfico de barras Solidos solubles vs tiempo en pimienta verde.....	43
Figura 8 Gráfico de barras, humedad vs tiempo en pimienta verde	43
Figura 9 Gráfico de barras, acidez vs tiempo en pimienta verde	44
Figura 10 Gráfico de barras, acidez vs tiempo en pimienta verde	44
Figura 11 Evaluación sensorial del pimienta maduro	47
Figura 12 Evaluación sensorial del pimienta verde	48
Figura 13 Gráfico de medias de la textura del pimienta maduro.....	50
Figura 14 Gráfico de medias del color del pimienta maduro	52
Figura 15 Gráfico de medias de la textura del pimienta verde	54
Figura 16 Gráfico de medias del color del pimienta verde.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1 Tomas fotográficas de la investigación.....	63
Anexo 2 Formato de evaluación sensorial	66

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y tuvo como objetivo principal Evaluar el estado de madurez y condiciones de almacenamiento en frío en la conservación postcosecha de frutos de *Capsicum annuum* Group, buscando evitar pérdidas por frío. Se evaluaron dos estados de madurez de pimiento (verde y maduro) los que fueron almacenados a las temperaturas de 3°, 5° y 7°C. Después del almacenamiento los frutos de pimiento fueron evaluados cada cinco días para evaluar e comportamiento de sus características fisicoquímicas y sus atributos sensoriales. Luego los resultados obtenidos se evaluaron estadísticamente mediante el programa SPSS versión 24, las pruebas realizadas fueron anova y tukey, llegando a la conclusión que el almacenamiento a 5°C permite conservar mejor los atributos del pimiento.

Palabras clave: pimiento, refrigeración, postcosecha

ABSTRACT

The present investigation was carried out at the Pedro Ruiz Gallo National University and its main objective was to evaluate the state of maturity and cold storage conditions in the postharvest conservation of *Capsicum annuum* Group fruits, seeking to avoid cold losses. Two stages of pepper maturity (green and ripe) were evaluated, which were stored at temperatures of 3°, 5° and 7°C. After storage, the pepper fruits were evaluated every five days to evaluate the behavior of their physicochemical characteristics and their sensory attributes. Then the results obtained were statistically evaluated using the SPSS version 24 program, the tests carried out were anova and tukey, reaching the conclusion that storage at 5°C allows to better preserve the attributes of the pepper.

Keywords: pepper, refrigeration, postharvest

INTRODUCCIÓN

Las pérdidas, en cantidad y calidad, a la que los productos hortofrutícolas están expuestos entre el período de recolección y su consumo son muy importantes. Se estima que las pérdidas en postcosecha de frutas frescas y verduras están entre un 5 y 25% en países desarrollados, y entre un 20 y un 50% en países en vías de desarrollo, dependiendo del tipo de producto. Para reducir estas pérdidas, es necesario entender: los factores biológicos y medio ambientales relacionados con su deterioro y el uso de tecnologías postcosecha que retrasen la senescencia y mantengan la calidad del producto lo mejor posible (MINAGRI, 2016).

De los factores causantes arriba mencionados los cambios fisiológicos en los productos es el más importante por lo que se debe conocer su comportamiento a fin de plantear alternativas tecnológicas de un buen manejo postcosecha que permita inhibir o retardar estos cambios.

El proceso de maduración de los frutos desde la cosecha se ve afectado por factores externos como temperatura, humedad relativa entre otros, dependiendo de las características fisicoquímicas y tratamientos que reciban durante su almacenaje como: estado de madurez en el momento de la cosecha, tasa de respiración (fruto climatérico y fruto no climatérico), tamaño, forma y velocidad de transpiración o pérdida de agua. Los frutos como el pimiento tienen propiedades nutricionales y terapéuticas y con altos niveles de consumo por parte de la población que en nuestro país se producen, sus cosechas se realizan por estaciones, es decir, existen meses durante el año que se manifiesta abundancias con precios bajos y en

otros casos se presenta escasez con altos precios; en este sentido es necesario plantear alternativas de manejo postcosecha a fin de preservar estos frutos para tener un abastecimiento normal con todas sus cualidades y exigencias del consumidor.

Por lo anterior expuesto el problema planteado para esta investigación es:

¿En qué medida el estado de madurez y las condiciones de almacenamiento en frío permitirán la conservación postcosecha de frutos de *Capsicum annuum Group*?

Siendo los objetivos expuestos:

- Evaluar el estado de madurez y condiciones de almacenamiento en frío en la conservación postcosecha de frutos de *Capsicum annuum Group*
- Determinar las características de textura y color del mejor tratamiento de almacenamiento del pimiento verde y maduro.
- Evaluar la influencia de los niveles de humedad, sólidos solubles y acidez titulable de los estados de madurez bajo las condiciones de almacenamiento en frío de frutos de *Capsicum annuum Group*.

I. ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA

1.1. Antecedentes

Lizarme (2015), en su investigación “Tratamiento hidrotérmico y uso de plástico extensible en la postcosecha del chile poblano (*Capsicum annuum*)”, mencionan que 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.

Andrade y Murillo (2014), en su investigación “Efecto del empaque y temperatura de almacenamiento en las características postcosecha del chile dulce (*Capsicum annuum* var. *Aristóteles*), menciona que las condiciones de almacenamiento afectaron la mayoría de las variables. Chiles almacenados a 9 °C en bolsas (independientemente de la presencia o ausencia de micro-perforaciones) presentaron mínimos daños por frío sin reportar pudrición. Además, mantuvieron peso, firmeza y el color original (verde) durante 28 días. Las bajas temperaturas retardaron los procesos de maduración y respiración de los frutos y las bolsas sirvieron de barrera al vapor de agua evitando su deshidratación. Chiles cosechados por halado, almacenados 28 días a 27 °C en bolsas micro-perforadas presentaron alto contenido de mesófilos aerobios, hongos y levaduras. Se sugiere evaluar la carga microbiana del chile desde la cosecha hasta la comercialización y el uso de diferentes micro-perforaciones.

Ortiz (2013), en su investigación “Efectos del acolchado plástico y la fertilización química y biológica sobre la calidad y vida de anaquel de pimiento, asistida con recubrimiento biodegradable de poliacetato de vinilo-alcohol polivinílico”, precisa que el recubrimiento de PVAcPVA no compromete la calidad de los frutos y retarda la pérdida de peso en pimientos cv. Orión almacenados a temperatura ambiente. El recubrimiento PVAc-PVA marcó un efecto positivo en el almacenamiento de pimiento cv. Aristotle almacenado 5 °C en relación a SST, pH, mayor firmeza, frutos más luminosos, menor actividad PG, menor pérdida de peso y menor tasa de respiración respecto a los frutos sin recubrimiento. El almacenamiento a 5 °C permite mantener más tiempo las características iniciales de calidad del pimiento respecto a temperatura ambiente.

Dobón et. al. (2022), en su investigación titulada: “Estudio comparativo de la evolución de los parámetros de calidad en pimiento verde almacenado a dos condiciones de temperatura”, mencionan que el pimiento (*Capsicum annuum* L.) es susceptible a desarrollar daños por frío (DPF) a temperaturas inferiores a 7 °C. El objetivo del estudio es evaluar la evolución de los parámetros de calidad del pimiento verde, tipo ‘Lamuyo’, bajo dos regímenes de temperatura (2 y 7 °C). Los resultados obtenidos mostraron una mayor pérdida de peso en los pimientos almacenados a 7 °C. Por otro lado, los pimientos conservados a 2 °C presentaron valores superiores de firmeza, sólidos solubles totales y acidez total en comparación con los pimientos almacenados a 7 °C. Por último, los pimientos conservados en frío presentaron una incidencia elevada de desarrollar daños por frío. En conclusión, los parámetros evaluados han mostrado que los pimientos almacenados a 2 °C presentan una mayor calidad durante la conservación postcosecha. Sin embargo, dichos pimientos presentaron la mayor incidencia de DPF, derivando en la búsqueda de nuevas alternativas para la prevención de dicha alteración fisiológica.

1.2. Base teórica

1.2.1 El pimiento (*Cápsicum annuum* L.)

El pimiento (*Cápsicum annuum* L.), es una planta originaria de América del Sur. El fruto fresco de pimiento destaca por sus altos contenidos en vitaminas A y C y en calcio, posee propiedades medicinales, como digestivo, diurético, etc. (López, 2015)

1.2.1.1 Características botánicas

El pimiento es un pequeño arbusto anual de 0.75 a 1.0 m de alto, perteneciente a la familia de las Solanáceas, que tiene un tallo frágil, erecto y verde, tiene las hojas grandes y de color verde intenso brillante. Sus flores son escasas de color blanco o blanco amarillentas. Su propagación se realiza por semillas. Su densidad de siembra es aproximadamente 30000 plantas por hectárea. El inicio de la cosecha se da entre los 90 y 115 días después de la siembra y se prolonga durante dos o tres meses. Se adaptan bien a los climas cálidos y no toleran las heladas. Es una planta de día corto y la temperatura para su mejor desarrollo está entre 21 y 26°C, se debe procurar no bajar de 16°C. (Villalobos, 2015)

1.2.1.2 Clasificación taxonómica

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida, Asteridae
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae, Solanoideae
Tribu	: Capsiceae
Género	: Capsicum
Especie	: <i>Capsicum annuum L.</i>
Nombre común	: Pimiento

1.2.1.3 Descripción

Existen dos tipos de pimiento que son los dulces y los picantes. Estos varían en forma, tamaño, color y sabor. Este es una baya, de color verde y a medida que va madurando se vuelve amarillo, anaranjado o rojo, dulce o picante, brillante, carnosos y huecos en su interior,

de formas variadas (cónicos y alargados). La capsaicina o capsicina, alcaloide responsable del sabor picante y de pigmentos carotenoides. (Chiriboga, 2019)

1.2.1.4 Composición nutricional

Tabla 1.

Nutrientes en 100 g de porción comestible del pimiento.

Composición	Cantidad	
	Picante	Dulce
Agua	87.74 g	92.19 g
Calorías	40	27
Carbohidratos	9.46 g	6.43 g
Grasas	0.20 g	0.19 g
Proteínas	2 g	0.89 g
Fibra	1.5 g	2.0 g
Cenizas	0.6 g	0.3 g
Calcio	18 mg	9 mg
Potasio	340 mg	177 mg
Fosforo	46 mg	19 mg
Hierro	1.2 mg	0.46 mg
Vitamina A	10750 U.I.	5700 U.I.
Tiamina	0.09 mg	0.066 mg
Riboflavina	0.09 mg	0.030 mg
Niacina	0.95 mg	0.509 mg
Ac. Ascórbico	242.5	190 mg

Nota. Elaboración propia (2021)

1.2.2 Post cosecha de frutas

Aragón (2004), manifiesta que la fruta presenta una serie de características que dan un buen indicativo de su comportamiento pre o postcosecha. La ignorancia o subestimación de ellas

con llevan al manejo inadecuado, responsable de altos niveles de pérdidas de productos. Los daños físicos, son en mayor grado los principales agentes del deterioro de frutas y hortalizas.

1.2.2.1 Características generales de las frutas

1.2.2.1.1 Son tejidos vivos

Monteiro (2003), las frutas están sujetos a cambios continuos después de cosechados. Muchos son indeseables, otros deseables y no deben ser detenidos completamente. Como tejidos vivos que son, son susceptibles a morir.

1.2.2.1.2 Tienen un alto contenido de humedad

Duarte Urías (2002), el nivel de agua es alto y determina que sean afectados por desecación, al estar expuestos a ambientes de una menor humedad relativa, con la consiguiente pérdida de apariencia y calidad. Además, los hace muy succulentos y susceptibles a sufrir daños mecánicos.

1.2.2.1.3 Susceptibles a daños patológicos

Arévalo (2003), menciona que todas las frutas pueden ser potencialmente atacadas por las esporas de los microorganismos, que frecuentemente existen en el aire. Además, poseen una puerta de entrada a microorganismos en el punto donde el fruto u hortaliza estuvo unido a la planta que le dio origen.

1.2.2.2 Factores internos y externos que actúan en el proceso postcosecha

1.2.2.2.1 Factores internos

Catabolismo general

Kader (2009), explica que el catabolismo tiene influencia sobre los cambios deteriorativos. Como todos los vegetales respiran, por consiguiente son afectados por este proceso. Igualmente son influidos por reacciones de senescencia. Entendiéndose por ello al proceso coordinado asociado con envejecimiento, relacionado a pérdidas de estructura y función terminando en la muerte del tejido.

Cambios composicionales

Monteiro (2003) manifiesta que la principal transformación química de interés comercial durante la maduración se presenta a nivel de:

- ✓ Carbohidratos
- ✓ Ácidos orgánicos
- ✓ Pigmentos
- ✓ Compuestos fenólicos
- ✓ Compuestos volátiles

Fennema (2015), menciona que la solubilización de compuestos pépticos (protopectinas) a ácidos pépticos (formas más solubles) es de gran parte responsable de los procesos de ablandamiento. Por otro lado, Arriola et al (1975), afirman que frutos como las papayas

presentaron un aumento en el contenido de pectinas solubles en agua y un decrecimiento en el contenido de protopectinas cuando los frutos fueron madurando.

Transpiración o pérdida de agua

La pérdida de agua es una de las principales causas de deterioración por cuanto se traduce en pérdida de peso, textura y apariencia, debido a flacidez y pérdida de turgencia (Kader, 2009).

Daños fisiológicos

Hay ciertas condiciones ambientales que alteran el metabolismo normal de las plantas, ocasionando daños fisiológicos no atribuibles a agentes patogénicos, entre ellos según Vinicio Sáenz (2008) tenemos:

- ✍ **Bajos niveles de oxígeno** o elevados de CO₂ pueden ocasionar daños en todas las frutas y hortalizas.
- ✍ **Desbalance nutricional** de algunos elementos en el campo, tal como déficit de calcio pueden ocasionar podredumbre apical en tomate y patilla.

Daño por frío: ocurre cuando los productos tropicales o subtropicales son sometidos a temperaturas inferiores a 10 °C, pero superiores a su temperatura de congelación. Estos daños ocasionan en las frutas y hortalizas: decoloración interna o externa del fruto, áreas húmedas hundidas, maduración irregular, sabores indeseables e incrementada susceptibilidad a ataques patogénicos.

1.2.2.2.2 Factores externos (ambientales)

Erikson y Yamashita, (2004), mencionan que los principales factores ambientales en el proceso de postcosecha son:

Temperatura

Humedad relativa

Composición atmosférica

Etileno

Luz

1.2.2.3 Tecnología postcosecha aplicable al control de la deterioración

Vidigal de Castro (2006), describe que los factores externos, por ser más fácilmente modificables son los que generalmente se manipulan con el objetivo de controlar la deterioración y aumentar la vida útil de frutas y hortalizas y son los siguientes:

1.2.2.3.1 Manejo de la temperatura

Es la principal herramienta para aumentar la vida útil de los productos cosechados. Un manejo adecuado de la temperatura debe comenzar con la rápida remoción del calor de campo, usando algunos de los siguientes métodos: preenfriamiento por agua, preenfriamiento por hielo, enfriamiento por aire, etc. (Fennema, 2015).

1.2.2.3.2 Control de la humedad relativa

La Humedad Relativa puede influir pérdidas de agua, desarrollo de infecciones, incidencia de desórdenes fisiológicos y uniformidad de maduración. En general una H.R. de 85 - 95%

es adecuada para frutas y 90-98% para hortalizas (excepto ajos y cebollas secas). Algunas raíces se almacenan bien a 95-100% (Fennema, 2015).

1.2.2.3.3 Suplementos al manejo de la temperatura

Estos suplementos aplicados al producto incluyen:

- ✓ Limpieza: para remover el exceso de humedad en la superficie del producto
- ✓ Uso de ceras y/o cobertores.
- ✓ Tratamientos térmicos.
- ✓ Uso de fungicidas postcosecha.
- ✓ Uso de inhibidores de brotación y gelación.
- ✓ Tratamientos químicos (aspersiones de soluciones a base de calcio).
- ✓ Fumigación para el control de insectos.

1.2.3 Evaluación sensorial

Con relación a las pruebas que pueden ser utilizadas existen diversas formas de clasificarlas, aunque todos los autores coinciden en que estas se dividen en dos grandes grupos:

- Pruebas analíticas
- Pruebas afectivas.

1.2.3.1 Pruebas analíticas

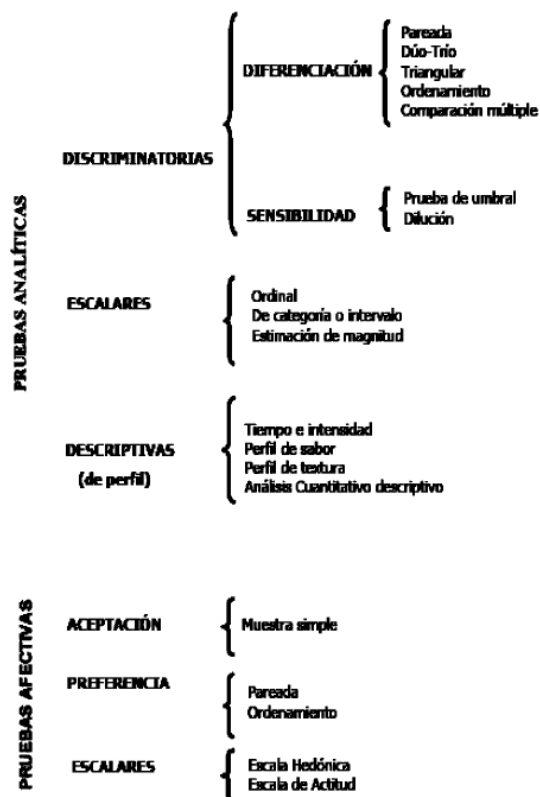
Se realizan en condiciones controladas de laboratorio y son realizadas con jueces que han sido seleccionados y entrenados previamente (jueces analíticos). Las mismas se subdividen en pruebas discriminatorias, escalares y descriptivas (Espinosa, 2007).

1.2.3.2 Pruebas afectivas

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos. Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc. (Espinosa, 2007).

Figura 1

Clasificación de los métodos de evaluación sensorial



Nota. Espinosa (2007)

1.3. Conceptualización de variables

1.3.1 Índice de madurez

En frutos, define su estado de madurez, luego de la culminación del desarrollo del fruto.

1.3.2 Temperatura de almacenamiento

Son los grados Celsius comprendidos entre 0 y 10° a los que un alimento es sometido para preservar sus atributos sensoriales y fisicoquímicos por un determinado tiempo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se aplicó primeramente fue exploratorio por motivo de la poca información referente al tema propuesto, después se aplicó una investigación descriptiva por el cual se van a especificar cada una de las etapas para llevar a cabo la investigación, y posteriormente de tipo experimental debido a que se ejecutó bajo condiciones controladas para obtener datos confiables y bibliográfica debido a que se procederá a obtener información de fuentes primarias y secundarias.

2.2. Método de investigación

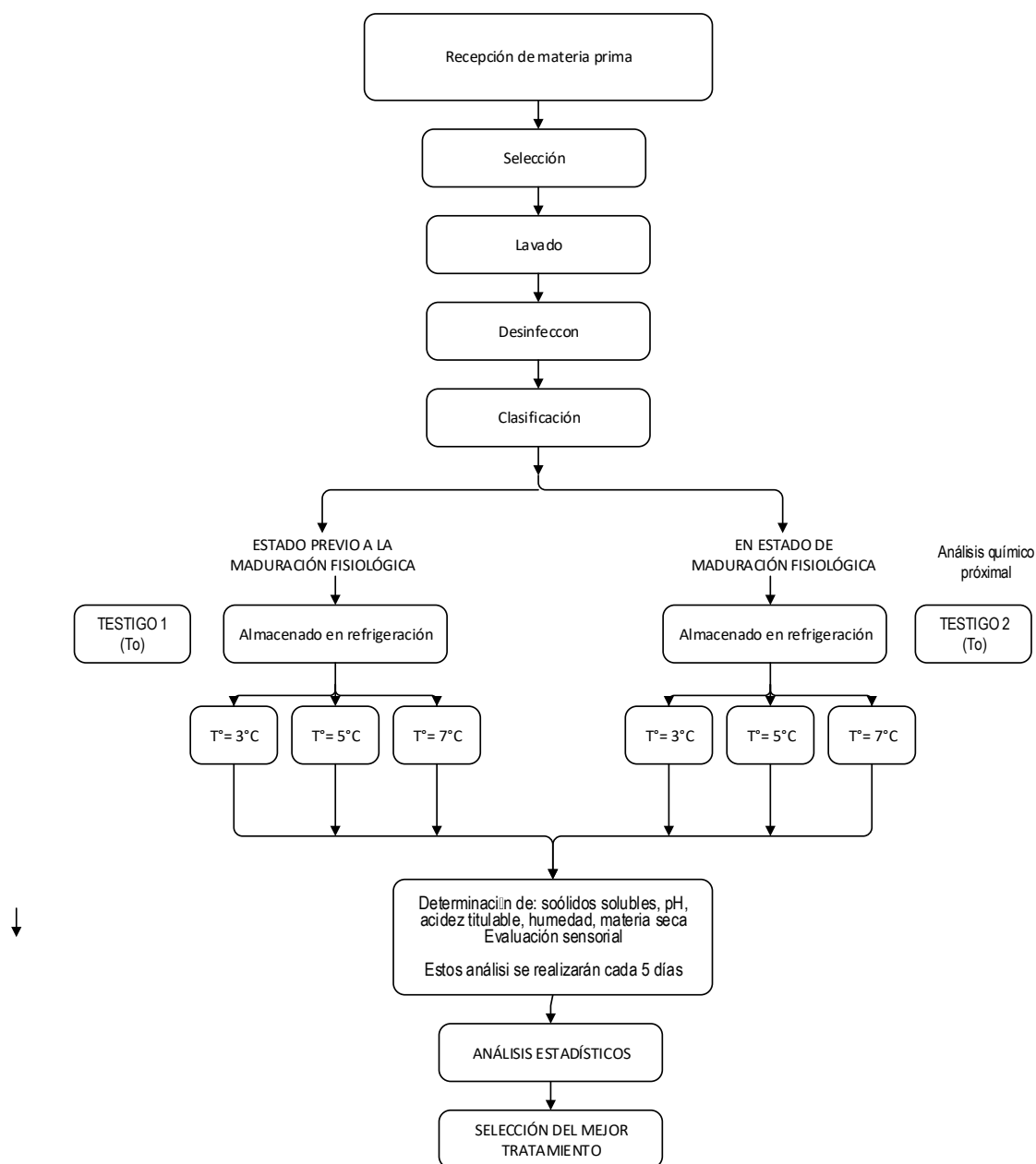
Experimental, los investigadores manipulan una o más variables para determinar cómo esta manipulación afecta el resultado, mientras se mantiene constante las otras variables. En este caso se manipulará la variable independiente (Temperatura de almacenamiento) para ver el efecto de las mismas en la variable dependiente (Calidad fisicoquímica y sensorial).

2.3. Diseño de contrastación

Se hizo un diseño experimental comparativo, el cual consistió en almacenar cada estado de madurez a diferentes niveles de temperatura y ver el comportamiento de los frutos y como la temperatura afecta sus atributos sensoriales.

Figura 2

Esquema del diseño experimental



Nota: Elaboración propia (2021).

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

Pimientos que se expenden en el mercado Modelo de Lambayeque.

2.4.2. Muestra

Fue de 10kg de frutos adquiridos en mercado Modelo de Lambayeque

2.4.3. Muestreo

Se llevó a cabo al azar del lote de frutos, en los estados de madurez distintos para la evaluación.

2.5. Técnicas, métodos, instrumentos y equipos de recolección de datos

2.5.1. Técnica

- Las técnicas usadas para la recolección de datos son la experimentación y la observación.
- Los datos recogidos se obtienen a través de los diferentes análisis realizados a las materias primas y producto terminado usando los respectivos materiales, equipos y reactivos de laboratorio.

2.5.2. Métodos de análisis

Para el trabajo de investigación se realizaron diferentes métodos de análisis, tanto en las materias primas y como el producto final, con el fin de poder observar los cambios existentes en la concentración de nutrientes y atributos sensoriales en el producto obtenido.

2.5.2.1. Análisis químico proximal

Las muestras tanto de materia prima como de producto terminado fueron evaluadas en el laboratorio de bromatología de la Facultad de biología y en los laboratorios de fisicoquímica y control de calidad de la Facultad de Ingeniería química e industrias alimentarias, se llevaron aproximadamente 200g de muestra. Las evaluaciones que se realizaron se indican a continuación:

Tabla 2

Métodos para la evaluación del pimiento

Análisis	Método
Peso del fruto (g)	Se determinará en frutos sin cáliz y se utilizará una balanza portátil marca OHAUS 5000 (Capacidad 5000 g x 1 g).
Sólidos solubles totales (°Brix)	Se medirá en una gota de zumo con un refractómetro digital portátil PAL-1 marca ATAGO (USA), escala 0-53°.
Acidez titulable (%)	Se determinará según la metodología de la AOAC en 5 g de pulpa, en función del contenido de ácido cítrico
Humedad	AOAC 950.46

Nota. Elaboración propia (2022)

2.5.2.2. Evaluación sensorial y procesamiento de datos

Los tres tratamientos evaluados fueron sometidos a una evaluación sensorial en la que se empleó pruebas de aceptabilidad empleando una escala hedónica (Anzaldúa- Morales, 1994). Este análisis estuvo a cargo de un panel semi entrenado, constituido por alumnos de la

Escuela de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la UNPRG con edades comprendidas entre 19 a 23 años, de uno y otro sexo. Se empleó la Ficha 2 (Anexo 2) la cual es una escala hedónica de 5 puntos en la que se evaluaron los atributos de color y textura. Para el análisis de los resultados, se empleó el anova y prueba de tukey. El nivel de confianza fue de 95%.

2.5.3. Instrumentos

- Baguetas
- Buretas de 25 y 50 ml
- Fiolas de 50, 100, 250 y 500 ml
- Matraces Erlenmeyer de 250 ml
- Pipetas de 1, 2, 5 y 10 ml
- Probetas de 25, 50 y 100 ml
- Vasos de precipitación de 50, 150 y 500 ml
- Cronómetro

2.5.4. Equipos

- Balanza semi analítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g. EE.UU.
- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Balanza convencional marca SOEHNLE, capacidad 5kg \pm 1g.
- Baño María Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C
- Congeladora Faeda
- Equipo de titulación

- Estufa de 0 – 200 °C. Memmeret – americana.
- Potenciómetro rango 0 a 14 digital Marca HANNA
- Refrigerador OLG
- Refractómetro de mano, graduado de 0 a 100% de sacarosa.
- Termómetro bimetalico 0-300 °C. Modelo EN13190.GES

2.5.5. Materiales

- Agitador de vidrio.
- Crisoles
- Cucharas
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Embudos de vidrio y porcelana
- Papel de filtro

2.5.6. Reactivos

- Ácido acético Q.P.
- Agua destilada
- Azul de Metileno en polvo
- Alcohol etílico al 96% de pureza.
- Ácido Ascórbico grado reactivo
- Cloruro de sodio Q.P.
- Etanol 96% v/v
- Solución alcohólica de Fenoltaleína al 1%

- Solución de Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

2.6. Procesamiento y análisis de datos

El diseño estadístico empleado fue el Diseño de bloques completo al azar con arreglo factorial de 1 x 3 x 4 con 2 repeticiones. Diseño que permitió evaluar las variables respuestas en función a las interacciones de las variables independientes, según el esquema experimental planteado. Los resultados obtenidos según el diseño y esquema experimental fueron contrastados estadísticamente mediante el software SPSS versión 23, realizándose el Análisis de Variancia (ANOVA) y la prueba de significación de Tukey (Prueba de comparación de medias) utilizando un nivel de significación del 5%.

2.6.1. Procedimiento experimental

2.6.1.1. Descripción del proceso

✓ Selección y Clasificación

El pimiento que se utiliza pasa por un proceso de selección. Este proceso se realiza de forma manual donde clasificamos las frutas dependiendo de su estado.

✓ Lavado y desinfectado

Una vez que la materia es seleccionada, esta pasa por un proceso de remover las impurezas presentes en ella que es traída directamente del proveedor. En esta operación se utiliza agua con hipoclorito de sodio 50ppm.

✓ **Secado**

En este proceso se sea la materia prima de forma manual.

✓ **Temperatura de almacenamiento**

Los pimientos fueron sometidos a almacenados de refrigeración a tres temperaturas (3°C, 5°C y 7°C), posteriormente para ser evaluadas

III. RESULTADOS

3.1.Caracterización fisicoquímica

Tabla 3

Determinación de las características fisicoquímicas en las muestras testigo de pimienta verde y pimienta maduro.

Muestra testigo	Sólidos solubles (Brix)	Humedad (%)	Acidez (%)	Pesos (g)
Pimiento Verde	5.1	70%	0.64	103.65
Pimiento Maduro	5.6	75%	0.46	227.36

Nota: Elaboración propia (2021)

3.2.Caracterización organoléptica

Tabla 4

Escala hedónica de 5 puntos para la evaluación de textura

Descripción	valor
Muy blanda	1
Blanda	2
Firme	3
Muy firme	4
Dura	5

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 5

Escala hedónica de 5 puntos para el color

Descripción	valor
Verde	1
Verde con machas rojas	2
Rojo con manchas verdes	3
Rojo	4
Rojo intenso	5

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 6

Valores de las características organolépticas en las muestras testigo de pimienta verde y pimienta maduro

Materia prima	Textura	Color
Pimiento verde	5	2
Pimiento maduro	4	5

Nota. Elaboración propia (2021)

3.3. Evaluación fisicoquímica del pimiento maduro

Tabla 7

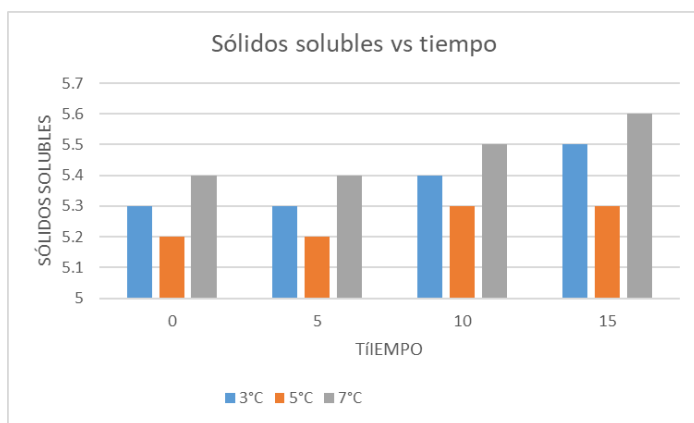
Características fisicoquímicas del pimiento maduro sometido a diferentes temperaturas (3°, 5° y 7°) C.

Materia prima	Muestras a diferente temperatura	Análisis cada 5 días	Solido soluble (Brix)	Humedad (%)	Acidez (%)	Pesos(g)
Pimiento Maduro	Muestra 1(T= 3°C)	0	5.3	80.1	0.51	87.87
		5	5.3	76.2	0.50	83.4
		10	5.4	74.5	0.51	82.3
		15	5.5	70.9	0.52	78.7
	Muestra 2(T= 5°C)	0	5.2	82.2	0.48	124.18
		5	5.2	80.3	0.48	122.03
		10	5.3	78.9	0.48	120.32
		15	5.3	77.3	0.49	119.8
	Muestra 3(T= 7°C)	0	5.4	79.32	0.45	152.09
		5	5.4	77.3	0.44	150.7
		10	5.5	74.7	0.45	147.89
		15	5.6	71.6	0.47	144.3

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 3.

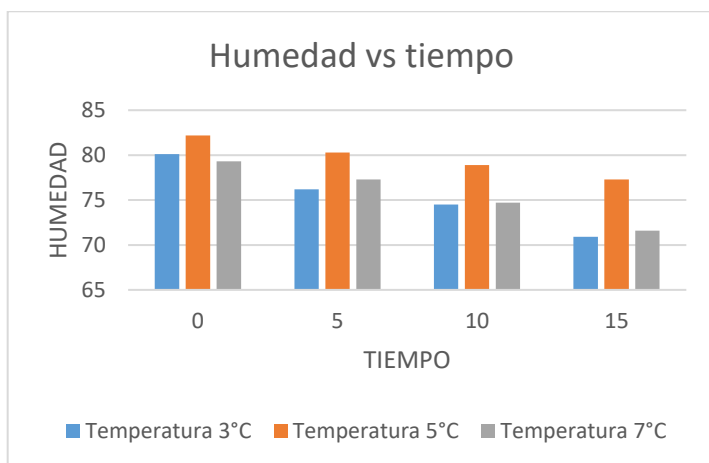
Gráfico de barras, solidos solubles vs tiempo en pimiento maduro



Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 4

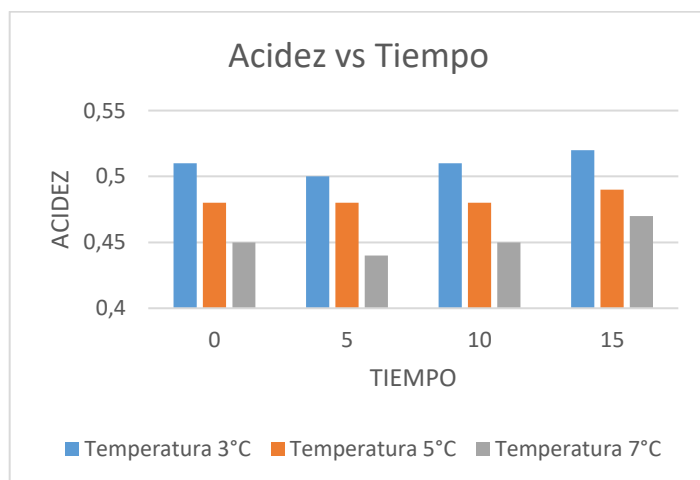
Gráfico de barras humedad vs tiempo en pimiento maduro



Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 5

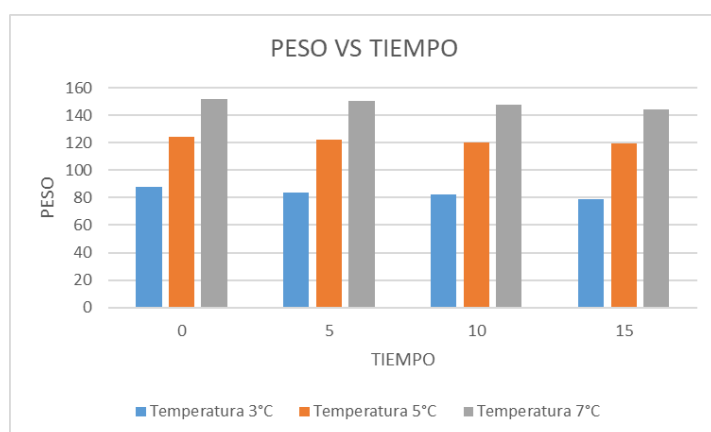
Gráfico de barras acidez vs tiempo en pimiento maduro



Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 6

Gráfico de barras peso vs tiempo en pimiento maduro



Nota. Elaboración propia (2021)

3.4. Evaluación organoléptica del pimiento maduro

Tabla 8

Evaluación organoléptica de la textura en pimiento maduro sometido a diferentes temperaturas (3°,5° y 7°) C. según 15 panelistas, teniendo en cuenta la escala hedónica

PANELISTAS	TIEMPO (DIA)	TRATAMIENTOS		
		T = 3 °C	T = 5 °C	T = 7 °C
N° 1	15	2	2	4
N° 2		3	4	4
N° 3		3	4	5
N° 4		2	4	4
N° 5		3	5	3
N° 6		2	3	3
N° 7		1	4	4
N° 8		2	3	3
N° 9		3	3	4
N° 10		3	2	4
N° 11		2	3	5
N° 12		3	3	4
N° 13		1	4	3
N° 14		3	4	3
N° 15		2	3	4

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 9

Evaluación organoléptica del color pimiento maduro sometido a diferentes temperaturas (3°, 5° y 7°) C. según 15 panelistas, teniendo en cuenta la escala hedónica

PANELISTAS	TIEMPO (DIA)	TRATAMIENTOS		
		T = 3 °C	T = 5 °C	T = 7 °C
N° 1	15	3	3	3
N° 2		4	4	4
N° 3		3	4	3
N° 4		3	5	4
N° 5		3	4	5
N° 6		4	3	5
N° 7		3	5	4
N° 8		4	5	3
N° 9		4	5	5
N° 10		4	4	4
N° 11		3	5	5
N° 12		4	5	5
N° 13		4	3	4
N° 14		4	4	3
N° 15		3	5	3

Nota. Elaboración propia (2021)

3.5. Evolución fisicoquímica del pimiento verde

Tabla 10

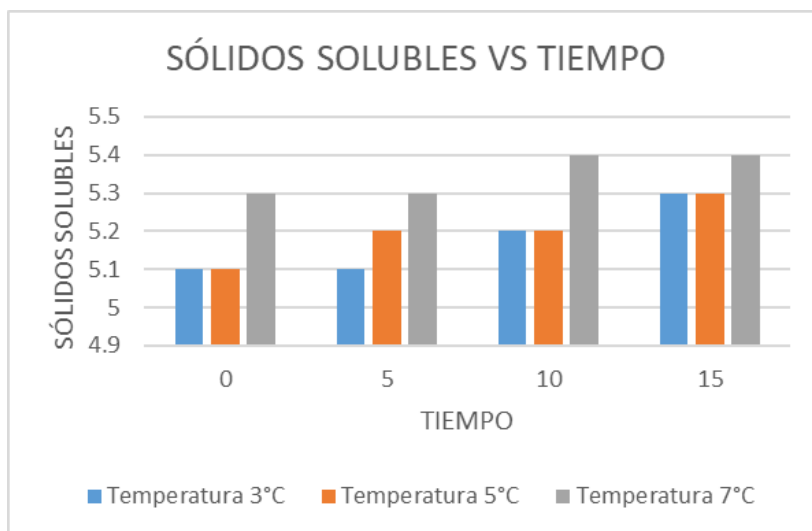
Características fisicoquímica del pimiento verde sometido a diferentes temperaturas (3°, 5° y 7°) C.

Materia prima	Muestras a diferentes temperaturas	Análisis cada 5 días	Sólido soluble (Brix)	Humedad (%)	Acidez (%)	Peso (g)
Pimiento Verde	Muestra 1 (T= 3°C)	0	5.1	80.56	0.45	128.64
		5	5.1	76.04	0.47	124.98
		10	5.2	70.7	0.50	118.2
		15	5.3	68.3	0.53	116.7
		0	5.1	85.2	0.66	93.27
	Muestra 2 (T= 5°C)	5	5.2	83.6	0.68	91.31
		10	5.2	80.7	0.69	88.1
		15	5.3	78.1	0.69	86.2
		0	5.3	83.7	0.70	93.88
		5	5.3	80.88	0.71	90.91
	Muestra 3 (T= 7°C)	10	5.4	76.45	0.71	86.72
		20	5.4	74.32	0.72	94.31

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 7

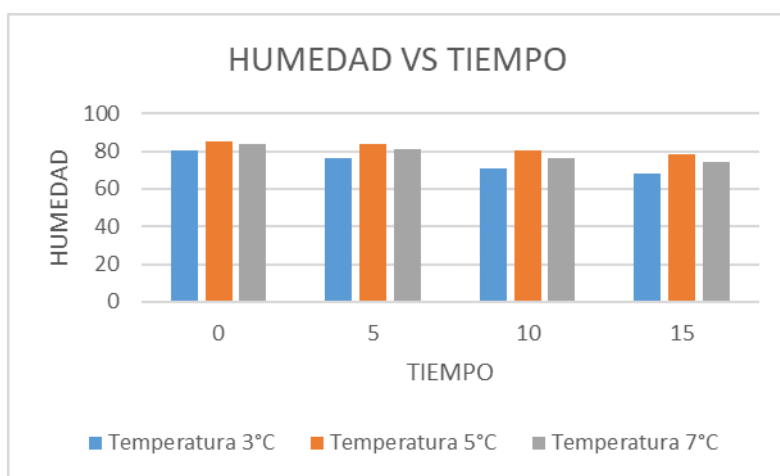
Gráfico de barras Solidos solubles vs tiempo en pimienta verde



Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 8

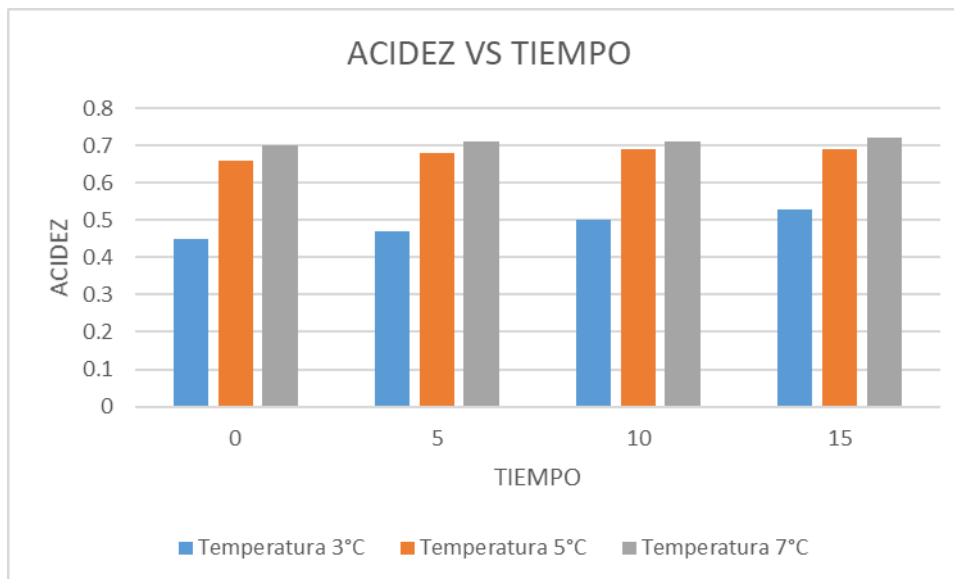
Gráfico de barras, humedad vs tiempo en pimienta verde



Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 9.

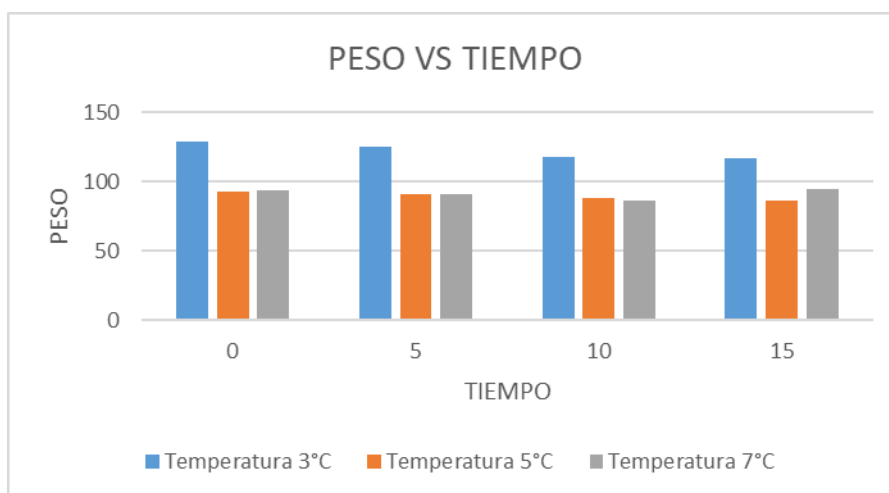
Gráfico de barras, acidez vs tiempo en pimiento verde



Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 10

Gráfico de barras, acidez vs tiempo en pimiento verde



Nota. Elaboración propia (2021)

3.6. Evaluación organoléptica del pimiento verde

Tabla 11

Evaluación organoléptica de la textura en pimiento verde sometido a diferentes temperaturas (3°,5° y 7°) C. según 15 panelistas, teniendo en cuenta la escala hedónica de 5 puntos (Tabla 2)

PANELISTAS	TIEMPO (DIA)	TRATAMIENTOS		
		T = 3 °C	T = 5 °C	T = 7 °C
N° 1	15	2	5	3
N° 2		3	4	4
N° 3		2	5	4
N° 4		2	3	4
N° 5		3	4	5
N° 6		2	4	4
N° 7		3	4	3
N° 8		2	5	3
N° 9		3	5	4
N° 10		3	5	3
N° 11		3	4	4
N° 12		3	3	3
N° 13		2	2	3
N° 14		2	4	5
N° 15		2	4	4

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 12

Evaluación organoléptica del color en pimiento maduro sometido a diferentes temperaturas (3°,5° y 7°) C. según 15 panelistas, teniendo en cuenta la escala hedónica de 5 puntos (Tabla3)

PANELISTAS	TIEMPO (DIAS)	TRATAMIENTOS		
		T = 3 °C	T = 5 °C	T = 7 °C
N° 1	15	1	3	2
N° 2		2	2	1
N° 3		2	3	2
N° 4		2	2	2
N° 5		2	3	2
N° 6		1	2	3
N° 7		2	2	1
N° 8		3	3	2
N° 9		2	3	3
N° 10		2	3	3
N° 11		1	1	2
N° 12		1	2	2
N° 13		2	3	1
N° 14		2	2	2
N° 15		3	3	3

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 13

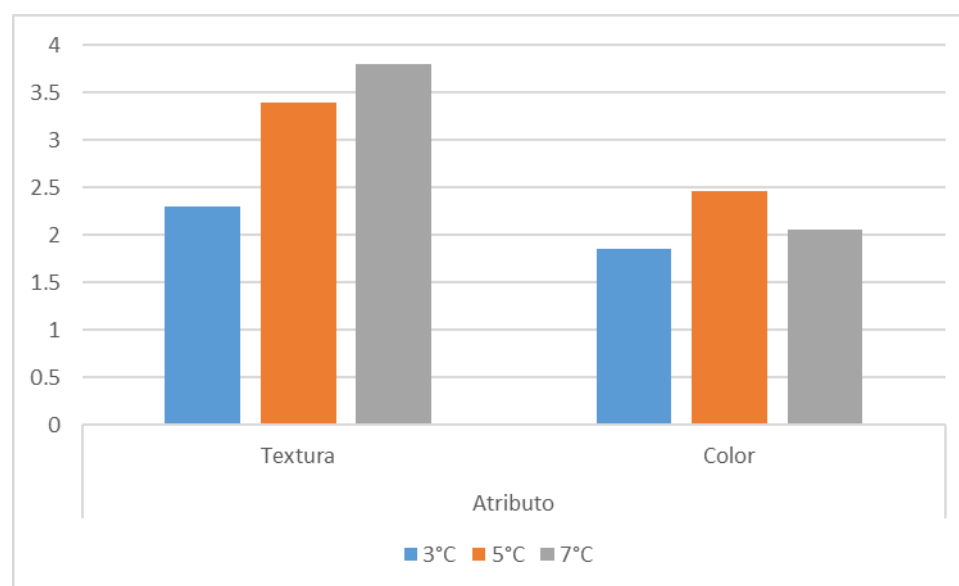
Promedios de la evaluación sensorial según los panelistas en el pimiento maduro

	T1 = 3 °C	T2 = 5 °C	T3 = 7° C
TEXTURA	2.3	3.7	3.65
COLOR	1.86	2.46	2.06

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 11

Evaluación sensorial del pimiento maduro



Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 14

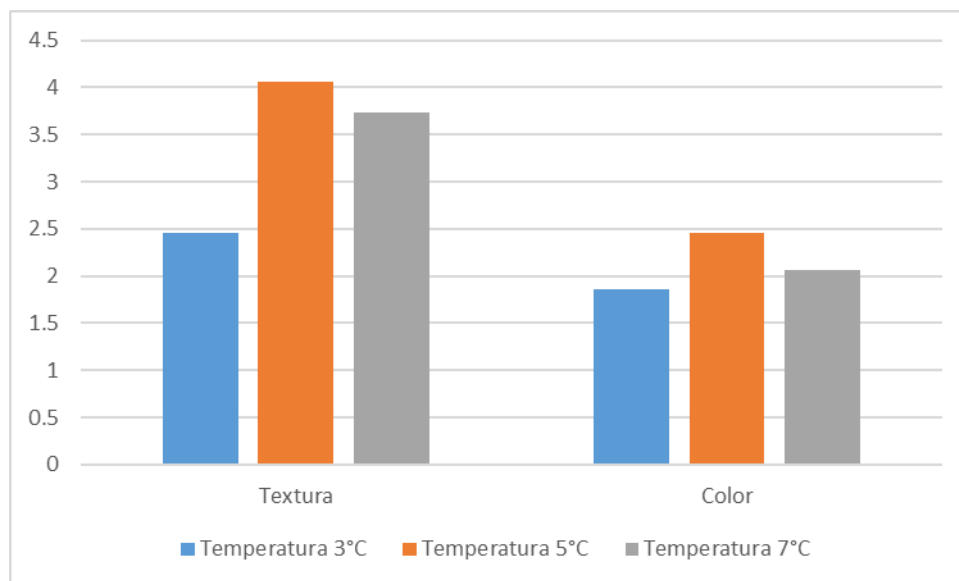
Promedios de la evaluación sensorial según los panelistas en el pimiento verde

	T1 = 3 °C	T2 = 5 °C	T3 = 7° C
TEXTURA	2.46	4.06	3.73
COLOR	1.86	2.46	2.06

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 12

Evaluación sensorial del pimiento verde



Nota. Elaboración propia (2021)

3.7. Evaluación estadística

Tabla 15

Prueba de homogeneidad de varianzas, textura del pimiento maduro

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Textura del pimiento Maduro	Se basa en la media	,669	2	42	,517
	Se basa en la mediana	,516	2	42	,601
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,516	2	40,588	,601
	Se basa en la media recortada	,615	2	42	,545

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 16

Tabla Anova de la textura del pimiento maduro

Textura del pimiento maduro					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	17,244	2	8,622	15,520	,000
Dentro de Grupos	23,333	42	,556		
Total	40,578	44			

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 17

Tabla de los subconjuntos homogéneos (Tukey) para la textura en pimiento maduro

Textura del pimiento maduro			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3 °C	15	2,33	
7 °C	15		3,65
5 °C	15		3,70
Sig.		1,000	,316

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 13

Gráfico de medias de la textura del pimiento maduro

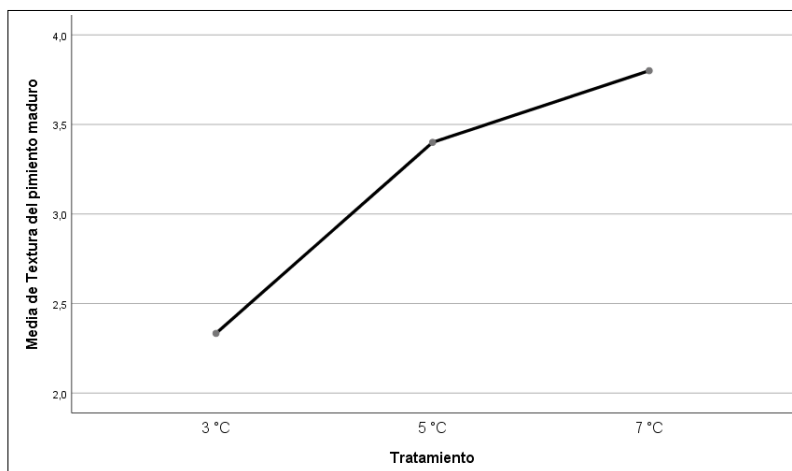


Tabla 18*Prueba de homogeneidad de varianzas, color del pimiento maduro*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
color del pimiento maduro	Se basa en la media	1,272	2	42	,291
	Se basa en la mediana	,808	2	42	,453
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,808	2	41,876	,453
	Se basa en la media recortada	1,298	2	42	,284

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 19*Tabla Anova del color del pimiento maduro*

color del pimiento maduro					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,133	2	2,067	3,829	,030
Dentro de grupos	22,667	42	,540		
Total	26,800	44			

Nota. Elaboración propia (2021)

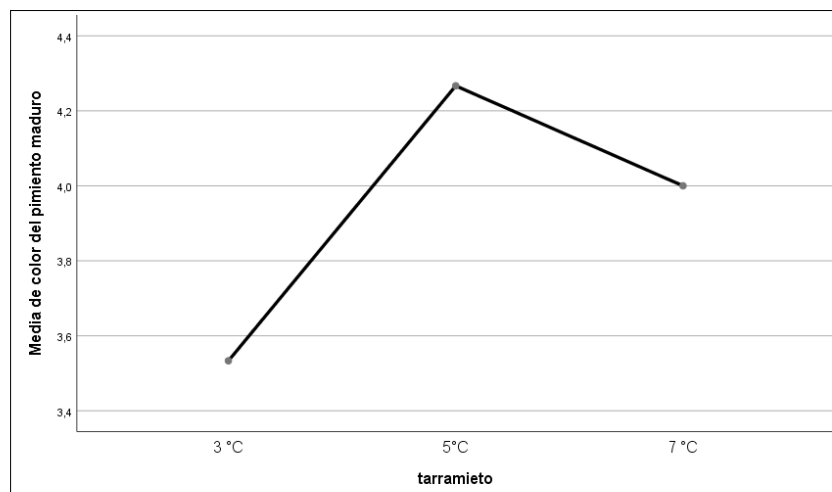
Tabla 20*Tabla de los subconjuntos homogéneos (Tukey) para el color en pimiento maduro*

color del pimiento maduro			
HSD Tukey ^a			
tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3 °C	15	3,53	
7 °C	15	4,00	4,00
5°C	15		4,27
Sig.		,203	,585

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 14

Gráfico de medias del color del pimiento maduro



Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 21

Prueba de homogeneidad de varianzas, textura del pimiento verde

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Textura del pimiento verde	Se basa en la media	,374	2	42	,690
	Se basa en la mediana	,214	2	42	,808
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,214	2	40,353	,808
	Se basa en la media	,531	2	42	,592
	recortada				

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 22*Tabla Anova de la textura del pimiento verde*

Textura del pimiento verde					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	21,378	2	10,689	20,784	,000
Dentro de Grupos	21,600	42	,514		
Total	42,978	44			

Nota. Elaboración propia (2021)

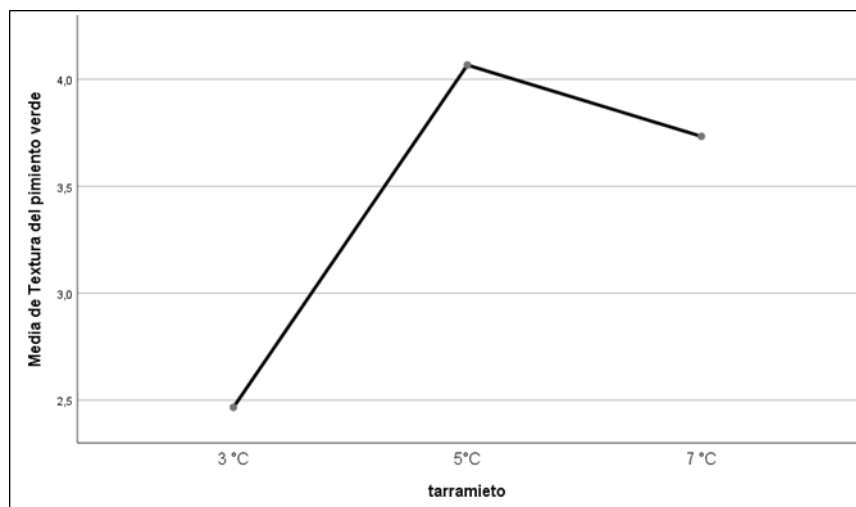
Tabla 23*Tabla de los subconjuntos homogéneos (Tukey) para la textura en pimiento verde*

Textura del pimiento verde			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3 °C	15	2,47	
7 °C	15		3,73
5°C	15		4,07
Sig.		1,000	,418

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 15

Gráfico de medias de la textura del pimiento verde



Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 24

Prueba de homogeneidad de varianzas, color del pimiento verde

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
color del pimiento verde	Se basa en la media	,281	2	42	,757
	Se basa en la mediana	,214	2	42	,808
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,214	2	39,993	,808
	Se basa en la media recortada	,230	2	42	,795

Nota. Elaboración propia (2021)

Tabla 25*Tabla Anova del color del pimiento verde*

color del pimiento verde					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,800	2	1,400	3,196	,041
Dentro de Grupos	18,400	42	,438		
Total	21,200	44			

Nota. Elaboración propia (2021)

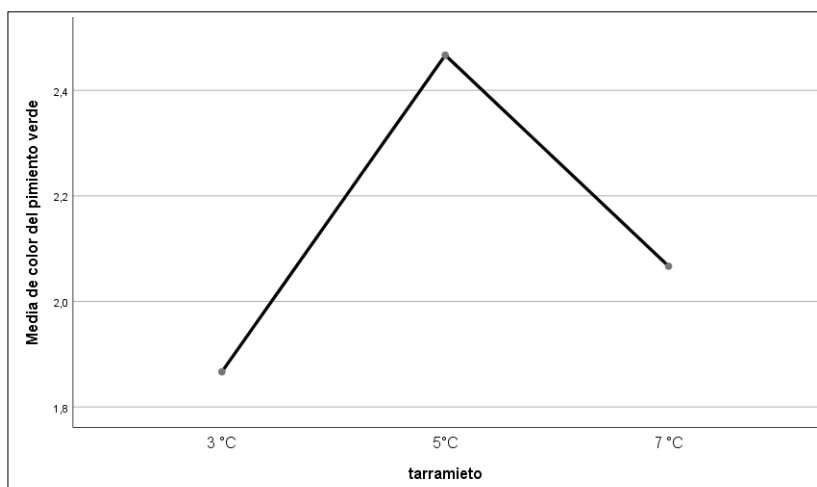
Tabla 26*Tabla de los subconjuntos homogéneos (Tukey) para el color en pimiento verde*

color del pimiento verde			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3 °C	15	1,87	
7 °C	15	2,07	2,07
5°C	15		2,47
Sig.		,688	,234

Nota. Elaboración propia (2021)

Figura 16

Gráfico de medias del color del pimiento verde



Nota. Elaboración propia (2021)

IV. DISCUSIÓN

Se observa que el total de sólidos solubles aumenta a medida que avanza la maduración, por lo que los pimientos 100% rojos tienen un mayor contenido de sólidos solubles totales (Castro et al., 2011). Se concuerda con el autor ya que al realizar el análisis correspondiente obtuvimos un valor de 5.6 de sólidos solubles totales en las muestras testigo del pimiento maduro, mientras que en el pimiento verde obtuvimos 5.1 de sólidos solubles. Con respecto a la evaluación del pimiento verde y maduro sometido a los tratamientos de almacenamiento a diferentes temperaturas (Tratamiento 1 = 3°C, Tratamiento 2 = 5°C y Tratamiento 3 = 7°C) se puede observar en todos ellos existe variación como consecuencia de la respiración de los frutos, transpiración y por supuesto la diferencia de temperatura en el almacenamiento. Demostrando así que, al transcurrir los días, las variables físico químicas se alteran por los cambios bioquímicos que experimenta el fruto.

Durante el almacenamiento a baja temperatura, el control de esta es la principal herramienta para prolongar la vida útil y mantener la calidad en productos vegetales como en otros, concordando con lo expuesto por Drake et. al., (2004), quien manifiesta que la temperatura es la responsable del desencadenamiento de las reacciones en los alimentos vivos. Por lo expuesto y analizando los resultados físico químicos se considera como mejor temperatura de almacenamiento del pimiento verde y maduro es la de 5°C.

Con respecto a la evaluación sensorial (atributos de textura y color), se observa igualmente luego de realizar la evaluación estadística que el tratamiento 2 (temperatura de 5°C de

almacenamiento), es el que mejor preservó estos atributos calificando al pimiento verde con un valor de 4.06 puntos en el atributo textura y 2.46 puntos en el atributo color; con respecto al pimiento maduro 3.7 puntos en el atributo textura y 2.46 puntos en el atributo color. Resaltando que la evaluación se hizo con una escala hedónica de 5 puntos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Después de evaluar las condiciones de almacenamiento en frío en los estados de madurez verde y maduro se determinó que la temperatura de 5°C (tratamiento 2) es la que permite conservar mejor los atributos sensoriales y fisicoquímicos de los frutos de *Capsicum annuum Group*.
2. Se determinó que los atributos de color y textura en el tratamiento 2 presentan los siguientes valores, pimiento verde: textura 4.06 puntos y color 2.46 puntos; pimiento maduro: Textura 3.7 puntos y color 2.46 puntos.
3. Se determinaron las características fisicoquímicas, evaluadas para el pimiento maduro, como sólidos solubles muestra un incremento de 1.92%, la humedad disminuye en 4.9%, acidez se incrementa en 1.92% y el peso decrece en 4.38%. Por su parte en el pimiento verde los sólidos solubles se incrementan en 3.92%, la humedad disminuye en 8.33%, la acidez incrementa en 4.54% y el peso desciende en 7.58%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar evaluaciones a nivel de micronutrientes para evaluar su comportamiento en condiciones almacenamiento en frío.
2. Se recomienda realizar un escalamiento a nivel piloto para corroborar el comportamiento de las variables de la presente investigación

VI. BIBLIOGRAFÍA

- AACC International. Approved Methods of Analysis. Method 10-05.01 Guidelines for Measurement of Volume by Rapeseed Displacement [sede Web]. The American Association of Cereal Chemists; EE.UU. (2000). Disponible en: <http://methods.aaccnet.org/summaries/10-05-01.aspx>
- Castro. (2011). Efecto de los tratamientos de presión suave y escaldado térmico en pimientos amarillos (*Capsicum annuum* L.). Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Obtenido de <https://1library.co/document/y4w18v0q-influencia-madurez-indice-carotenoides-pimiento-capsicum-utilizando-artificial.html>
- Chiriboga, J. (2019). “Adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en invernadero, cantón riobamba, provincia chimborazo”. Riobamba. Recuperado el 1 de marzo de 2021, de <https://docplayer.es/201438013-Universidad-agraria-del-ecuador-facultad-de-ciencias-agrarias-carrera-de-ingenieria-agronomica.html>
- Dobón, A.; García, M.; Giménez, M.; Ecolano, V. Castillo, S. y Zapata, C. (2022). Estudio comparativo de la evolución de los parámetros de calidad en pimiento verde almacenado a dos condiciones de temperatura. Departamento Tecnología Agroalimentaria, Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO). Universidad Miguel Hernández. Ctra. de Beniel, Km 3.2, 03312, Desamparados (Orihuela).

España. Disponible en <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/11539/39-ece.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Drake, S., & et. al. (2004). Calidad de las peras bartlett envasadas en atmósfera modificada. Revista de procesamiento de alimentos y Preservación, 348 - 358. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2518/1/T-UTC-00053.pdf>

López, L. (2015). Evaluación del comportamiento en poscosecha, de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum*) con tres temperaturas y dos atmósferas modificadas en la provincia de Cotopaxi. Latacunga: Latacunga / Utc / 2015. Recuperado el 01 de marzo de 2021, de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2518>

Oblitas, P., Corali, A., Benites, P., & Yomira, J. (2019). Influencia del estado de madurez en el índice de carotenoides del pimiento morron (*Capsicum annuum*), utilizando vision artificial. Lambayeque. Recuperado el 1 de marzo de 2021, de <https://1library.co/document/y4w18v0q-influencia-madurez-indice-carotenoides-pimiento-capsicum-utilizando-artificial.html>

Rodríguez, N. (2017). Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) de tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo. La Laguna. Recuperado el 01 de Marzo de 2021, de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6348/Proyecto.%20REDACCION.%20ENUMERADO.%20Secciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

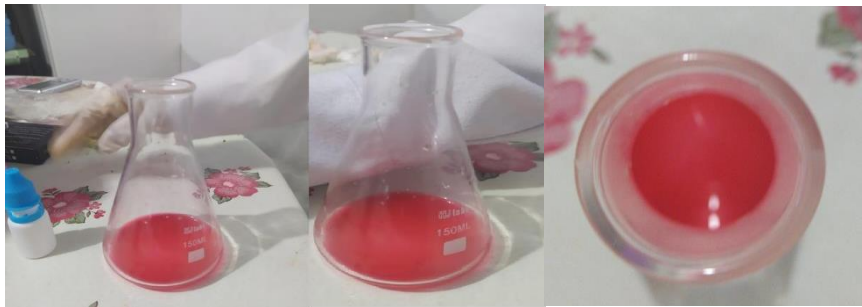
- Tucker, G. A. (1993). Bioquímica de la maduración de frutos. Estados Unidos: Chapman y Hall. Obtenido de <https://1library.co/document/y4w18v0q-influencia-madurez-indice-carotenoides-pimiento-capsicum-utilizando-artificial.html>
- Villalobos, J. (2015). Efecto de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (ferti em) en el cultivo de ají pimentón (*capsicum annum* l.) variedad california wonder, en el distrito oe lamas. Tarapoto. Recuperado el 01 de Marzo de 2021 de http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/633/TFCA_35.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1 Tomas fotográficas de la investigación










Anexo 2 Formato de evaluación sensorial

PRUEBA DE MEDICIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN

Nombre:.....

Fecha:

Instrucciones: A continuación, se presentan 3 muestras para evaluación de sus características sensoriales. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado con respecto a la característica en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	Color	Textura
		
		
		

Donde:

Descripción

Valor

Dura	(5)
Muy firme	(4)
Firme	(3)
Blanda	(2)
Muy blanda	(1)

Comentarios y sugerencias:



ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2023

Siendo la 2:00 pm del día 16 de junio del 2023, se reunieron en la sala de sustentación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: ***"Evaluación del estado de madurez y condiciones de almacenamiento en frío en la conservación poscosecha de frutos de capsicum annum Group."***, designados por Res. N°021-2021-VIRTUAL-UINV-FIQIA de fecha 24 de abril del 2021, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- M.Sc. Doyle Isabel Benel Fernández – Presidente
- M.Sc. James Jenner Guerrero Braco – Secretario
- M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa – Vocal.

La tesis fue asesorada por el M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz, nombrado por Decreto N°227-2019-UINV-FIQIA de fecha 05 de agosto del 2019. El acto de sustentación autorizado Res. N°140-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 12 de junio del 2023.

La Tesis fue presentada y sustentada por la (el) Bachilleres: **FABIOLA LALUPÚ SEVERINO y EDGAR JHONATAN VIDAURRE TEJADA;** y tuvo una duración de **45** minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de **17** (**Distóte**) en la escala vigesimal, mención **Buena**.

Por lo que quedan APTO (s) para obtener el Título Profesional de INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las **15:25 h** se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas


.....
Presidente
M.Sc. DOYLE ISABEL BENEL FERNANDEZ


.....
Vocal
M.Sc. RENZO BRUNO CHUNG CUMPA


.....
Secretario
M.Sc. JAMES JENNER GUERRERO BRACO

.....
Asesor
M.Sc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ

CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Juan Francisco Robles Ruiz, Asesor de tesis del trabajo de investigación, de los bachilleres:

- Lalupu Severino Fabiola
- Edgar Jhonatan Vidaurre Tejada

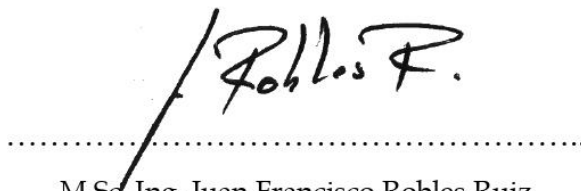
Titulada:

"Evaluación del estado de madurez y condiciones de almacenamiento en frío en la conservación poscosecha de frutos de *Capsicum annuum Group*"

Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de similitud en el programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 18 de marzo de 2023.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Robles F.', is written over a horizontal dotted line.

M.Sc. Ing. Juan Francisco Robles Ruiz

FIRMA DE ASESOR

“Evaluación del estado de madurez y condiciones de almacenamiento en frío en la conservación poscosecha de frutos de Capsicum annum Group”

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.researchgate.net

Fuente de Internet

1%

2

repositorio.uteq.edu.ec

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.usil.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

ciqa.repositorioinstitucional.mx

Fuente de Internet

1%

5

www.fao.org

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.espam.edu.ec

Fuente de Internet

1%

7

ucn.edu.co

Fuente de Internet

1%

8

www.sach.cl

Fuente de Internet

1%

M.Sc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ

Asesor

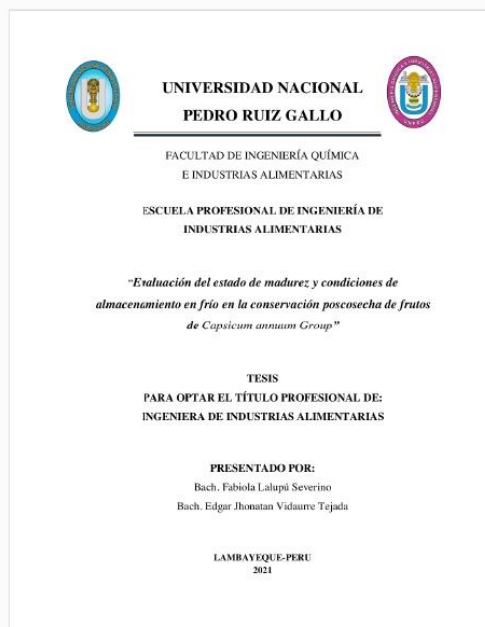


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Fabiola Lalupu Severino
Título del ejercicio: Revisión de tesis de pregrado
Título de la entrega: "Evaluación del estado de madurez y condiciones de almace...
Nombre del archivo: Tesis_de_Fabiola_Lalupu_y_Edgar_Vidaurre.pdf
Tamaño del archivo: 1.3M
Total páginas: 67
Total de palabras: 8,561
Total de caracteres: 48,929
Fecha de entrega: 28-mar.-2023 12:04p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2049181930



Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.


M.Sc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ
Asesor