



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA E ÍNDICE DE
MADUREZ SOBRE LA INTENSIDAD RESPIRATORIA DE LA UVILLA**

***Physalis peruviana* L. BAJO CONDICIONES DE ATMÓSFERAS
MODIFICADAS PASIVAS”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO (A)
AGROINDUSTRIAL.**

Autor: MARITZA ELIZABETH YÉPEZ PESANTEZ

Director: Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera, M Sc.

Noviembre, 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA E ÍNDICE
DE MADUREZ SOBRE LA INTENSIDAD RESPIRATORIA DE LA
UVILLA *Physalis Peruviana* L. BAJO CONDICIONES DE
ATMÓSFERAS MODIFICADAS PASIVAS”.

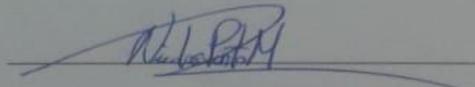
Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su
presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA EN AGROINDUSTRIA

APROBADO POR:

Ing. Nicolás Pinto MSC.

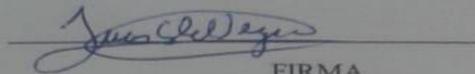
DIRECTOR



FIRMA

Ing. Juan Carlos De La Vega MSC.

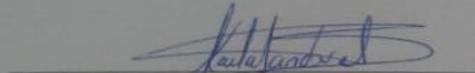
MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Carla Sandoval MSC.

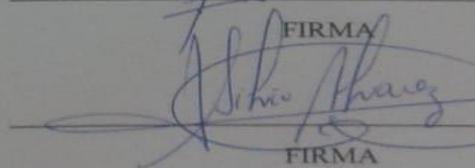
MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Lic. Silvio Álvarez MSC.

MIEMBRO TRIBUNAL

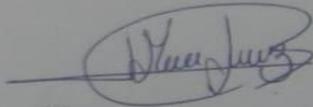


FIRMA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto, es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de noviembre del 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Maritza Yépez', is written over a horizontal line.

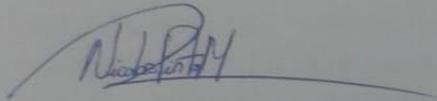
Firma

Maritza Elizabeth Yépez Pesántez

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Maritza Elizabeth Yépez Pesántez, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 29 días del mes de noviembre del 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'N. S. Pinto Mosquera', with a horizontal line underneath.

Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera, M Sc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DELNORTE

CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo MARITZA ELIZABETH YÉPEZ PESÁNTEZ con cédula de identidad número 1004709117, manifiesto por voluntad ceder a la Universidad Técnica del Norte, los derechos patrimoniales consagrados en la ley de propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA E ÍNDICE DE MADUREZ SOBRE LA INTENSIDAD RESPIRATORIA DE LA UVILLA *Physalis Peruviana* L. BAJO CONDICIONES DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS PASIVAS". Que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERA AGROINDUSTRIAL, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi consideración de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 29 días del mes de noviembre del 2018

Firma

Maritza Elizabeth Yépez Pesántez

C.C.:100470911-7

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100470911-7
APELLIDOS Y NOMBRES:	Yépez Pesántez Maritza Elizabeth
DIRECCIÓN:	Imbabura, Otavalo, Pínsaquí, Vía Cotacachi Km 1
EMAIL:	maritza.ypez@yahoo.com
TELÉFONO FIJO:	(06) 292-1052
TELÉFONO MÓVIL:	0982066305
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA E ÍNDICE DE MADUREZ SOBRE LA INTENSIDAD RESPIRATORIA DE LA UVILLA <i>Physalis Peruviana</i> L. BAJO CONDICIONES DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS PASIVAS”.
AUTORA:	Maritza Elizabeth Yépez Pesántez
FECHA:	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera en Agroindustrias
DIRECTOR:	Ing. Nicolás Pinto M Sc.

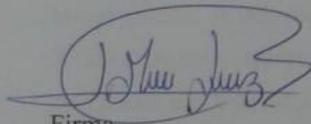
2. AUTORIZACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, MARITZA ELIZABETH YÉPEZ PESÁNTEZ, con cédula de ciudadanía número 1004709117, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el repositorio digital institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original, y siendo titular del derecho patrimonial, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

EL AUTOR



Firma

Maritza Elizabeth Yépez Pesántez

C.C.: 100470911-7

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le doy gracias a mi Dios y Padre de mi Señor Jesucristo, quien me dio la fortaleza y el conocimiento durante este proceso. Por la gracia, misericordia y paciencia otorgada. Por la paciencia concedida a mis padres y maestros. Gracias por cada detalle y momento durante la realización este proyecto, gracias a mi señor Jesús por ser la base de mi vida, por cada día en el que me permitió despertar no solo con vida, también con salud, fuerzas y empeño; para que, con cada avance, cada experiencia y momento de mi vida, no fuera solo un momento de aprendizaje, sino momentos que me permitieron crecer como persona.

Le agradezco a mis padres Javier y Rocío quienes con esfuerzo, amor y perseverancia me dieron el apoyo moral y económico para la conclusión de esta meta pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron. A mi hermana Rocío, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. A mis hermanos, quienes formaron una parte importante brindándome amor y confianza para culminar mi carrera profesional. A mis hermanos en Cristo, por haber compartido conmigo conocimientos y sobre todo su amistad.

A mi director de tesis, Ing. Nicolás Pinto, quien me brindó la oportunidad de desarrollar la tesis profesional, por su apoyo, paciencia, tiempo y amistad, proporcionándome los conocimientos necesarios para el desarrollo del trabajo de investigación. A mis asesores, Ing, Juan Carlos de la Vega, Ing. Carla Sandoval y Lic. Silvio Álvarez, quienes me brindaron conocimiento, motivación y tiempo, me orientaron en el desarrollo de la investigación. A la ingeniera Magaly Cañarejo, quien me dio dirección durante los primeros pasos para el desarrollo de este trabajo.

A mis queridas amigas, Margarita, Yesenia, Blanquita y Adriana, con las cuales compartí momentos gratos y agradables, convirtiéndose un apoyo para el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios quien me dio la vida y me permitió continuar en los momentos difíciles y me ha enseñado a través de su palabra a continuar, diciendo: “No temas, porque yo estoy contigo; no desmayes, porque yo soy tu Dios que te esfuerzo; siempre te ayudaré, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia. He aquí que todos los que se enojan contra ti serán avergonzados y confundidos; serán como nada y perecerán los que contienden contigo. Buscarás a los que tienen contienda contigo, y no los hallarás; serán como nada, y como cosa que no es, aquellos que te hacen la guerra. Porque yo Jehová soy tu Dios, quien te sostiene de tu mano derecha, y te dice: No temas, yo te ayudo.”

Además lo dedico a mis padres Javier y Anita, quienes me apoyaron con sus consejos, sabiduría, amor, y me han acompañado durante todo este proceso. A Rocío, María, Mariela, Kathy, Diego, Dani, David, Tais, Yurany y Hayena quienes me ayudaron y me acompañaron durante todo este proceso.

A mis profesores, principalmente a Nicolás Pinto, Juan De La Vega, Carla Sandoval y Silvio Álvarez, quienes con paciencia y sabiduría me proveyeron los conocimientos para terminar este proceso de investigación.

A mis hermanos en Cristo, que me ayudaron con sus oraciones y me ofrecieron apoyo.

A mis amigas Margarita, Yesenia, Blanquita Y Adriana, que me acompañaron brindándome su tiempo y su apoyo.

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPOTESIS.....	5
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2. UVILLA.....	6
2.1. GENERALIDADES.	6
2.2. TAXONOMÍA.	6
2.2.1. VARIEDADES.	7
2.2.2. VARIEDAD COLOMBIANA.....	7
2.2.3. VARIEDAD AMBATEÑA	7
2.2.4. VARIEDAD ECUATORIANA	8
2.2.5. VARIEDAD FRUTA AMARILLA ANARANJADA	8
2.2.6. VARIEDAD GOLDEN KENYANO.....	8
2.3. ZONAS DE CULTIVO.....	8

2.4. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA UVILLA.	9
2.5. ESTADOS DE MADUREZ DE LA UVILLA.	10
2.6. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA MADURACIÓN.	11
2.6.1. SÓLIDOS SOLUBLES DE LA FRUTA.	11
2.6.2. ACIDEZ TITULABLE.	11
2.7. PROCESOS FISIOLÓGICOS EN EL PROCESO POSTCOSECHA	12
2.8. RESPIRACIÓN.....	13
2.9. TRANSPIRACIÓN DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS.....	14
2.10. FACTORES QUE AFECTAN LA RESPIRACIÓN.....	14
2.10.1. FACTORES INTRÍNSECOS.	15
2.11. FACTORES EXTRÍNSECOS.....	15
2.11.1. TEMPERATURAS AMBIENTALES.....	16
2.11.2. CONTROL DE LA RESPIRACIÓN EN FRUTAS Y HORTALIZAS.	17
2.12. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS.	18
2.12.1. REFRIGERACIÓN.....	18
2.12.2. ATMÓSFERAS MODIFICADAS.....	19
2.12.3. EMBALAJES EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS.	20
2.13. TIPOS DE PELÍCULAS PLÁSTICAS UTILIZADAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS.....	20
2.13.1. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE).....	21
2.13.2. MÉTODOS DE MODIFICACIÓN PASIVA DE LA ATMÓSFERA. ..	22
2.13.3. LA ATMÓSFERA MODIFICADA DE EQUILIBRIO (AMDE)	23
CAPITULO III.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	24

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	24
3.3. METODOS	25
3.3.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DEL FRUTO	25
3.3.2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	26
3.3.5. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO	27
3.3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	27
3.3.7. ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	27
3.3.8. VARIABLES EVALUADAS.....	28
3.3.9. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	28
3.3.9.1 Diagrama de flujo del almacenamiento de uvilla con y sin cáliz.....	28
3.3.9.2. Descripción del proceso de almacenamiento de la uvilla con y sin cáliz.	30
3.3.9.2.1. Materia Prima.....	30
3.3.9.2.2. Recepción.....	30
3.3.9.2.4. Deshidratación del cáliz	31
3.3.9.2.5. Lavado.....	32
3.3.9.2.6. Pesado	32
3.3.9.2.7. Envasado	32
3.3.9.2.8. Almacenado.....	33
3.3.10. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS	33
3.3.10.1 Determinación del peso.....	33
3.3.10.2. Determinación de los sólidos solubles (°Brix)	34
3.3.10.3 Determinación de la acidez titulable	34
3.3.10.4 Determinación del índice de madurez.....	35
3.3.10.5 Determinación del pH en el fruto.....	35
3.3.10.6 Determinación del Color del fruto	36
3.3.10.7 Determinación de la textura	37
3.3.10.8. Determinación de la Intensidad Respiratoria	37

3.3.11.9 Determinación del tiempo de vida útil	38
3.3.11.9.2 Recuento de mohos y levaduras	39
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL FRUTO FRESCO	40
4.2. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL	42
4.2.1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	43
4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	46
4.3.1. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES EVALUADAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO.....	46
4.3.1.1 Sólidos solubles.....	46
4.3.1.2. Comportamiento de los sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento	48
4.2.1.3. pH.....	51
4.2.1.4. Comportamiento de la variable pH durante el almacenamiento.	53
4.2.1.5. Acidez	55
4.2.1.6. Comportamiento de la variable acidez.....	57
4.2.1.7. Índice de Madurez.....	60
4.2.1.9. Intensidad Respiratoria.....	64
4.2.1.10. Comportamiento de la Intensidad Respiratoria durante el almacenamiento	66
4.2.1.11. Color.....	70
4.2.1.12. Comportamiento de la Luminosidad durante el almacenamiento.....	71
4.2.1.13. Tono de color Hue*.....	75
4.2.1.14. Hue*	77
4.2.1.15. Cromaticidad.....	79
4.2.1.16. Textura	81

4.2.1.15. Comportamiento de la Textura.....	82
4.2.1.16. Pérdida de peso	85
4.2.1.16. Comportamiento del porcentaje de pérdida de peso durante el almacenamiento.....	86
4.3.1. COLOR	89
4.3.2. OLOR	90
4.2.3. SABOR	91
4.3.4. TEXTURA	91
4.2.5. ACEPTABILIDAD.....	92
CAPÍTULO V	94
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
5.1. CONCLUSIONES	94
5.2. RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS.....	107
ANEXO 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS	107
ANEXO 2. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	108
ANEXO 3. DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD RESPIRATORIA DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	109

ANEXO 4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS FRUTOS SIN CÁLIZ Y CON CÁLIZ.....	110
ANEXO 6. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA	112
ANEXO 7 . FICHA TÉCNICA DEL POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	128
ANEXO 8: HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapas de maduración de la uvilla.....	10
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de aplicación de atmósferas modificadas pasivas en uvilla con y sin cáliz.....	29
Figura 3. Frutos de uvilla	30
Figura 4. Frutos de uvilla en mal estado	31
Figura 5. Deshidratación del fruto de uvilla	31
Figura 6. Frutos de uvilla en envases de polietileno de baja densidad	32
Figura 7. Almacenado de la uvilla	33
Figura 8. Refractómetro de mesa	34
Figura 9. Determinación de la acidez mediante titulación.....	34
Figura 10. Determinación de pH (Potenciómetro).....	36
Figura 11. Coordenadas CIELAB	36
Figura 12. Texturómetro (modelo EZ-9X)	37
Figura 13. Respirómetro	37
Figura 14. Frutos de uvilla durante el almacenamiento	38

Figura 15. Recuento de mohos y levaduras en los frutos de uvilla.....	39
Figura 16. Visibilidad de hongos y manchas oscuras en el cáliz durante los días de almacenamiento de los tratamientos de uvilla con cáliz.	44
Figura 17. Recuento de mohos y levaduras (UFC/g) durante los días de almacenamiento de los tratamientos de uvilla sin cáliz.	45
Figura 18. Comportamiento de la variable sólidos solubles en madurez fisiológica.	49
Figura 19. Comportamiento de la variable sólidos solubles en madurez comercial...	51
Figura 20. Comportamiento de la variable pH en uvilla en madurez fisiológica	54
Figura 21. Comportamiento de la variable pH en la uvilla en madurez comercial.....	55
Figura 22. Comportamiento de la variable madurez en uvilla en madurez fisiológica	58
Figura 23. Comportamiento de la variable acidez en uvilla en madurez comercial ...	59
Figura 24. Comportamiento de la variable Índice de madurez en uvilla en madurez fisiológica.....	62
Figura 25. Comportamiento de la variable Índice de Madurez en uvilla en madurez comercial.....	63
Figura 26. Comportamiento de la variable Intensidad Respiratoria en uvilla en madurez fisiológica.....	66
Figura 27. Comportamiento de la variable Intensidad Respiratoria en uvilla madurez comercial.....	68
Figura 28. Comportamiento de la variable Luminosidad (L*) en uvilla en madurez fisiológica.....	72

Figura 29. Comportamiento de la variable Luminosidad (L*) en uvilla en madurez comercial.....	74
Figura 30. Representación del tono de color Hue* en la gráfica de color en uvilla en madurez fisiológica	78
Figura 31. Representación del tono de color Hue* en la gráfica de color en uvilla en madurez comercial	78
Figura 32. Comportamiento de la variable Textura en uvilla en madurez fisiológica	83
Figura 33. Comportamiento de la variable textura en uvilla en madurez comercial .	84
Figura 34. Comportamiento de la variable Porcentaje de Pérdida de peso en uvilla en madurez fisiológica	87
Figura 35. Comportamiento de la variable Porcentaje de Pérdida de peso en uvilla en madurez comercial	87
Figura 36. Puntuación para el atributo Color en la uvilla	90
Figura 37. Puntuaciones para el atributo Olor en la uvilla.....	90
Figura 38. Puntuaciones para el atributo Sabor en la uvilla.....	91
Figura 39. Puntuaciones para el atributo textura en a uvilla	92
Figura 40. Puntuaciones para el atributo Aceptabilidad en la uvilla	93
Figura 41. Árbol de problemas	107
Figura 42. Análisis fisicoquímicos.....	108
Figura 43. Medición de la intensidad respiratoria.....	109
Figura 44. Análisis microbiológicos	110

Figura 45. Almacenamiento de los frutos de uvilla	111
--	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de la uvilla o uchuva	7
Tabla 2: Composición nutricional de la uvilla.	9
Tabla 3: Porcentaje de acidez en la uvilla.....	11
Tabla 4: Métodos de conservación.....	18
Tabla 5: Permeabilidad del polietileno a los gases de respiración.....	22
Tabla 6. Localización	24
Tabla 7. Variables y métodos.....	25
Tabla 8.- Tratamientos	26
Tabla 9. Tratamientos y descripción	26
Tabla 10. ANOVA para el Diseño Completamente al Azar	27
Tabla 11. Variables evaluadas durante la investigación	28
Tabla 12. Características fisicoquímicas.....	40
Tabla 13. Caracterización de las variables físicas.....	41
Tabla 14. Intensidad Respiratoria de la uvilla.....	42
Tabla 15. Recuento de mohos y levaduras en los tratamientos de uvilla sin cáliz.....	46
Tabla 16. Análisis de varianza Sólidos Solubles (°Brix)	47
Tabla 17. Significancia de Tukey al 5% (Sólidos Solubles).....	47
Tabla 18. Análisis de Varianza pH.....	52
Tabla 19. Significancia Tukey 5% (pH).....	52
Tabla 20. Análisis de varianza Acidez	56

Tabla 21. Significancia Tukey al 5% Acidez Titulable	56
Tabla 22. Análisis de varianza Índice de Madurez	60
Tabla 23. Significancia Tukey al 5% día veinte (Índice de Madurez).....	61
Tabla 24. Análisis de varianza Intensidad Respiratoria	65
Tabla 25. Significancia Tukey ($p \leq 0,05$) día veinte (Intensidad Respiratoria)	65
Tabla 26. Análisis de varianza Luminosidad (L*)	71
Tabla 27. Significancia Tukey al 5% Luminosidad para el factor presencia o ausencia de cáliz	71
Tabla 28. Comportamiento de la variable luminosidad en uvilla en madurez fisiológica	73
Tabla 29. Comportamiento de la variable Luminosidad en uvilla en madurez comercial	75
Tabla 30. Análisis de varianza (Hue*)	75
Tabla 31. Significancia Tukey al 5% Hue* para el factor temperatura	76
Tabla 32. Significancia Tukey al 5% Hue* para el factor Madurez	76
Tabla 33. Significancia Tukey al 5% Hue* para el factor Cáliz	77
Tabla 34. Análisis de varianza cromatografía	79
Tabla 35. Significancia Tukey al 5% cromaticidad para el factor madurez	80
Tabla 36. Significancia Tukey al 5% cromaticidad para el factor presencia o ausencia de cáliz	80
Tabla 37. Análisis de varianza Textura	81
Tabla 38. Significancia Tukey al 5% de la interacción temperatura*madurez	82

Tabla 39. Análisis de varianza (Porcentaje de pérdida de peso %PP)	85
Tabla 40. Significancia Tukey al 5% (Porcentaje de pérdida de peso %PP)	86

RESUMEN

La uvilla *Physalis peruviana* L. es considerada una fruta exótica con alto valor nutricional, lo cual la hace muy atractiva para la exportación. Sin embargo, durante la postcosecha, sus procesos fisiológicos como la respiración, disminuyen su tiempo de vida útil y se deteriora. La tasa de respiración es un excelente indicador de la actividad metabólica de la fruta, y por lo tanto, es muy útil para medir con precisión, el tiempo de vida útil y la senescencia del producto durante el almacenamiento. Este trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto de la temperatura (2 y 5°C) e índice de madurez (Fisiológica y Comercial) mediante la aplicación de un sistema de Atmósferas Modificadas Pasivas (AMP) utilizando una película plástica de polietileno de baja densidad sobre las propiedades de la uvilla. Entre estas, se evaluó la intensidad respiratoria antes y durante el almacenamiento, se realizaron análisis fisicoquímicos (color, textura, sólidos solubles, pH, % de pérdida de peso, acidez titulable) y microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, visibilidad externa de manchas y hongos en el cáliz) con la finalidad de determinar la condición óptima de almacenamiento y conservación de la fruta. En el desarrollo de la investigación se utilizó un Diseño completamente al azar con tres factores (Temperatura, Índice de madurez y Cáliz), cada uno con dos niveles. Luego de su aplicación, se encontró que el tratamiento con temperatura de 2 °C, un índice de madurez fisiológico y en presencia de cáliz obtuvo los mejores resultados, ya que su tiempo de conservación llegó hasta el día cuarenta con buena calidad para el consumo. Adicionalmente se determinó que, en las condiciones anteriores, existe mayor resistencia al deterioro, presentando un ritmo respiratorio mínimo, con un pico climatérico en el día 35 y un bajo crecimiento microbiológico. De esta manera, se concluye que la presencia de cáliz, la madurez y la temperatura constituyen factores trascendentales en la conservación de los frutos de uvilla.

Palabras clave: *Respiración, conservación, procesos fisiológicos vegetales, Atmósferas modificadas pasivas, Polietileno de baja densidad, senescencia, tiempo de vida útil.*

ABSTRACT

The goldenberry *Physalis peruviana* L. is considered an exotic fruit with high nutritional value, which makes it very attractive for export. However, during postharvest, its physiological processes, such as respiration, diminish its useful life and deteriorate. The respiration rate is an excellent indicator of the metabolic activity of the fruit, and therefore, it is very useful to accurately measure the shelf life and senescence of the product during storage. The purpose of this research was to evaluate the effect of temperature (2 and 5 ° C) and maturity index (Physiological and Commercial) by applying a system of Passive Modified Atmospheres (AMP) using a plastic film of low polyethylene. density on the properties of the goldenberry. Among these, respiratory intensity was evaluated before and during storage, physicochemical analysis (color, texture, soluble solids, pH, % weight loss, titratable acidity) and microbiological (mold and yeast count, external visibility of spots) were performed. and mushrooms in the calyx) in order to determine the optimum storage and preservation condition of the fruit. In the development of the research a completely random design was used with three factors (Temperature, Maturity Index and Chalice), each with two levels. After its application, it was found that the treatment with a temperature of 2 ° C, an index of physiological maturity and in the presence of calyx obtained the best results, since its conservation time reached until the fortieth day with good quality for consumption. Additionally, it was determined that, under the previous conditions, there is greater resistance to deterioration, presenting a minimum respiratory rhythm, with a climacteric peak on day 35 and a low microbiological growth. In this way, it is concluded that the presence of chalice, maturity and temperature are transcendental factors in the conservation of goldenberry fruits.

Keywords: *Breathing, preservation, vegetables' physiological processes, passive modified atmospheres, low density polyethylene, senescence, shelf life.*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

La uvilla *Physalis peruviana* L. es una fruta exótica importante en términos de exportación para varios países andinos, entre ellos Ecuador, puesto que cuenta con características organolépticas, nutricionales y funcionales para la salud humana, (Pássaro & Moreno, 2014). Sin embargo, al ser un organismo vivo, está sujeta a cambios estructurales y fisiológicos, como consecuencia de procesos metabólicos como la respiración, en donde, los azúcares y los ácidos orgánicos en presencia del oxígeno se transforman en dióxido de carbono, agua y energía, provocando que la fruta madure rápidamente.

La disminución de la vida útil de las frutas es causada principalmente por la intensidad respiratoria; que a su vez está influenciada principalmente por el estado de madurez de las frutas y la temperatura, ya que influyen en la velocidad de las reacciones enzimáticas del proceso respiratorio. Como lo explica, De la Cruz (2015), la maduración, causa pérdidas de calidad en la fruta, las mismas que se evidencian específicamente en la apariencia (sabor, color, olor y textura), contenido de nutrientes y seguridad microbiológica.

La tasa respiratoria se duplica cuando el factor temperatura se incrementa en 10°C. Por lo tanto, la exposición directa de la fruta al sol, la falta de ventilación de los recipientes, de los vehículos de transporte y de los lugares de almacenamiento, favorecen el aumento de la temperatura, con lo cual la tasa de respiración y de transpiración se incrementan, provocando pérdida de peso, ablandamiento y aceleración de la descomposición, (Pássaro & Moreno, 2014).

En el proceso de almacenamiento de la uvilla, es necesario considerar el factor microbiológico refiriéndose principalmente a los hongos, cuyas esporas tienen especial afinidad por la pectina de la corteza de la fruta, lo que causa implicaciones económicas evidentes tanto para los fabricantes como para distribuidores y consumidores, por la presentación de la fruta con pérdida de humedad, ablandamiento, fermentaciones y sabores desagradables, cuya consecuencia la disminución de la calidad de la fruta. Por lo tanto, la aplicación de factores extrínsecos como la disminución de la temperatura, humedad relativa, presión parcial de oxígeno, etc., son de gran utilidad para lograr la inhibición o muerte microbiana, (Rodríguez, 2011).

La producción y comercialización de frutas y hortalizas constituye una de las principales actividades que generan ingresos, no obstante, estos procesos suelen presentar problemas causados especialmente por contaminación microbiana, Rodríguez Saucedo, (2011) y R. Díaz-Sobac & J. Vernon-Carter, (1999), explican que un mal manejo de frutas y hortalizas causado por la exposición a el medio ambiente o el contacto con el agua en un supermercado, además de, índices elevados de respiración lo hacen susceptible a daños mecánicos y la invasión de microorganismos patógenos con la incidencia de contaminaciones como toxinas producidas por alguna bacteria o contaminación ambiental, lo que contribuye a presentar pérdidas postcosecha y enfermedades a los consumidores. (Fraire Cordero, Yáñez Morales, & Nieto Angel, 2003).

1.1. JUSTIFICACIÓN

El aumento de consumo de frutas y hortalizas en la alimentación humana, tiene fundamental importancia, debido a la exigencia de productos frescos sin aditivos, o con menor contenido de éstos, y que además conserven sus propiedades organolépticas, por lo tanto, el proceso de almacenamiento y adecuada conservación de las frutas y hortalizas es de vital importancia para prolongar el tiempo de vida, manteniendo la calidad comercial controlando los procesos fisiológicos de transpiración y respiración

que son la principal causa de la maduración y por ende de la senescencia de la fruta. (Pazaneze, 2017).

Catalá & Gavara, (2001) indica que la técnica de conservación en Atmósferas modificadas y controladas consiste en un sistema que contribuye a alargar el tiempo de vida útil de los alimentos frescos, sin la presencia de aditivos y conservadores, promoviendo la reducción de la intensidad respiratoria, reduciendo el crecimiento microbiano y retrasando el deterioro enzimático manteniendo las características de calidad y salubridad del alimento durante el tiempo necesario para su comercialización y consumo.

La técnica de conservación en atmósferas modificadas pasivas permite una condición necesaria para lograr niveles bajos de respiración y transpiración en la uvilla logrando la disminución de los procesos metabólicos de respiración, transpiración, maduración y senescencia para así mantener la calidad del producto, prolongando la vida útil después de la recolección o de la conservación frigorífica.

Artés Calero, (2006), manifiesta que el método de Atmósferas modificadas pasivas (AMP) consiste en envasar el alimento en una película plástica con barrera de difusión de gases, creando un ambiente pobres en oxígeno y ricos en dióxido de carbono, logrado por la interacción entre la respiración del producto y la permeabilidad del polímero creando atmósferas, lo que permite la conservación de las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas por un mayor tiempo; aplicando temperaturas de refrigeración, que se encuentren por encima del punto de congelación para evitar daños por frío, contribuyendo a reducir la intensidad de respiración, la producción de etileno, y todos los procesos fisiológicos que deterioran y conducen a la pérdida total de la calidad del producto según lo explica Yahia & Ariza Flores, (2001). Con este trabajo de investigación se pretende evaluar el efecto de la temperatura e índice de madurez sobre la intensidad respiratoria de la uvilla, aplicando un sistema de atmósfera modificada pasiva, mediante el empaqueo de la uvilla en

polietileno de baja densidad, el mismo que presenta permeabilidad moderadamente baja al vapor de agua y alta para el oxígeno, logrando una barrera adecuada con la uvilla, la cual presenta niveles altos de respiración, además que, en la industria de frutas y hortalizas, es el tipo de envasado más apropiado durante el almacenamiento, debido a que se pueden lograr barreras adecuadas para cada producto (Ospina & Cartagena, 2008).

Con la finalidad de evaluar la condición óptima de almacenamiento y conservación de la fruta, se realizará mediciones de la uvilla sin cáliz y con su cáliz, bajo dos estados de madurez en dos temperaturas de refrigeración, lo cual permitirá obtener información determinante para recomendar su conservación y almacenamiento.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la temperatura e índice de madurez sobre la intensidad respiratoria de la uvilla *Physalis peruviana L.* bajo condiciones de atmósferas modificadas pasivas.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la uvilla, con y sin cáliz, mediante análisis fisicoquímicos antes y durante su almacenamiento en los estados de madurez fisiológica y comercial.
- Determinar la intensidad respiratoria de almacenamiento a diferentes temperaturas e índices de madurez bajo una atmósfera modificada pasiva.
- Determinar el tiempo de vida útil de la uvilla, con y sin cáliz, durante el almacenamiento.

1.4. HIPOTESIS

Ho: La aplicación de atmósferas modificadas pasivas (AMP) a diferentes temperaturas de refrigeración e índices de madurez no prolongan el tiempo de vida útil de la uvilla con y sin cáliz.

Ha: La aplicación de atmósferas modificadas pasivas (AMP) a diferentes temperaturas de refrigeración e índice de madurez prolongan el tiempo de vida útil de la uvilla con y sin cáliz.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2. UVILLA

2.1. GENERALIDADES.

Según Altamirano Caicedo (2010), manifiesta que la uvilla (*Physalis peruviana* L.) es considerada como un fruto con forma redondeada carnosa, compuesto por hojas soldadas entre sí, mismas que se encuentran envueltas en un cáliz esférico, formado por cinco sépalos que cumplen la función de proteger a la planta contra insectos, pájaros, patógenos y de condiciones climática extremas. El diámetro de fruto varía de 1 a 2,5 cm; el fruto de la uvilla tiene un sabor semi ácido y se lo puede consumir en fresco o preparado en mermeladas, dulces, almibares, vinos, yogures, entre otros. La uvilla es calificada por su contenido en vitaminas A y C.

2.2. TAXONOMÍA.

El cultivo de uvilla se propaga por semilla, la cual requiere desarrollar semilleros que permiten su propagación y germinación y posterior pasar al trasplante a campo. El tiempo entre la iniciación del semillero en relación con la primera cosecha es de aproximadamente nueve meses y medio, para que se complemente el trabajo es necesario realizar un manejo del cultivo y obtener una fruta de mayor calidad (Alvarez & Jhullana, 2014).

Según Pássaro, Catarina, & Moreno (2014), a nivel taxonómico el género *Physalis* comprende noventa especies que se encuentran en estado silvestre y que se caracterizan porque sus frutos están cerrados dentro de un cáliz o cápsula, convirtiéndose en uno de

los más grandes dentro de la subfamilia *Solanoideae*, sobrepasando por los géneros *Solanum* y *Lycianthes*.

La uvilla (*Physalis peruviana* L.) pertenece a la familia de las Solanáceas y al género *Physalis*, su clasificación botánica según los órdenes de Engler son los siguientes:

Tabla 1: Taxonomía de la uvilla o uchuva.

REINO	VEGETAL
Tipo	Fanerógamas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Tubiflora
Familia	Solanácea
Género	Physalis
Especie	Physalis L.

Fuente: (Pássaro , Catarina, & Moreno , 2014)

2.2.1. VARIEDADES.

En el Ecuador la uvilla ha desarrollado distintas variedades, de acuerdo con varios agricultores se han establecido varios tipos, las formas más comunes para su reproducción son por vía asexual que va involucrando la producción de nuevas plantas a partir de partes vegetativas y por vía sexual por semillas. A continuación, se presentan las más conocidas en nuestro país (Fueftala , 2014).

2.2.2. VARIEDAD COLOMBIANA

Manifiesta Fueftala (2014) que la variedad colombiana se trata de una uvilla caracterizada por poseer un fruto grande de color amarillo intenso, su concentración de ácidos cítricos es menor que el resto de los materiales, sin embargo, por su aspecto fenotípico, demanda para los mercados de exportación.

2.2.3. VARIEDAD AMBATEÑA

Es un fruto mediano de color entre verde y amarillo que tiene una gran cantidad de sustancias que le dan un sabor agrídulce y aroma que se destaca sobre el resto de las variedades (Alcivar, 2013).

2.2.4. VARIEDAD ECUATORIANA

Afirma Socay (2017), que la variedad ecuatoriana, es la más pequeña de color amarillo intenso, contienen mayor concentración de sustancias vitamínicas, su aroma es agradable. De igual forma existen varias variedades a nivel internacional, las cuales han significado un mayor crecimiento en el ámbito mundial, entre ellas se mencionan a continuación.

2.2.5. VARIEDAD FRUTA AMARILLA ANARANJADA

Es la llamada tradicional uvilla que se la cosecha de manera ancestral pertenece al grupo de frutas semi ácidas, es redonda, amarilla, dulce y pequeña con cáscaras protectoras. Se consume sola, en almíbar, en postres o con otras frutas dulces. Es necesario para este tipo de uvilla la siembra de 1,5m entre plantas y entre surcos (Fueftala , 2014).

2.2.6. VARIEDAD GOLDEN KENYANO

Se caracteriza por tener el fruto grande, de color amarillo intenso, con bajo contenido de ácidos, pero por su aspecto fenotípico es altamente demandada por los mercados de exportación (Brito, 2014).

2.3. ZONAS DE CULTIVO.

Según Fischer, Almanza-Merchán, & Miranda (2014), en Ecuador la producción de uvilla es realizada por pequeños y medianos productores presentes en la sierra norte, a 2000 y 3000 m.s.n.m., especialmente en la provincia de Imbabura, mediante sistemas de producción semi tecnificados, con producciones de 13,6 t/ha en 350 ha. Las condiciones agroecológicas de la zona con mayor producción, presenta periodos prolongados de luminosidad característica de la zona ecuatorial ya que, por su temperatura estable a lo largo del año, expresa mayor coloración, más contenidos de

azúcares, comparadas con la procedente de Kenia y Sudáfrica y además posee almidones que hacen que el fruto sea menos ácido.

2.4. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA UVILLA.

La uvilla se caracteriza por ser una planta herbácea con raíz lignificada, anual o perenne, posee hasta un 1m de altura, con tallos angulosos simples o ramificados. Sus hojas pueden ser simples, enteras y acorazonadas, ubicadas alrededor de la planta. El limbo es entero y presenta vellosidades que lo hacen suave al tacto (Pássaro , Catarina, & Moreno , 2014).

Afirma Gastelum Osorio, (2012) que el fruto de la uvilla se caracteriza en su gran mayoría por su fuente de vitamina A y C, posee altas concentraciones de fósforo, hierro, potasio y zinc. Contiene componentes fisiológicamente activos, que contribuyen a reducir la incidencia de enfermedades crónicas. En la tabla 2 se puede apreciar los componentes nutricionales de la uvilla. Los frutos presentan buena calidad vitamínica y componentes apropiados, razones que han favorecido su cultivo (Mozorra, Quintana, et al, 2003).

Tabla 2: Composición nutricional de la uvilla.

Componentes	Contenido de 100g de la parte comestible	Valores diarios recomendados (basados en una dieta de 2000 calorías)
Humedad	78.90%	-
Carbohidratos	16g	300g.
Fibra	4.90g	25g.
Grasa total	0.16g	66g.
Proteína	0.05g	-
Ácido ascórbico	43mg.	60mg
Calcio	8mg.	162mg
Caroteno	1.61mg.	5000 IU
Fósforo	55.30mg.	125mg.

Fuente: (Aldas, 2013)

2.5. ESTADOS DE MADUREZ DE LA UVILLA.

La cosecha de la uvilla inicia cuando los frutos toman una coloración anaranjada y el capuchón se encierra cuando la fruta se torna de color amarillo. La uvilla se clasifica según su maduración en grados que van del “0” al “6”, el tiempo de vida útil de una uvilla cosechada en grado 5 de madurez, es más largo que el de una uvilla con grado 6.

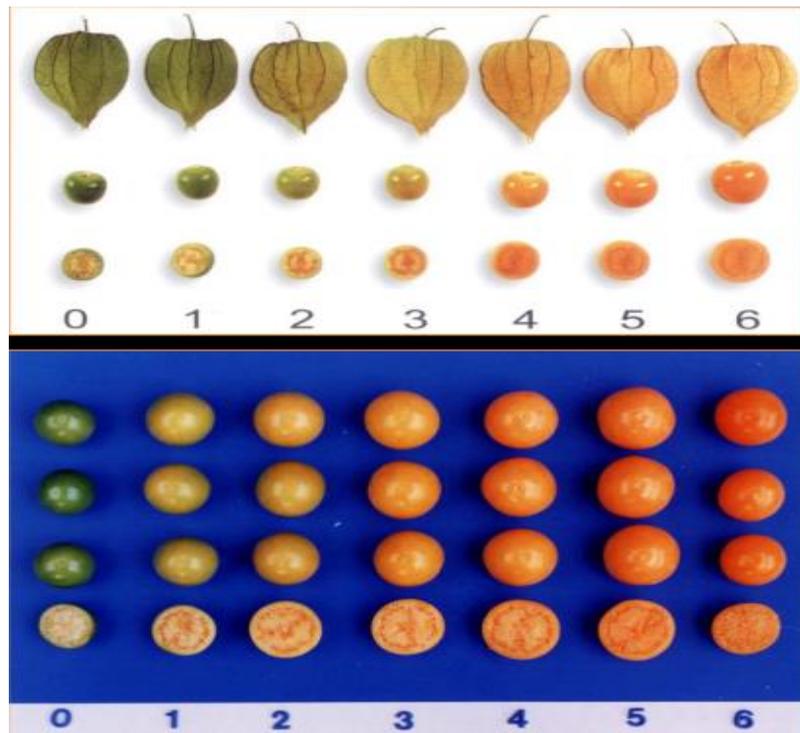


Figura 1: Etapas de maduración de la uvilla. ICONTEC NTC 4580

El índice de madurez es una relación entre acidez (gr/mL) y porcentaje de sólidos solubles disueltos, dicho de otra manera, entre acidez y sólidos solubles. Los Brix es un parámetro muy usado para evaluar la madurez de los frutos, pues a medida que el fruto madura, la acidez baja, entre tanto que el porcentaje de azúcares (sólidos solubles) aumenta; Y a su vez el color es un manifiesto de cambios que experimenta las frutas durante la maduración y es este el criterio más usado por los consumidores para decidir si la fruta está o no madura (Herrera Villaroel, 2014).

2.6. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA MADURACIÓN.

Según Salgado Pacheco & Martínez Vivas (2006), la maduración está ligada a complejos procesos de transformación en sus componentes, azúcares, proteínas, entre algunos de los que sufren modificaciones, debido a la separación de su frente natural de nutrientes, formando dióxido de carbono y agua. Los parámetros como el color, sólidos solubles totales (°Brix), acidez, e índice de madurez, son probablemente los parámetros más utilizados para determinar el estado de madurez de la fruta, sin embargo, no son los únicos, también se encuentran indicadores temporales, físicos, químicos, fisiológicos y sensoriales, que resultan clave para el momento de la cosecha.

2.6.1. SÓLIDOS SOLUBLES DE LA FRUTA.

Es la cantidad de azúcar que la fruta posee y esto varía de acuerdo con su madurez, esta característica no es tomada en cuenta al momento de la cosecha, pero si es un factor muy importante incluso para determinar las falencias en los niveles de potasio en la fertilización. Además, esto ayuda a determinar si el fruto cumple con las condiciones organolépticas correspondientes al sabor que exige el mercado exterior (Albarracín, 2013).

2.6.2. ACIDEZ TITULABLE.

Tabla 3: Porcentaje de acidez en la uvilla.

Grado	°Brix mínimo	A Cítrico %máximo	Índice de Madurez
0	9.4	2.69	3.5
1	11.4	2.7	4.2
2	13.2	2.56	5.2
3	14.1	2.34	6.0
4	14.5	2.03	7.1
5	14.87	1.83	8.1
6	15.1	1.68	9.0

Fuente: (Albarracín, 2013)

Albarracín (2013), comenta que la acidez titulable es el porcentaje de ácido que posee la fruta, este indicador es más utilizado al momento de la industrialización y también depende del grado de madurez.

2.7. PROCESOS FISIOLÓGICOS EN EL PROCESO POSTCOSECHA

Las frutas y hortalizas están propensas a cambios debido al comportamiento fisiológico como respuesta obligada de sus células, tejidos, órganos y organismos a las nuevas condiciones o tratamientos a los cuales son sometidos durante el proceso postcosecha y como consecuencia de haber sido retiradas de su fuente natural.

Según lo explica Oviedo (1987), los procesos fisiológicos, son cambios que se manifiestan según ajustes de desviaciones de procesos bioquímicos que normalmente se van produciendo en el interior de cada producto.

El proceso de desarrollo va iniciando con la formación de la parte comestible del fruto, es decir se observa un endurecimiento del fruto, un crecimiento de la nariz, tubérculo o bulbo, o en sí el alargamiento del tallo. El desarrollo se encuentra integrado por procesos de pre-madurez y parte de la madurez. El periodo de pre-madurez se inicia con su desarrollo y finaliza hasta que el producto sea utilizado, en condiciones deseables. (Blandón Navarro, 2012)

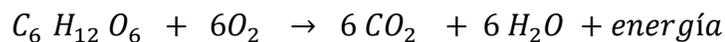
Por otro lado la madurez comienza antes de la cosecha y puede continuar, después de la recolección.

En esta etapa se traslapa con el periodo de pre-madurez y luego el proceso de senescencia. La madurez concluye cuando se ha realizado el cambio en el patrón de crecimiento de la parte comestible cesa el agrandamiento natural del producto. (Blandón Navarro, 2012).

2.8. RESPIRACIÓN

La respiración es un proceso metabólico por el cual se realiza un intercambio gaseoso entre la fruta y la atmósfera, es decir, se realiza el consumo de Oxígeno y la eliminación de Dióxido de Carbono. El proceso respiratorio en los procesos postcosecha son de gran utilidad, debido a que se lo utiliza como un índice para determinar la vida útil del producto, o también conocido como la vida postcosecha y el manejo necesario, tal como los explica Giraldo , (2002). Durante este proceso las reservas nutritivas tales como los azúcares y almidones son convertidos en energía, teniendo como resultado final el deterioro y senescencia de la fruta, razón por la cual es de gran necesidad mantener las tasas de respiración lo más bajo posible (Alvarado , Berdugo, & Fischer, 2004).

El proceso de respiración celular se cumple en las mitocondrias y genera energía que es distribuida a través de toda la célula, acumulando ATP en moléculas ricas en energía para ser utilizadas de acuerdo con las necesidades biológicas del tejido y sus células, y la célula sobrante se elimina en forma de calor de respiración (Silvania-Cundinamarca, Pulido, Hernández, J. & Quijano, M., 2012). Meyer *et al* (1966), sugieren que el proceso consiste en la movilización de compuestos orgánicos y una oxidación controlada con la liberación de energía para el mantenimiento y desarrollo de la planta. Se puede presentar en la siguiente ecuación, la cual representa la oxidación de la molécula hexosa:



En el proceso de respiración se involucran dos procesos distintos, glicólisis y el ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs. La respiración en las frutas depende de varios factores dentro de los cuales se pueden mencionar la especie, la variedad y el grado de maduración de la fruta, así como también la temperatura y la composición de los gases del ambiente que rodea a la fruta. (Arias, & Toledo, 2000).

- Intensidad Respiratoria

Conocido como un índice muy significativo del tiempo de vida de cualquier fruta después de haber sido cosechada, debido a que indica el tiempo de vida de cualquier fruta, ya que muestra la velocidad a la que la fruta consume sus reservas alimenticias, es expresada en mg de CO²/kg de fruta*hora y de acuerdo con su tendencia respiratoria los frutos son clasificados en frutos climatéricos y no climatéricos (Silvania-Cundinamarca, Pulido, Hernández, J. & Quijano, M., 2012). Pacheco & Martínez (2006), indica que existen dos métodos para la medición de la intensidad respiratoria, la cromatografía de gases, el cual es considerado el método más exacto, sin embargo no es viable, y por medio del respirómetro, el que a su vez se divide en dos métodos de análisis, el primero por diferencia de presiones, conociéndose como un método inexacto, y por titulación en retroceso, el mismo que se utilizó para realizar la investigación. Para la determinación se utiliza la siguiente ecuación.

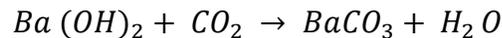
$$IR = x = \frac{(Vb - Vm) * N * 22 * 60}{W * t}$$

En donde: Donde: IR, representa la Intensidad respiratoria del fruto medido en mgCO₂/kg.h, Vb simboliza el volumen de ácido oxálico en ml, gastado al titular el blanco (ml), Vm el volumen de ácido málico en ml, gastado al titular la muestra (ml), N: Concentración del ácido oxálico (meq/ml), W el peso de la muestra vegetal (kg) y T el tiempo del flujo continuo de aire a través del sistema (h).

- Reacciones realizadas en el proceso de medición de la intensidad respiración



Durante el proceso de medición de la intensidad respiratoria se utiliza soluciones de Hidróxido de Potasio, el mismo que actúa como un filtro químico que permite el paso de oxígeno y retiene el exceso de dióxido de carbono.



El hidróxido de bario atrapa el dióxido de carbono presente en la cámara de respiración, precipitándose en carbonato de bario. Al titular el blanco, es decir el hidróxido de bario que no ha reaccionado con el dióxido de carbono con ácido oxálico, el volumen de ácido oxálico gastado es igual al volumen de hidróxido de bario, es sucede cuando sus concentraciones son iguales, debido a que las dos sustancias poseen igual número de equivalentes. Al realizar la titulación de la muestra, es decir el precipitado (Carbonato de bario), disminuye el volumen al igual que el blanco, esto sucede si las concentraciones de hidróxido de bario y ácido oxálico son iguales.

TRANSPIRACIÓN DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS.

Se han desarrollado diferentes sistemas para controlar los inconvenientes asociados a la transpiración de frutas y hortalizas. Los materiales desecantes, como gel de sílice, óxido de calcio, cloruro cálcico, arcillas naturales y almidón modificado, se consigue la disminución del contenido acuoso superficial de los productos, controlando así el crecimiento de mohos, levaduras y bacterias (Catalá , Almenar , & Gavara). Según Parra Coronado (2002), la transpiración es provocada entre el producto y su atmósfera circuncidante, al establecerse una diferencia de presiones de vapor que tiende a equilibrarse, dando como resultado un movimiento del vapor de agua desde las zonas de alta presión a zonas de baja presión. Existen dos tipos de factores que intervienen en la transpiración, los cuales son intrínsecos y extrínsecos.

2.9. FACTORES QUE AFECTAN LA RESPIRACIÓN

2.10.1. FACTORES INTRÍNSECOS.

Estos factores están relacionados directamente con la naturaleza e integridad del producto. Los principales son la especie y variedad ya que cada producto presente en diferentes características dependiendo su especie.

Los caracteres anatómicos y morfológicos, que corresponde a sus dimensiones, la forma y las características estructurales del producto influyen con la intensidad de transpiración, por esta razón se toma en cuenta el tamaño unitario del producto, ya que, a menor tamaño, mayor intensidad de transpiración, la resistencia cuticular o resistencia de la epidermis, presencia de vellosidades epidérmicas, tamaño, distancia, distribución y peculiaridades de las estomas (Parra Coronado, 2002).

La edad del tejido es otro factor importante, debido a que existe mayor transpiración cuando el tejido es más joven, debido a que aún no se encuentra desarrollado la película cerosa impermeable o cutícula que controla la pérdida de agua, por lo tanto, a medida que la cutícula envejece, se forman grietas, incrementándose la transpiración cuticular. Además, en productos jóvenes la actividad fisiológica es mayor, presentándose niveles respiratorios elevados, en cuyo proceso se genera agua que debe ser evaporado mediante la transpiración.

Otro aspecto importante, es la integridad del producto, es decir mientras más sano esté el producto menor será su pérdida de agua por medio de la transpiración. Los golpes, heridas, cortes, agrietamientos dan paso a mayor pérdida de agua. Razón por la cual, los procesos postcosecha cobran mucha importancia (Parra Coronado, 2002).

2.10. FACTORES EXTRÍNSECOS.

2.11.1. TEMPERATURAS AMBIENTALES.

La maduración de las frutas se encuentra íntimamente ligada con las temperaturas ambientales a la cual se encuentran expuestas, afectando la vida útil de las frutas y hortalizas. Altas temperaturas aumentan el índice de madurez y por ende disminuye el tiempo de vida del producto, de igual forma, las temperaturas bajas logran una disminución de la intensidad respiratoria y por ende el aumento de la conservación del producto (Salgado Pacheco & Martínez Vivas, 2006).

Las frutas y hortalizas necesitan un almacenamiento donde circule la cámara refrigeradora, esto es importante para su prolongación de la vida útil del producto ya que el aumento de la circulación de aire en el producto causa un aumento de pérdida de agua en el producto, como una descendencia de la circulación de aire, causando un aumento de temperatura y por ende disminuye la vida útil del producto. La humedad relativa influye directamente sobre las pérdidas de agua, si ésta alcanza niveles muy altos contribuye al desarrollo de podredumbre e incidencia de desórdenes fisiológicos, microbiológicos y la uniformidad de la maduración de las frutas (Salgado Pacheco & Martínez Vivas, 2006).

La composición de la atmósfera es de gran importancia debido a que las concentraciones de gases como el oxígeno, el dióxido de carbono y el etileno en el ambiente, en ésta se encuentran almacenadas la frutas y hortalizas, ya que tienen gran influencia sobre la intensidad respiratoria de los productos determinando una larga duración del mismo, contrarrestando el envejecimiento y maduración o disminuyendo la vida útil dependiendo sus concentraciones. La luz solar modifica factores ambientales, tales como la temperatura y humedad relativa lo cual afecta en la transpiración del producto (Salgado Pacheco & Martínez Vivas, 2006).

2.11.2. CONTROL DE LA RESPIRACIÓN EN FRUTAS Y HORTALIZAS.

Afirma Salgado Pacheco & Martínez Vivas (2006) ,que el control de respiración en frutas y hortalizas se logra frenar mediante la actividad respiratoria, retrasando varios procesos de cambio, por ejemplo, pérdida de acidez y de azúcares, degradación de clorofila, desarrollo de antocianos, biosíntesis de caroteno, rancidez y el pardea miento enzimático aumentando las alteraciones fisiológicas y los daños por frío, deteriorando el color y las vitaminas de las frutas y hortalizas durante su almacenamiento. Cuando se aplica esta técnica se reduce la síntesis de etileno, se reduce también una maduración,

se elimina el ablandamiento causado por la actividad de la poligalacturonasa y el retraso de la pérdida de textura (Ospina Meneses, Silvia Marcela, Cartagena Valenzuela, & José Régulo, 2008).

2.12. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS.

Según (Acero, 2006), comenta que entre los métodos de conservación para frutas y hortalizas. En la tabla 4 se puede diferenciar métodos de corta duración, tratamiento químico y tratamientos físicos.

Tabla 4: Métodos de conservación.

Métodos	Ejemplos
De corta duración	Refrigeración Refrigeración con almacenamiento en atmósfera controlada Tratamiento químico de la superficie o películas comestibles. Empleo de sistemas de embalaje que incluye almacenamiento con gases inertes como nitrógeno y dióxido de carbono.
Tratamientos químicos	Empleo de depresores de la actividad acuosa (sal, azúcar), ácidos orgánicos y antimicrobianos. Esterilización por calor
Tratamientos Físicos	Pasteurización Deshidratación y concentración Congelación Irradiación

Fuente: Acero, (2006).

2.12.1. REFRIGERACIÓN

La refrigeración es conocido como el método más eficiente y económico para el almacenamiento durante un tiempo prolongado de estos productos. Los demás métodos utilizados para regular la maduración y el deterioro de los frutos son complementarios al almacenamiento refrigerado. El almacenamiento en Atmósferas modificadas o controladas cobra mucha importancia, sin embargo, el uso de envolturas o encerado a temperaturas elevadas no son recomendables ya que el deterioro de los productos se presentará con mayor rapidez debido al rápido ascenso de la temperatura y al

incremento de CO₂, razón por la cual la refrigeración promueve (Parra Coronado, 2002).

Kader (2002), muestra que el uso de las atmósferas modificadas como un complemento al manejo de las temperaturas bajas, promueve a retrasar la senescencia (maduración) del producto con sus cambios bioquímicos y fisiológicos asociados y afectando, no sólo la respiración y la producción de etileno, sino también su ablandamiento y sus cambios composicionales. Además, estas atmósferas disminuyen la incidencia de patógenos como, por ejemplo, la Botrytis (Kays, 2004).

La atmósfera de conservación está dada por el intercambio entre la tasa respiratoria del fruto y las propiedades de la película empleada, según la permeabilidad y selectividad de cada compuesto gaseoso. Su fundamento físico es la permeabilidad y selectividad del polímero con respecto a los gases. Entre los materiales empleados en la actualidad para crear una modificación en la atmósfera de conservación están las películas poliméricas permeables (Kader, 2002) y, dentro de este grupo, las más empleadas son las de polietileno de baja densidad (PEBD), por su fácil producción y bajo costo.

Le siguen las películas de polietileno de alta densidad (PEAD), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC) y poliestireno (PS) (Carreño y Clavijo, 1995). Las películas empleadas para el almacenamiento de frutos tropicales bajo atmósfera modificada se caracterizan por tener una permeabilidad relativamente alta a los gases y al vapor de agua (Yahia y Rivera, 1992).

2.12.2. ATMÓSFERAS MODIFICADAS.

Las atmósferas modificadas generadas por el producto son utilizadas en tránsito de una serie de productos, incluyendo algunas frutas tropicales. Su procedimiento consiste en empacar el producto en bolsas plásticas de polietileno de cierto espesor. Se encierra el producto en un ambiente con efecto respiratorio, comienza a disminuir la cantidad de oxígeno dentro del empaque y a incrementar el nivel de dióxido de carbono hasta que

se logra una concentración tal de ambos gases que se reduce la respiración, alargándose la vida de almacenamiento (Barreiro & Sandoval, 2006).

La composición gaseosa se modifica dentro del envase por la respiración hasta alcanzar un equilibrio con la del ambiente, esta atmósfera de equilibrio es función del producto, de las características de la película y la temperatura de almacenamiento, produciendo retardos en los cambios bioquímicos y fisiológicos, relacionados con la senescencia, fundamentalmente el ritmo respiratorio, la producción de etileno, los cambios en la composición y el ablandamiento del producto (Camelo, 2003).

2.12.3. EMBALAJES EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS.

Según Lopez Camelo , Andres F, (2003), para aplicar atmósferas modificadas es necesario emplear embalajes, películas plásticas o recipientes con permeabilidad diferencial a los gases y por periodos cortos de tiempo. El embalaje modifica el ambiente gaseoso para disminuir la respiración, crecimiento microbiano y la actividad enzimática, aumentando la vida de anaquel (Acero, 2006). Existen diferentes métodos para la modificación de atmósferas en vegetales empacados, clasificándose en métodos de modificación pasiva de la atmósfera y métodos de modificación activa de la atmósfera.

2.13. TIPOS DE PELÍCULAS PLÁSTICAS UTILIZADAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS.

Según García et al, (2006) las películas plásticas son importantes dentro de la aplicación de atmósferas modificadas, estas permiten mantener la calidad sensorial de los productos y prolongar su vida comercial, misma que puede llegar a duplicarse e incluso triplicarse con respecto al envasado tradicional en aire. La aplicación de películas plásticas para el envasado de varios alimentos es muy amplificada, pero dentro de frutas y hortalizas, los envases utilizados son muy pocos, debido a que los

envases continúan su respiración, con la disminución de O₂ y por lo tanto el aumento de CO₂ en el interior del envase.

Los materiales poliméricos empleados en el envasado en atmósfera protectora presentan una gran versatilidad para su transformación en láminas de distinto grosor. Muchos resisten sin romperse ni desgastarse las fuerzas de tracción y fricción que ejercen determinados componentes de la maquinaria de envasado. También soportan la presión interna de los gases de envasado sin estallar gracias a su flexibilidad. Otros son aptos para el sellado por calor que permite el cierre hermético de los paquetes sin riesgo de goteo o pérdida de aromas (García et al, 2006).

El polietileno de baja densidad y el cloruro de vinilo son los principales plásticos utilizados en el envasado de frutas y hortalizas, también se ha utilizado el poliestireno; en cambio sarán y poliéster presentan una baja permeabilidad a los gases que únicamente deberían emplearse para aquellos productos que tengan una intensidad respiratoria muy baja, (Ospina & Cartagena, 2008).

2.13.1. POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

El polietileno es uno de polímeros más comunes ya que la misma cuenta con varias propiedades mecánicas excepcionales, además la fabricación sencilla y es economía. Este material es considerado como termoplástico parcialmente amorfo y cristalino. Dicho material forma parte de la cadena larga altamente ramificado con una densidad entre 0,915 a 0,925 g/mL y su peso molecular este alrededor de 4×10^6 g/mol (Pinto , 2006).

La permeabilidad del material es moderadamente baja al vapor de agua, pero al mismo tiempo alto para el O₂. Por lo general, la permeabilidad a los gases, aromas y grasas es alta y también presenta un reducido efecto barrera frente a los olores. Los aceites esenciales pasan rápidamente a través de los polietilenos de baja densidad. En la tabla

se muestra la permeabilidad del polietileno a los gases de respiración (Ospina , Cartagena , & Régulo, 2008).

Tabla 5: Permeabilidad del polietileno a los gases de respiración.

Polietileno	Permeabilidad a los gases de respiración (cc/m ² y 24h)			Permeabilidad al vapor de agua (g/m ² y 24h)
	O ₂	N ₂	CO ₂	H ₂ O
Baja densidad	6.400- 8000	2.800	48.200	15-24
Media	4.000-8.500	1350-5000	1.600-40.000	12
Alta densidad	520-3000	650-940	2.900-10.000	5-10

Fuente: (García & Robayo, 2008)

2.13.2. MÉTODOS DE MODIFICACIÓN PASIVA DE LA ATMÓSFERA.

Según (Ospina , Cartagena , & Régulo, 2008), la identificación de la atmósfera alrededor del producto se lleva por efecto de la respiración y permeabilidad de la película. Si la velocidad de consumo de O₂ y producción de CO₂ es acompañada con un intercambio gaseoso de la película, es posible tener una AM adecuada para el producto. Esto permite alcanzar un equilibrio después de determinado tiempo, esto depende de los requerimientos del producto vegetal y permeabilidad de la película plástica, los cuales se encuentran en función de la temperatura y humedad relativa de almacenamiento.

La modificación pasiva de la atmósfera pasiva consiste en la utilización de películas plásticas de diferente permeabilidad a los gases, creando una atmósfera pasiva como resultado de la permeabilidad del de la pared del envase y la respiración del alimento envasado. Sin embargo, cuando la atmósfera modificada de equilibrio no se consigue antes que se activen reacciones que lleven al deterioro del producto tales como el pardeamiento enzimático o la pérdida de textura, se puede establecer activamente y ajustar la atmósfera en el interior del envase con el producto (Ospina , Cartagena , & Régulo, 2008). Según (Martín-Belloso & Oms-Oliu, 2005), afirman que la modificación pasiva de la atmósfera consiste en la utilización de películas plásticas de

diferente permeabilidad a los gases, creando una atmósfera pasiva como resultado de la permeabilidad del de la pared del envase y la respiración del alimento envasado. Sin embargo, cuando la atmósfera modificada de equilibrio no se consigue antes que se activen reacciones que lleven al deterioro del producto tales como el pardeamiento enzimático o la pérdida de textura, se puede establecer activamente y ajustar la atmósfera en el interior del envase con el producto.

2.13.3. LA ATMÓSFERA MODIFICADA DE EQUILIBRIO (AMDE)

La Atmosfera Modificada de Equilibrio (AMDE) alcanzada dependerá necesariamente de la actividad respiratoria interna del producto que puede ser influenciado por diferentes factores extrínsecos, es por esta razón, la necesidad de optimizar estos factores para cada producto, de este modo que se puedan alcanzar completamente los beneficios del envasado en atmósfera modificada. Es importante tomar en cuenta que concentraciones muy bajas de O₂ en el interior del paquete, puede iniciar el proceso de la respiración anoxigénica, (Ospina , Cartagena , & Régulo, 2008).

Por el contrario, si el producto es envasado en películas con excesiva permeabilidad, se producirá poca o ninguna modificación de la atmósfera en el interior del envase. Razón por la cual, se recomienda el uso de películas plásticas de permeabilidad intermedia, estableciéndose una adecuada AM de equilibrio (AMDE), en donde las intensidades de transmisión de O₂ y CO₂ a través del paquete son iguales a la intensidad de respiración del producto (Parra A. , 2002).

En la atmósfera modificada pasiva la composición cambia como resultado de la respiración propia de las frutas. Cuando el producto fresco es envasado, se llevan a cabo dos procesos simultáneos: la respiración del producto y la permeabilidad de los gases a través de la película plástica.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

La investigación correspondiente a la evaluación del efecto de la temperatura e índice de madures de la uvilla bajo condiciones de atmósferas modificadas pasivas se ejecutó en el Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos de las Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Tabla 6. Localización

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	San Miguel de Ibarra
Altitud:	2222 m.s.n.m.
Latitud:	78°-34'-24"
Longitud:	0°-30'-10"
Humedad relativa promedio:	84 %
Precipitación:	550,3 mm/año
Temperatura media:	18.5 °C

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

La uvilla (*Physalis peruviana L.*) se adquirió de la comunidad Cumbas del cantón de Cotacachi. La muestra de fruta fue de 120 kg de uvilla con dos estados de madurez, la misma que fue separada en dos partes 60 kg en estado de madurez fisiológica y 60 kg en estado de madurez comercial. La materia prima se seleccionó tomando en cuenta las especificaciones encontrada en la Norma Técnica Colombiana 4580, en los puntos de la madurez, calidad, color, tamaño del cáliz y del fruto. Una vez realizada esta selección, se procedió a la limpieza y deshidratación del cáliz a temperatura ambiente (17 a 23) °C durante 6 horas. En el caso de la uvilla sin cáliz, se realizó un lavado con agua limpia y para su posterior secado.

Materiales: Frascos de almacenamiento de fruta, frascos Erlenmeyer, mangueras látex, válvula, bomba acuario, vasos de precipitación, probeta, equipo de titulación, tapones de caucho (#7 y #9), bureta, pipetas, agitadores magnéticos, mechero bunsen, asas de siembra, placas petri, pipetas automáticas, película plástica de polietileno de baja densidad, papel filtro. **Equipos:** Espectrofotómetro de reflectancia (modelo Specord 250 plus), potenciómetro Jenway (modelo 3510), refractómetro de mesa (modelo 1310499), balanza analítica, refrigeradores, termómetros digitales, texturómetro (modelo EZ-9X), cámara de seguridad biológica. **Reactivos:** solución de hidróxido de potasio (KOH) al 9%, solución de hidróxido de bario (Ba (OH)₂) 0,1 N, ácido oxálico 0,1 N, fenolftaleína al 0.1 %, agua destilada, ácido acético, solución de hidróxido de sodio 0.1 N.

3.3. METODOS

3.3.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DEL FRUTO

Anterior a la investigación, se realizaron análisis fisicoquímicos y fisiológicos descritos en la tabla 7 en donde se presentan las variables y los métodos utilizados.

Tabla 7. Variables y métodos

Características	Variable	Método / Equipo
Físicas	Peso	Balanza digital
	Color	Espectrofotómetro de reflectancia (modelo Specord 250 plus)
	Textura (gf)	Texturómetro (modelo EZ-9X).
	Ph	Potenciómetro Jenway (modelo 3510).
Químicas	Acidez Titulable (%)	AOAC Official Methods 942.1-1990 (Henshall, 2012).
	Sólidos Solubles (°Brix)	AOAC Official Methods 932.12-1980 (Henshall, 2012).
Fisiológicas	Intensidad Respiratoria	Método Volumétrico
Biológicas	Presencia y ausencia de mohos	Visibilidad de mohos y levaduras
	Recuento de mohos y levaduras (ufc/gr)	Recuento en placa

3.3.2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del proceso se tomaron como factores a la temperatura de almacenamiento, el índice de madurez de la fruta y presentación de la cual va con y sin cáliz.

3.3.3. TRATAMIENTOS

La tabla 8 presenta los tratamientos en estudio con su respectiva descripción.

Tabla 8.-Tratamientos

Factores en estudio	
Temperatura de Almacenamiento	2°C 5°C
Estados de Madurez	Fruta con estado de madurez °Brix /%acidez (6.0) Fruta con estado de madurez °Brix /%acidez (8.1)
Presentación del fruto	Con cáliz Sin Cáliz

Fuente: Autora

3.3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante un Diseño Completamente al Azar (AxBxC) con tres factores en estudio y ocho niveles con tres repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales.

Tabla 9. Tratamientos y descripción

Tratamientos	Descripción
T1	Uvilla en madurez fisiológica con cáliz a 2°C
T2	Uvilla en madurez fisiológica sin cáliz a 2°C
T3	Uvilla en madurez fisiológica con cáliz a 5°C
T4	Uvilla en madurez fisiológica sin cáliz a 5°C
T5	Uvilla en madurez comercial con cáliz a 2°C
T6	Uvilla en madurez comercial con cáliz a 2°C
T7	Uvilla en madurez comercial con cáliz a 5°C
T8	Uvilla en madurez comercial sin cáliz a 5°C

3.3.5. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

De la combinación de los factores en estudio: A (Temperaturas de almacenamiento de 2 y 5 ° C), B (Madurez: fisiológica y comercial) y C (Presentación del fruto: Con y sin cáliz) resultando 8 tratamientos para almacenar los frutos de uvilla, los cuales contaron de 3 repeticiones, teniendo 24 unidades experimentales.

3.3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental que se manejó constó fue de 250 gr (45-50±3 Unidades) de uvilla fresca con cáliz y 250 gr (60 unidades) de uvilla fresca sin cáliz con índice de madurez en 6.0 (Madurez Fisiológica) y 8.1 (madurez comercial) la mismas que se envasaron en fundas de polietileno de baja densidad transparentes la cual se utilizó para crear la atmósfera modificada pasiva.

3.3.7. ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 10. ANOVA para el Diseño Completamente al Azar

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Tratamientos	7
Error	16
Total	23

Previo a realizar el análisis estadístico, se realizaron supuestos del análisis de ANOVA, comprobando si los datos se ajustaron a una distribución normal y el supuesto de homocedasticidad presentando un valor superior al de $p > 0,05$ rechazando la hipótesis alternativa. La tabla 10 presenta el esquema de análisis estadístico, en donde se muestra los grados de libertad de los tratamientos, error y total del diseño completamente al azar (A*B*C) con tres factores en estudio (Temperatura de refrigeración, madurez y presentación del cáliz).

- Análisis Funcional

Al realizar el análisis estadístico, se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, se determinó el coeficiente de variación y la prueba de Tukey al 5%. También se ejecutó la prueba de Friedman para los tres mejores tratamientos.

3.3.8. VARIABLES EVALUADAS

En la tabla 11 se especifica las variables evaluadas durante la investigación.

Tabla 11. Variables evaluadas durante la investigación

Características	Variable	Método / Equipo
	Peso	Balanza Digital
	Color	Espectrofotómetro de reflectancia (modelo Specord 250 plus)
	Textura (g ^f)	Texturómetro (modelo EZ-9X). Potenciómetro Jenway (modelo 3510).
Físicas	Ph	
	Acidez Titulable	AOAC 942.1-1990
Químicas	Sólidos Solubles	AOAC 932.12-1980
Fisiológicas	Intensidad Respiratoria	Método volumétrico
	Presencia y ausencia de mohos	Visibilidad de mohos
Biológicas	Recuento de mohos y levaduras	Recuento en placa

3.3.9. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.3.9.1 Diagrama de flujo del almacenamiento de uvilla con y sin cáliz.

El diagrama de flujo de almacenamiento consta de las operaciones que se realizaron para el desarrollo del experimento, el cual se expresa en la figura 2, consta de las operaciones de recepción de la materia prima, selección, clasificación, en la uvilla con

cáliz, deshidratación y la uvilla sin cáliz, remoción de este, lavado y secado, posteriormente pesado, envasado y almacenamiento.

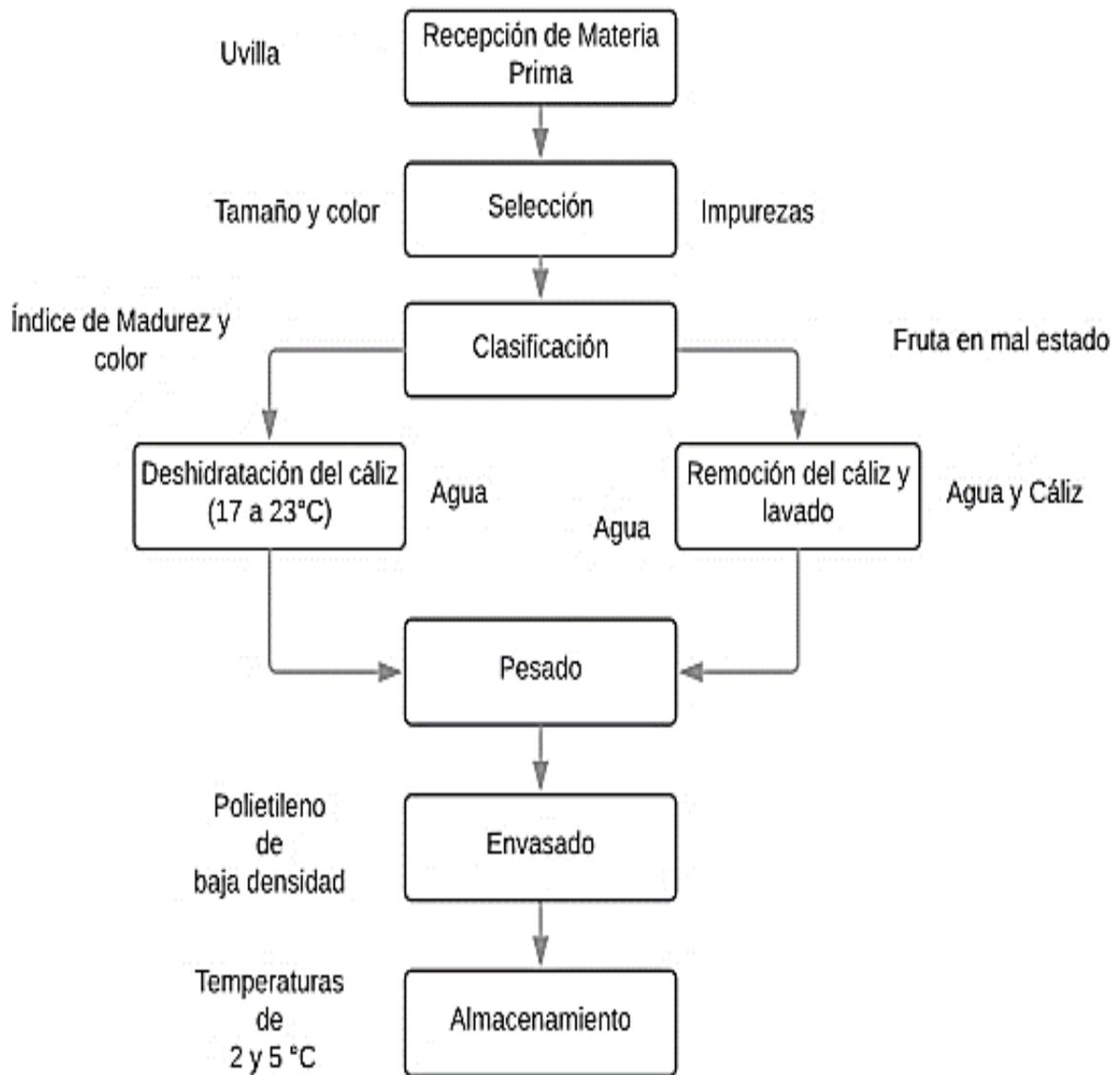


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de aplicación de atmósferas modificadas pasivas en uvilla con y sin cáliz

3.3.9.2. Descripción del proceso de almacenamiento de la uvilla con y sin cáliz.

3.3.9.2.1. Materia Prima



Figura 3. Frutos de uvilla

En la figura 3 se presenta la fruta que fue cosechada de la parroquia Cumbas de la ciudad de Cotacachi de variedad manzano grande, la categorización permitió clasificarlas en un índice de madurez 6.0 y 8.1 de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana 4580 (Inoctec 1999), en donde 6.0 en donde el color verde se mantiene en la zona cercana al cáliz y hacia el centro del fruto aparecen tonalidades anaranjadas, 4.01 de pH, 14.1 % de sólidos solubles o °Brix, 2.1 de acidez. Mientras que en 8.1 el fruto y cáliz ya ha alcanzado un color anaranjado, 4.12 de pH, 14.7 % de sólidos solubles y 1.8 de acidez.

3.3.9.2.2. Recepción

La materia prima se recibió en el Laboratorio de Análisis Físicoquímicos de la Universidad Técnica del Norte en cajas de cartón, las mismas que sirvieron de transporte. Previo al transporte fueron colocadas en gavetas de plástico, las mismas cuales permitieron pesar la materia prima. Luego se colocó sobre papel kraf para realizar la respectiva clasificación, selección y limpieza. Se utilizaron brochas para eliminar polvo y todo tipo de impurezas en el caso de la uvilla con cáliz.

3.3.9.2.3. Selección y clasificación



Figura 4. Frutos de uvilla en mal estado

Este proceso consistió en seleccionar y clasificar a los frutos de uvilla de acuerdo con sus características de madurez fisiológica y comercial, color, tamaño y apariencia de aquellos que presentaron defectos físicos o contaminación por plagas tal como se expresa en la figura 4.

3.3.9.2.4. Deshidratación del cáliz



Figura 5. Deshidratación del fruto de uvilla

Previamente a deshidratar el cáliz, se extendió a la uvilla sobre los mesones del laboratorio sobre papel kraf, durante 6 horas a temperatura de 17 a 23 °C o temperatura ambiente (Ver figura 5) con el fin de reducir la humedad presente en el cáliz, lo que permitió bajar los niveles de humedad y así disminuir la posibilidad contaminación por microorganismos para así incrementar el tiempo de vida útil.

3.3.9.2.5. *Lavado*

En el caso de la uvilla sin cáliz se realizó la clasificación, selección, posteriormente se procedió a separar el cáliz evitando desgarrar al fruto junto con el cáliz (Ver figura 6). Una vez retirado el cáliz, se lavó a la uvilla con agua limpia, continuando con la eliminación de la humedad presente mediante el uso de una franela limpia.



Figura 6. Lavado y secado de los frutos de uvilla sin cáliz

3.3.9.2.6. *Pesado*

Para realizar esta operación se utilizó una balanza digital modelo Ohaus Scout Pro , la muestra fue de 250gr (45-50±3 Unidades).

3.3.9.2.7. *Envasado*



Figura 7. Frutos de uvilla en envases de polietileno de baja densidad

El envasado se realizó en una película plástica de polietileno de baja densidad, el mismo que contribuye a crear una atmósfera modificada pasiva, preservando la calidad de la fruta. (Ver figura 7)

3.3.9.2.8. Almacenado



Figura 8. Almacenado de la uvilla

La operación de almacenamiento se realizó a dos diferentes temperaturas de refrigeración las cuales son 2, 5 ° C y como testigo a temperatura ambiente (17 a 23 °C) durante el tiempo de vida útil de cada tratamiento. Cada 5 días se realizó análisis fisicoquímicos, fisiológicos y microbiológicos a las frutas para conocer su calidad durante el almacenamiento. (Ver figura 8)

3.3.10. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS

3.3.10.1 Determinación del peso

La medición de la pérdida de peso se llevó a cabo con la ayuda de una balanza digital modelo Ohaus, con precisión de 0.01gr. La medida de peso se realizó cada cinco días, durante el tiempo que la fruta se encontraba apta para el consumo. El porcentaje de pérdida de peso se llevó a cabo siguiendo la ecuación 1.

$$\% \text{ de Pérdida de peso} = \left(\frac{P1-P2}{P1} * 100 \right) \text{ (1)}$$

En donde, P1 representa el peso inicial y P2 el peso final.

3.3.10.2. *Determinación de los sólidos solubles (°Brix)*



Figura 9. Refractómetro de mesa

Esta medición se llevó a cabo utilizando el método analítico AOAC 932.12-1980 (OMS, 2000), el procedimiento consiste en colocar tres gotas de la muestra de uvilla previamente triturada en el refractómetro de mesa (modelo 1310499) (Ver figura 9), el que se calibró anteriormente con agua destilada. A continuación, se procedió a la observación en el lente procurando orientar a la luz de forma correcta, seguidamente de la lectura, ésta es dada en la pantalla digital del refractómetro de forma automática, expresada en ° Brix a temperatura de 20°C. La medición de los sólidos solubles (° Brix) se realizó cada cinco días, durante el tiempo que la fruta se encontraba apta para el consumo.

3.3.10.3 *Determinación de la acidez titulable*



Figura 10. Determinación de la acidez mediante titulación

La acidez se determinó según el método analítico AOAC 942.1-1990 (OMS, 2000). Se pesó 5 gr de uvilla previamente triturada a la cual se añadió 10 ml de agua destilada, a continuación, se añadió 5 gotas de fenolftaleína (pH 8.3-8.6), consecuente se tituló con NaOH (0.1 N) hasta que cambie a color rosa. (Ver figura 10).

Los resultados se expresaron en porcentaje de ácido predominante, en los frutos de uvilla el ácido cítrico utilizando ecuación 2, donde fa expresa el factor del ácido predominante (ácido cítrico = 0,064); V el volumen de NaOH utilizado; N la normalidad de la solución de NaOH (0,1); f el factor del hidróxido de sodio (0,9775) y Vo el volumen de la muestra.

$$\% \text{ Acidez} = fa * V * N * f / Vo \quad (2)$$

La medición de la acidez se realizó cada cinco días, durante el tiempo que la fruta se encontraba apta para el consumo.

3.3.10.4 Determinación del índice de madurez

El índice de madurez se determinó mediante la diferencia entre los sólidos solubles o brix y la acidez tal como lo explica la norma ICONTEC 4580. El índice de madurez se determinó cada cinco días, durante el tiempo que la fruta se encontraba apta para el consumo.

3.3.10.5 Determinación del pH en el fruto



Figura 11. Determinación de pH (Potenciómetro)

La determinación del pH se llevó a cabo en 50 ml de uvilla previamente triturada mediante la utilización del Potenciómetro Jenway (modelo 3510) calibrado con un buffer de pH 4 y pH 7, cada cinco días, durante el tiempo en el que la fruta se encontraba apta para el consumo (ver figura 11).

3.3.10.6 Determinación del Color del fruto

La medición de color se realizó con el espectrofotómetro de reflectancia con esferas de doble haz (modelo Specord 250 plus), en una escala CIE L*a*b*, en donde se tomó como referencia el iluminante C y ángulo estándar de observación 2.

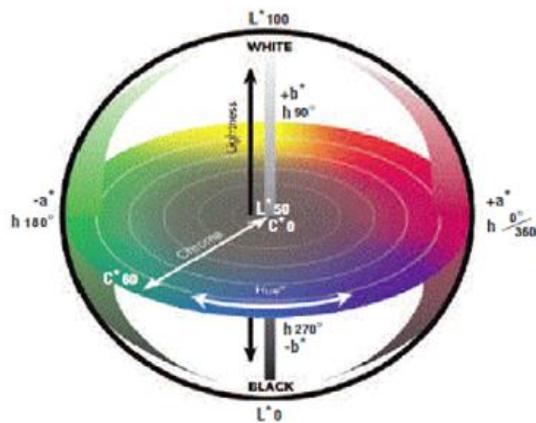


Figura 12. Coordenadas CIELAB

Los resultados alcanzados se presentaron por los ejes de coordenadas L*a*b* tal como se expresan en la figura 12, en donde el eje L* representa la luminosidad y da la posición entre el eje claro y oscuro en una escala de 0 (negro) a 100 (blanco), y el eje de coordenada a* y b* indican la orientación de color, en donde a* representa una variación entre rojizo verdoso y b* representa un amarillento azulado (Alonso Felipe, 2016). A partir de los ejes de coordenadas a* y b* se calculó el tono de color Hue* y cromaticidad, los cuales se expresan en las ecuaciones 3 y 4 respectivamente.

$$h^* = \arctg(b^*/a^*) \quad (3)$$

$$c^* = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (4)$$

3.3.10.7 Determinación de la textura

La textura en la muestra de uvilla se determinó por medio del texturómetro (modelo EZ-9X), el que mide la fuerza y la deformación del fruto. La muestra de uvilla fue evaluada en dos sentidos longitudinal y transversal a una velocidad de 1mm/s (Ver figura 13). El valor fue determinado mediante el software TRAPEZIUM X, en donde la gráfica presentó la fuerza contra la deformación, la cual se expresa en los gramos fuerza (g^f) que necesita el dispositivo para ingresar en la corteza de los frutos.



Figura 13. Texturómetro (modelo EZ-9X)

3.3.10.8. Determinación de la Intensidad Respiratoria



Figura 14. Respirómetro

La determinación de la intensidad respiratoria se realizó por el método por titulación en retroceso, con el uso del respirómetro el cual indica la cantidad de CO₂ (Ver figura 14). Según Pacheco & Martínez (2006), el cálculo se basa en la siguiente ecuación 5.

$$IR = x = \frac{(Vb - Vm) \cdot N \cdot 22 \cdot 60}{W \cdot t} \quad (5)$$

Donde:

IR= Intensidad Respiratoria

V_m= Volumen de Ácido Oxálico gastado en la titulación muestra (ml)

V_b= Volumen de Ácido Oxálico gastado en la titulación del blanco (ml)

N= Normalidad del Ácido oxálico (0.1N)

W= Peso de la muestra en Kg

T= Tiempo de barrido en (min-h)

22= Peso equivalente del CO₂ (g/meq)

60= Factor de conversión para el tiempo (min/Hr)

Se debe tomar en cuenta los siguientes datos presentes en la ecuación: (V_b-V_m) indica los milímetros de Hidróxido de Bario (Ba(OH)₂) que ha reaccionado con Dióxido de carbono (CO₂) desprendido en el proceso de respiración de la muestra vegetal y 22 mgCO₂ /me-q representa un valor constante, ya que 1 me-q de CO₂ pesa 22g, puesto que el dióxido de carbono que reaccionó con el hidróxido de bario (Ba(OH)₂), considerado una base hidrolizada, posee dos equivalentes.

3.3.11.9 Determinación del tiempo de vida útil

La determinación de la vida útil de la uvilla se realizó mediante análisis microbiológicos, en la uvilla con cáliz la visibilidad de hongos y manchas oscuras en el cáliz y en la uvilla sin cáliz recuento en placa de mohos y levaduras.

3.3.11.9.1 Visibilidad de mohos



Figura 15. Frutos de uvilla durante el almacenamiento

La visibilidad de mohos se determinó mediante la visualización de mohos en el cáliz de la uvilla. Esto se realizó por la guía de la Norma INCOTEC 4580, en donde la calidad de la uvilla con cáliz está basada en la presentación externa del cáliz (Ve figura 15).

3.3.11.9.2 Recuento de mohos y levaduras

El conteo de mohos y levaduras se llevó a cabo siguiendo el método “NF V 08-059” de la Directiva general para el recuento de microorganismos (Ver figura 16). Este método se efectuó para recuento de mohos y levaduras. La siembra se realizó en la superficie en el medio de cultivo de rosa bengala, en placas Petri, con 10 ml de la muestra previamente suspendidos en agua de pectona. La incubación se realizó a 30° C, en aerobiosis durante 72 horas.



Figura 16. Recuento de mohos y levaduras en los frutos de uvilla

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL FRUTO FRESCO

El presente capítulo contiene los siguientes niveles de análisis, caracterización fisicoquímica, análisis de tiempo de vida útil y el comportamiento de las variables. Previo al desarrollo de la investigación se realizó análisis físicos, químicos, microbiológicos y fisiológicos, para categorizar a los frutos de uvilla en dos estados de madurez fisiológica y comercial y así homogeneizar la unidad experimental. La tabla 12 muestra las características fisicoquímicas iniciales de la uvilla en madurez fisiológica y comercial.

Tabla 12. Características fisicoquímicas

Parámetro	Uvilla en Madurez Fisiológica	Uvilla en Madurez Comercial
Acidez (%)	2.11±0.01	1.81±0.01
pH	4.03±0.01	4.13±0.03
Índice de Madurez	6.68±0.01	8.11±0.07
Sólidos Solubles (Brix)	14.1±0.1	14.66±0.05

Estos resultados alcanzados concuerdan con los de Pássaro , Catarina, & Moreno , (2014) en donde los frutos de uvilla ecotipo de exportación cosechada en Ecuador y Colombia en madurez comercial, presentó niveles de pH de 3.74, concentración de sólidos solubles de 13.80, acidez titulable de 1.26. En otro estudio realizado por Mendoza , Rodríguez, & Millán, (2012), en su estudio “Caracterización físico química de la uvilla en la región de Silvia Cauca” con material biológico en madurez fisiológica con grado de color 3 y 4 según la tabla de colores, presentaron niveles de pH de 3.72, acidez titulable de 2.00 y un porcentaje de sólidos solubles de 13,0%.

El incremento de los sólidos solubles, el pH y la disminución de acidez, estos dos últimos tienen relación en la medición de los ácidos presentes en los frutos, sin embargo el pH la acidez presente en el fruto, tomando en cuenta todos los ácidos que conforman a la materia prima, por otro lado la acidez solo mide el ácido predominante el, siendo en la uvilla el ácido cítrico. En la materia prima el incremento o disminución se debe principalmente a los procesos fisiológicos que se dan durante el proceso de maduración en donde se consumen los ácidos orgánicos, siendo los principales: cítrico, málico y oxálico, los cuales disminuyen por acción de las hidrogenasas, enzimas que actúan en el proceso de respiración y metabolismo secundario del fruto. Mientras que los azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) aumentan en el proceso de maduración, como consecuencia de la hidrólisis del almidón. El incremento de pH es consecuencia del consumo de los ácidos orgánicos, siendo un comportamiento propio de los frutos climatéricos, según lo explica Fischer, Almanza-Merchán & Miranda, (2014).

En cuanto a las variables de color, textura y peso presentados en tabla 13, la uvilla en madurez fisiológica presentó una intensidad lumínica de 100.14 lo que indicó que el fruto se encontró brillante, sin embargo, el fruto en madurez comercial alcanzó valores de 101.14, es decir el fruto presentó un brillo superior al que se encontraba en madurez fisiológica, esto se debe a que durante la maduración el fruto va desarrollando color, debido a la degradación de la clorofila por la acción de enzimas provocando mayor visibilidad a los carotenos, los mismos que son sintetizados durante el desarrollo del fruto, afirma Pinzón et al. (2015).

Tabla 13. Caracterización de las variables físicas

Parámetro	Uvilla en Madurez Fisiológica	Uvilla en Madurez Comercial
Color L*	100.14±0.62	101.14±0.80
Hue*	124.26±0.49	116.26±0.66
a*	-2.31±0.28	-1.77±0.36
b*	3.21±0.49	2.98±0.44
Croma*	3.96±0.15	3.46±0.20
Textura (g^f)	178.20±0.65	154.22±0.86

El tono de color Hue fue de 124.26° Hue y 3.96 de cromaticidad para la uvilla en madurez fisiológica, mientras que para la uvilla en madurez comercial obtuvo un valor de 116.26° Hue y 3.96 de croma. En cuanto a la textura la uvilla en madurez fisiológica alcanzó 178.53g^f, mientras que la uvilla en madurez comercial obtuvo una madurez en 154.22 g^f, *Ciro et al. (2007)*, argumenta que esto es consecuencia del proceso de maduración en donde se presenta un ablandamiento ocasionado por la degradación de hidratos de carbono poliméricos que debilitan las fuerzas cohesivas entre las células y la pared celular.

La variable de la intensidad respiratoria según lo indica la tabla 14, la uvilla en madurez fisiológica empezó con una intensidad respiratoria de 7.04±0.44 mg CO₂ Kg⁻¹ h⁻¹, por otro lado, la uvilla en madurez comercial presentó valores superiores de 10.71±0.25 mg CO₂ Kg⁻¹ h⁻¹. El inicio de la maduración va acompañado por el incremento de los procesos fisiológicos, es decir, el fruto desarrolla sus características físicas y químicas causado por el aumento de los niveles respiratorios y producción de etileno, que es conocida como una hormona de naturaleza gaseosa que participa en el proceso de maduración del fruto, promoviendo el incremento de la respiración (*Santos, Martinez, & Planelló, 2010*), hasta llegar a la madurez de consumo en donde la intensidad respiratoria tiende a bajar, ya que corresponde al periodo de senescencia, tales resultados son expresados en la tabla 14.

Tabla 14. Intensidad Respiratoria de la uvilla

Parámetro	Uvilla en Madurez Fisiológica	Uvilla en Madurez Comercial
Intensidad Respiratoria (mg CO₂ Kg⁻¹ h⁻¹)	7.04±0.44	10.71±0.25

4.2. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

Según lo explica *Carillo & Reyes (2013)*, la vida útil se define como el tiempo finito después de su producción en condiciones controladas de almacenamiento, en donde el alimento está ligado a pérdida de sus atributos de calidad, es decir, cambios en sus

propiedades fisicoquímicas y sensoriales, además que sufrirá cambios en el perfil microbiológico.

4.2.1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Durante la investigación se utilizaron frutos de uvilla con y sin cáliz en dos tipos de madurez (fisiológica y comercial) categorizadas con pruebas físicas, químicas, fisiológicas y microbiológicas, para ser almacenadas a dos tipos de temperaturas (2 y 5° C) bajo condiciones de atmósferas modificadas pasivas en una película plástica de polietileno de baja densidad, teniendo como resultado ocho tratamientos, además se almacenó a temperatura ambiente de 17 a 23° C, para determinar el efecto de la temperatura, madurez y presencia o ausencia de cáliz sobre el tiempo de vida de la uvilla.

Los principales atributos de calidad en los alimentos son la inocuidad microbiológica, su valor nutricional y la aceptación sensorial, según lo explica Sloof y col. (Citado por Díaz R. & Vernon J. 1999), la Norma técnica colombiana NTC 4580 de 1999 (como citó Mendoza, Rodríguez, & Millán, 2012), los parámetros de buena calidad para frutas no congeladas o sometidos a procesos de calor para mohos y levaduras es de 3×10^3 UFC/gr.

Además, la Norma INCOTEC 4580, indica que la frescura de la uvilla está caracterizada por un capuchón libre de hongos, pero puede aceptar manchas superficiales ocasionadas por la humedad y/o hongos en el cáliz hasta un 5% del área total. En base a éstas consideraciones, durante el almacenamiento del fruto de uvilla se realizaron recuento de mohos y levaduras cada cinco días en la uvilla sin cáliz mientras que la uvilla con cáliz se determinó la calidad mediante la visibilidad de hongos o manchas oscuras en el cáliz.

Los resultados obtenidos se los puede visualizar en las figuras 17 y 18 y tabla 15, en donde se presenta el comportamiento microbiológico para los tratamientos con y sin

cáliz obtenidos durante el almacenamiento. Cada unidad experimental de la uvilla con cáliz constó de 250gr (45 ± 2 unidades). En los días cinco, diez y quince ningún tratamiento presentó manchas oscuras ni presencia de hongos en el cáliz. Para el día veinte, el tratamiento 7 presentó 2 unidades con manchas oscuras en el cáliz, lo que corresponde a un 4.44% encontrándose en los límites para considerarla en buenas condiciones para el consumo.

Sin embargo, para el día veinte y superó los límites con 4 unidades correspondiendo a un 9% con manchas y hongos, razón por la cual fue descartado. El tratamiento 5 presentó 2 unidades con manchas oscuras o un 2.22 % de su peso total o para el consumo. Los tratamientos 1 y 3 no presentaron manchas en el cáliz.

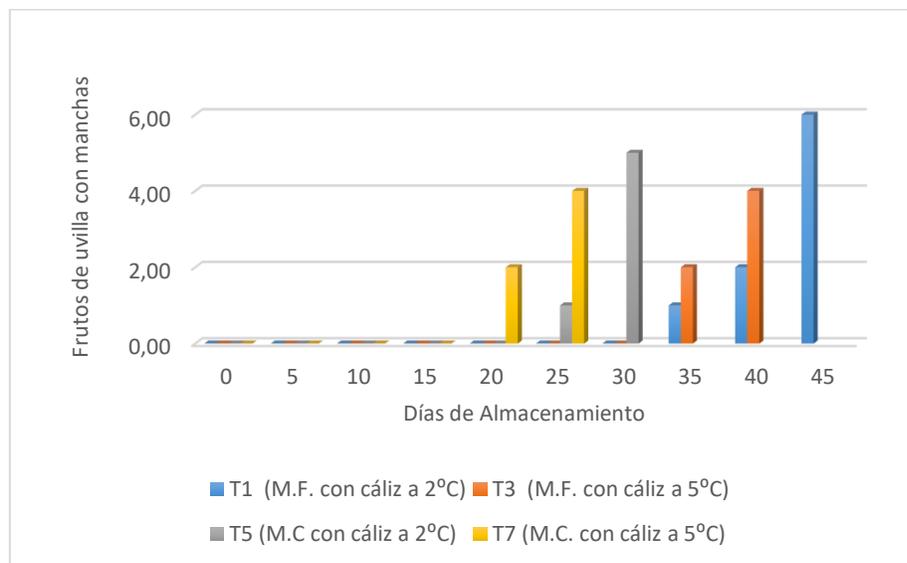


Figura 17. Visibilidad de hongos y manchas oscuras en el cáliz durante los días de almacenamiento de los tratamientos de uvilla con cáliz.

Para el día treinta los tratamientos 1 y 3 no presentaron ningún cambio, mientras que el tratamiento 5 exhibió 5 unidades o un 11% de su peso total con manchas oscuras y presencia de hongos, mostrando que los frutos no manifestaron buena calidad. En el día treinta y cinco los tratamientos 1 y 3 exhibieron manchas oscuras en el cáliz, un 2.13% para el tratamiento 1 y 4.3% para el tratamiento 3, respectivamente, considerándose aptos para el consumo. En el día cuarenta, el tratamiento 1 constó de

un 4.16% de oscurecimiento y manchas oscuras en el cáliz. El tratamiento 3 fue descartado al presentar un 8.8% de manchas oscuras y hongos. Para el día cuarenta y cinco, el tratamiento 1 presentó un 13%, considerándose como un producto en mal estado.

En los tratamientos sin cáliz se realizó un recuento en placa para conocer sus UFC/g (unidades formadoras de colonias por gramo de muestra), en donde tuvo un comportamiento distinto para cada tratamiento.

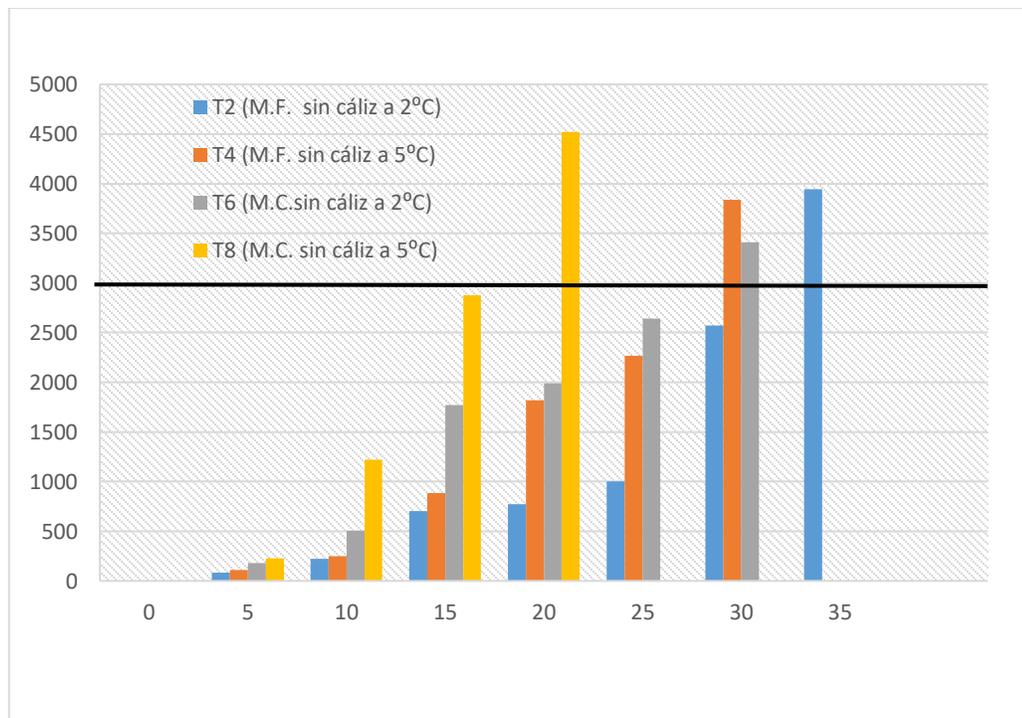


Figura 18. Recuento de mohos y levaduras (UFC/g) durante los días de almacenamiento de los tratamientos de uvilla sin cáliz.

En el día cero se empezó con una unidad experimental de < 10 UFC/g de muestra. Para el día cinco el tratamiento 2 mostró un crecimiento de 85 UFC/gr. El tratamiento 4 110UFC/g, tratamiento 6 con 180UFC/g y el tratamiento 8 con 229UFC/gr. Para el día 10 el tratamiento 2 presentó un crecimiento de 220 UFC/g, el tratamiento 4 con 248 UFC/g, el tratamiento 6 exhibió 505 UFC/g y el tratamiento 8 con 1222 UFC/g, indicando que se mostraron aptos a nivel microbiológico para ser consumidas.

Tabla 15. Recuento de mohos y levaduras en los tratamientos de uvilla sin cáliz

Días	T2 (M.F. sin cáliz a 2°C)	T4 (M.F. sin cáliz a 5°C)	T6 (M. C. sin cáliz a 2°C)	T8 (M.C. sin cáliz a 5°C)
0	< 10	< 10	< 10	< 10
5	85,00	110,00	180,00	229,00
10	220,00	248,00	505,00	1222,00
15	703,00	885,00	1770,00	2878,00
20	775,00	1821,00	1990,00	4521,00
25	1000,00	2268,00	2641,00	
30	2572,00	3840,00	3408,00	
35	3947,00			

En los días quince y veinte los tratamientos 2,4,6 y 8 mantuvieron niveles aceptables para el consumo. En el día veinte y cinco el tratamiento 8 mostró 3326 UFC/g, niveles superiores a los descritos en la norma, en donde los límites microbiológicos para mohos y levaduras es de 3000 UFC/g. En el día treinta, los tratamientos 6 y 4 exhibieron niveles de microorganismos superiores al permitido. El tratamiento 2 se mantuvo bien hasta el día treinta con niveles permisibles de 1789 UFC/g, mientras que para el día treinta y cinco superó los niveles según lo indica la figura 18 y tabla 15.

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Previo al desarrollo del análisis estadístico se realizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado por Mahibbur y Govindarajulu (1997) y la prueba de Bartlett y Levene para verificar el supuesto de normalidad y homogeneidad de varianzas para el día veinte, debido a que en este día se mantuvo todos los tratamientos.

4.3.1. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES EVALUADAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

4.3.1.1 Sólidos solubles

Previo a realizar el desarrollo del análisis estadístico, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene para verificar el supuesto de normalidad ($p = 0,52$) y homocedasticidad ($p = 0,61$) del modelo, respectivamente.

Tabla 16. Análisis de varianza Sólidos Solubles (°Brix)

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F _o	
(A) Temperatura	0.24	1	0.24	27.43	**
(B) Madurez	2.67	1	2.67	304.76	**
(C)Cáliz	0.48	1	0.48	55.05	**
(A*B)	0.06	1	0.06	6.86	**
(A*C)	0.04	1	0.04	4.76	*
(B*C)	0.04	1	0.04	4.76	*
(A*B*C)	0.04	1	0.04	4.76	*
Error	0.14	16	0.01		
Total	3.71	23			

****:** altamente significativo, *****: significativo

Al existir normalidad, se ejecutó el análisis de varianza, el cual está expresado en la tabla 16, mostrando significancia estadística para los factores (A) Temperatura, (B) Madurez, (C) Cáliz y la interacción A*B. En donde indica que la aplicación de atmósferas modificadas pasivas y diferentes temperaturas de refrigeración con dos índices de madurez, el contenido de sólidos solubles totales aumentó durante el almacenamiento. El análisis de significancia Tukey al 5%, permitió el agrupamiento de medias en cinco grupos, siendo el tratamiento 1 quien posee los valores más cercanos a los tomados en el día cero, es decir sus procesos fisiológicos fueron lentos debido a que su tasa de respiración disminuyó, estando seguido por los tratamientos T3 y T2 los cuales tuvieron un incremento mínimo de los sólidos solubles.

Tabla 17.Significancia de Tukey al 5% (Sólidos Solubles)

Tratamiento	Medias	Rangos
T1	14.23	a
T3	14.43	ab
T2	14.33	ab
T4	14.53	b
T5	14.80	c
T8	15.47	c
T7	14.82	c
T6	15.00	d
² DHS	0.1	

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$);
²DHS: Diferencia Honesta Significativa (Tukey 0.05)

En la tabla 17, el tratamiento 6 presentó el valor más alto en comparación de los tratamientos en madurez fisiológica (T1, T2, T3 y T4), según lo explica Hernández (como se citó en Alvarado, Berdugo, & Fischer, 2004), esto se debe al incremento de azúcares, producto de la hidrólisis de almidón o la síntesis de sacarosa y de la oxidación de los ácidos consumidos en el proceso de respiración. En el caso de los tratamientos en madurez comercial, los tratamientos 5, 7 y 8 presentaron un comportamiento similar en cuanto a la concentración de sólidos solubles. El tratamiento 6, almacenado a 5 °C y sin cáliz, presentó un valor superior. El tratamiento 8, uvilla sin cáliz, en madurez comercial y 5 °C; presentó una disminución, razón por la cual presentó un comportamiento similar a los tratamientos T5 y T7 que durante el almacenamiento presentaron cáliz.

4.3.1.2. Comportamiento de los sólidos solubles (brix) durante el almacenamiento

La concentración de sólidos solubles exhibió un incremento continuo, para los tratamientos en madurez fisiológica y madurez comercial almacenados a temperatura de refrigeración de (2 y 5 °C). Fischer, Almanza-Merchán, & Miranda (2014), explican que los azúcares que componen la fruta de uvilla (sacarosa, glucosa y fructosa), tienen la tendencia a aumentar durante el proceso de maduración de la fruta, como consecuencia de la hidrólisis de almidón.

La concentración de sólidos solubles para los tratamientos de uvilla en madurez fisiológica (T1, T2, T3 y T4), mantuvo rangos de 14.0 a 14.9; por otro lado, los tratamientos en madurez comercial (T5, T6, T7 y T8) presentaron rangos de 14.5 a 15.5, estos datos concuerdan con Pinzón *et al.*, (2015) en su estudio del comportamiento de la uvilla en estado de madurez cinco, bajo diferentes temperaturas de almacenamiento, se encontraron valores de 14.5 y 15.8 ° Brix.

El cáliz tuvo mucha influencia en la concentración de sólidos solubles, en los tratamientos en madurez fisiológica con cáliz (T1 y T3) que fueron sometidos a

temperaturas de refrigeración (2 y 5 °C), desarrollaron menor concentración de sólidos solubles, debido principalmente al estado de madurez y la presencia de cáliz. Estos datos son similares a los encontrados por Balaguera, Martínez, & Herrera, (2014), en donde los frutos sin cáliz exhibieron un incremento continuo de la concentración de sólidos solubles durante el almacenamiento a 16 °C por veinte y dos días de almacenamiento.

Ávila, Moreno, Fischer, & Miranda (2006), determinaron que la influencia de la madurez del fruto y el secado del cáliz en uvilla almacenada a 18 °C, mostraron un incremento continuo de los azúcares, en donde la sacarosa adquirió mayor contenido durante los primeros días, Herrero y Guardia (como citó Ávila, Moreno, Fischer, & Miranda, 2006), explican a que esto se debe a la hidrólisis del almidón en azúcares más simples. No obstante, con el paso del tiempo la glucosa y la fructosa exhibieron mayor disminución, siendo la fructosa la que mayor predominó en los frutos en grado de color de madurez 3.

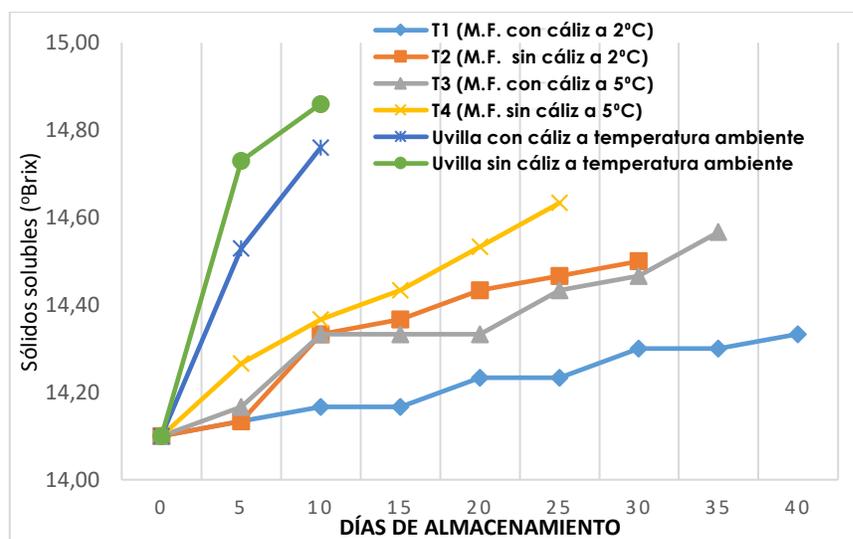


Figura 19. Comportamiento de la variable sólidos solubles en madurez fisiológica

Las figuras 19 y 20, indican el comportamiento de los sólidos solubles durante el almacenamiento, en donde la temperatura contribuyó a retrasar o a aumentar el contenido de los sólidos solubles (°Brix), los tratamientos almacenados a temperaturas

de refrigeración (2 y 5 °C) presentaron un incremento lento con respecto a la uvilla almacenada a temperatura ambiente (17 a 23 °C). Esto fue posible debido a que temperaturas bajas contribuyen a disminuir los procesos metabólicos de la uvilla, Ochoa y Guerrero (Citado por Pinzón, Reyes, Alvarez, Leguizamo, & Joya, 2015) mencionan que las bajas temperaturas promueven a reducir la respiración y reacciones enzimáticas, considerándose como el método de conservación para frutos frescos.

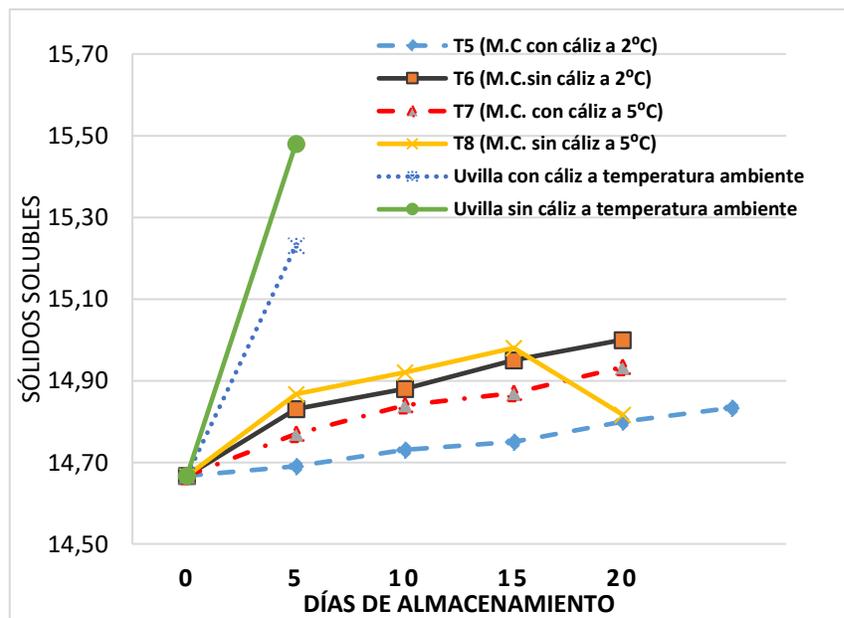


Figura 20. Comportamiento de la variable sólidos solubles en madurez comercial

El cáliz, es considerado como un factor importante en términos de preservación en frutos de uvilla, ya que influyó considerablemente en el mantenimiento de las características físicas y químicas, debido a que los tratamientos con cáliz (T1, T3, T5 y T7) lograron incrementar su tiempo de vida útil, ya que influyó en el control el aumento de los sólidos solubles y la pérdida de agua. Estos resultados concuerdan con los de Balaguera López, Martínez, & Herrera (2015), en donde el cáliz funciona como un retardante natural de la maduración del fruto de uvilla; esto no sucede en los frutos sin cáliz, puesto que mostraron un incremento continuo, evidenciando un proceso acelerado de maduración, causado por la producción de etileno generado por el desprendimiento del cáliz, consecuentemente el incremento de los sólidos solubles,

dado por la degradación de los polisacáridos a disacáridos o monosacáridos mediante la hidrólisis de la pared celular por acción de enzimas que son activadas a medida que la temperatura aumenta (Pinzón *et al.*, 2015).

Durante los días cinco, diez y quince el tratamiento 8 mostró mayor concentración de sólidos solubles, sin embargo, desde el día quince en adelante presentó disminución de los sólidos solubles (° Brix), esto pudo ser causado por los niveles superiores de respiración con respecto a los otros tratamientos (T5, T6 y T7), los cuales exhibieron niveles inferiores. Alvarado, Berdugo, & Fischer, (2004), encontraron un comportamiento similar, mostrando baja concentración de brix. Fischer y Martínez (citado por Pássaro Carvalho, 2014) indica que esto se da en frutos que se encuentran en proceso de senescencia, en donde la gran parte de azúcares presentes en el fruto son consumidos mediante el proceso de respiración.

Estos datos pueden afirmar que la aplicación de una atmósfera modificada pasiva a temperaturas de refrigeración, específicamente la de 2 °C proporcionó mejores resultados, ya que contribuyó a disminuir los procesos metabólicos. Del mismo modo, el cáliz da un valor agregado, proveyendo mejor presentación y conservación de los frutos por mayor tiempo.

4.2.1.3. pH

Esta variable permite conocer la medida de protones libres mostrando el grado de acidez en el fruto. Con el paso del tiempo, los frutos de uvilla se tornan menos ácidos por la utilización de los ácidos orgánicos como sustrato respiratorio y como esqueletos de carbono para la síntesis de nuevos compuestos durante la maduración, menciona Alvarado , Berdugo, & Fischer, (2004).

La prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene presentaron valores para normalidad ($p = 0,46$) y homocedasticidad ($p = 0,85$) del modelo, respectivamente.

La tabla 18, muestra el análisis de varianza, indicando significancia estadística para el factor (B) Madurez, y las interacciones (A*B), (A*C), (B*C) y (A*B*C).

Tabla 18. Análisis de Varianza pH

F.V.	SC	gl	CM	F	
Tratamientos	3.57	7	0.51	58.34	**
(A) Temperatura	0.13	1	0.1	1.35	
(B) Madurez	0.1	1	0.1	192.2	**
(C) Cáliz	0.12	1	0.1	1.35	
Temperatura * Madurez	0.14	1	0.01	10.95	**
Temperatura * Cáliz	0.12	1	0.01	7.69	**
Madurez * Cáliz	0.1	1	0.01	12.17	**
Temperatura*madurez*Cáliz	0.14	1	0.01	14.79	**
Error	0.01	16	0.1		
Total	0.17	23			

****:** altamente significativo, *****: significativo

Al existir significancia, es decir los factores temperatura (A), madurez (B) y presencia o ausencia de cáliz (C) y sus interacciones influyeron sobre el incremento o disminución de esta variable, se realizó el análisis de Tukey al 5%, permitió un agrupamiento en tres grupos, presentados en la tabla 19 en donde, los tratamientos T1 y T3 (uvilla en madurez fisiológica) tomaron los valores más bajos, demostrando que la influencia de cáliz con temperaturas de refrigeración (2 y 5 °C) ayudó a reducir los procesos fisiológicos. Los tratamientos T2 y T4, tratamientos de uvilla en madurez fisiológica sin cáliz almacenados a temperatura de refrigeración (2 y 5 °C) obtuvieron niveles de pH más altos.

Tabla 19. Significancia Tukey 5% (pH)

Tratamiento	Medias	Rangos
T1	4.16	a
T3	4.17	a
T2	4.20	ab
T4	4.23	ab
T8	4.26	¹ bc
T5	4.32	¹ cd
T7	4.34	d
T6	4.36	d
² DHS	0.10	

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$); ²DHS: Diferencia Honesta Significativa (Tukey 0.05)

El tratamiento 8, uvilla en madurez comercial, sin cáliz, almacenada a temperatura de 5 °C bajó considerablemente en comparación con los otros tratamientos con y sin cáliz en madurez comercial (T5, T6 y T7), estos datos son similares a los encontrados por Novoa *et al.*, (citado por Lanchero *et al.*, 2007), en donde los frutos de uvilla presentaron un aumento hasta el día 16 con una posterior reducción, esto puede ser atribuido a procesos de acidificación como consecuencia de la senescencia del fruto o envejecimiento de los tejidos. Los tratamientos 5, 6 y 7 mostraron un aumento continuo.

4.2.1.4. Comportamiento de la variable pH durante el almacenamiento.

El pH celular es una variable muy importante en la regulación del metabolismo, debido a que en los frutos existe una vacuola que es muy ácida que tiene un pH inferior a 5 y que ocupa más de un 90% del volumen celular, según lo explica Nanos *et al.*, (citado por Lanchero *et al.*, 2007), el incremento de pH es consecuencia de la disminución de los ácidos presentes en el fruto, causado por el proceso de respiración.

Durante la investigación el pH fue aumentando a medida que incrementa el tiempo de almacenamiento para los tratamientos tal como se puede ver en las figuras 21 y 22. En un estudio realizado por Kayss (citado por Alvarado , Berdugo, & Fischer, 2004), los frutos de uvilla se tornan menos ácidos con el transcurso del tiempo, debido al uso de los ácidos orgánicos como sustrato para el proceso de respiración y como esqueletos de carbono para la síntesis de nuevos compuestos para la maduración. Gutiérrez *et al.*, (Como citó Ramos–Ramírez *et al.*, 2009), explica que el control de pH es dependiente de la “compartimentación intracelular”, es decir de las diferentes funciones que se realizan dentro de la célula, en los distintos espacios celulares. En la vacuola esto puede ser causado en la tercera etapa de la respiración o también conocido como “Ciclo de Krebs” en donde el ácido pirúvico es transformado en coenzima A experimentando una serie de reacciones teniendo como consecuencia ATP (Adenisín Trifosfato o energía), NADH (Nicotinamida adenina dinucleótido), FADH (Flavina Adenina dinucleótido)

que son encargados de depurar electrones que producen corriente, agregar protones con el fin de controlar el pH, y la liberación de dióxido de carbono.

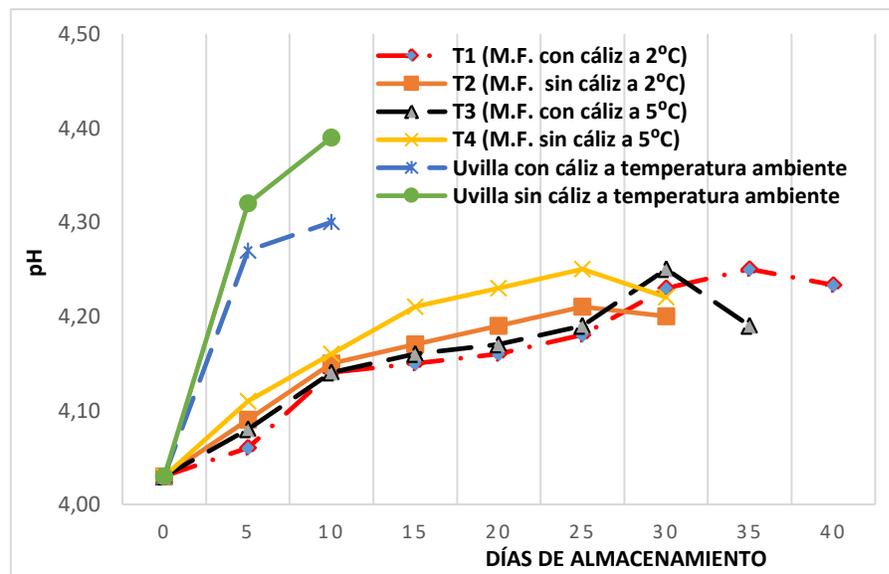


Figura 21. Comportamiento de la variable pH en uvilla en madurez fisiológica

En las figuras 21 y 22, el pH presenta menores valores para los tratamientos 1,3,5 y 7, frutos con cáliz a temperatura de refrigeración (2 y 5°C) con respecto a los tratamientos almacenados sin cáliz en madurez fisiológica y comercial (T2,T4,T6 y T8), sin embargo, los tratamientos en madurez fisiológica (T1 y T3) lograron aplazar el incremento de pH con respecto a los frutos en madurez comercial (T5 y T7). La madurez tuvo mucha influencia en cuanto a esta variable, según lo explica Rodríguez *et al*, (2005), el pH tiende a aumentar hasta alcanzar el grado de madurez de consumo, aportando el sabor característico de los frutos.

La temperatura y el cáliz constituyeron un factor importante para mantener los niveles de pH. Los tratamientos a temperatura de 2 °C (T1 y T5) presentaron concentraciones más bajas de pH, estando seguidos de aquellos almacenados a 5 °C (T3 y T7). Además, los tratamientos sin cáliz lograron controlar el incremento de pH (T2,T4,T6,T8), lo cual no sucedió con los frutos almacenados a temperatura ambiente Ibarra, ya que éstos

presentaron un aumento acelerado, lo que indica que la película plástica a temperatura ambiente no contribuye la disminución de los procesos fisiológicos. Pássaro Carvalho, (2014), indica que a temperatura ambiente, el pH tiene un aumento mostrando que a condiciones ambientales el empaque no retarda el proceso de maduración de la uvilla, como si lo hace con temperaturas de refrigeración.

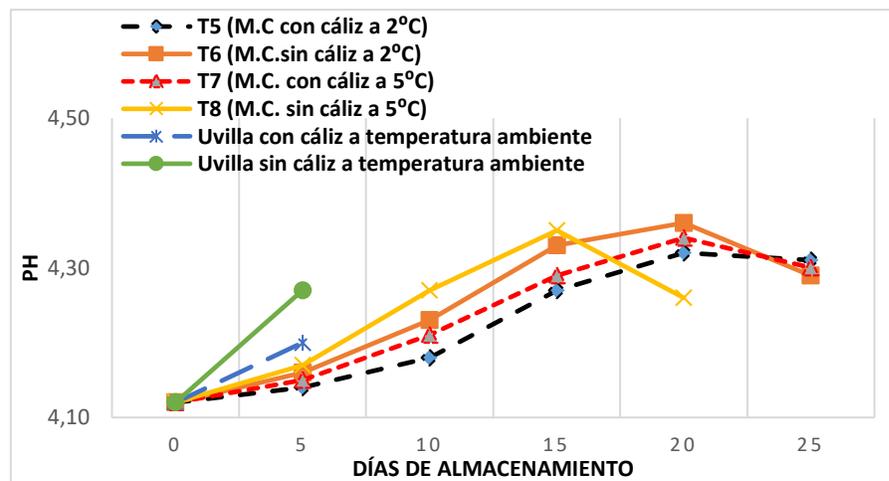


Figura 22. Comportamiento de la variable pH en la uvilla en madurez comercial

No obstante, al final del almacenamiento, presentan una disminución. Lanchero *et al.*, (2007) explica que esto se debe a que los frutos experimentan un proceso de acidificación debido a que entran a un proceso de senescencia. En un estudio realizado por Marín, Arcila, Montoya, & Oliveros, (2004), en frutos de café, hay un punto en donde los frutos ingresan en proceso de sobremaduración o proceso de senescencia, en el cual realizan una serie de procesos catabólicos con la consecuente degradación de la membrana celular y presencia de compuestos químicos derivados de procesos fermentativos o ataque de microorganismos que le atribuyen al fruto el incremento de la acidez.

4.2.1.5. Acidez

Los valores de acidez coinciden con los encontrados por Duque, Giraldo & Quintero (2017), en donde alcanzaron niveles de 1.59. Estos valores son similares a los

reportados en la Norma Técnica Colombiana 4580. La prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene mostró valores de normalidad ($p = 0,72$) y homocedasticidad ($p = 0,69$) del modelo, respectivamente. Los datos experimentales se muestran en la tabla 20, indicando que si existe diferencia significativa para la interacción (A*B), y existe una alta significancia en los factores y las interacciones (A*C) y (A*B*C).

Tabla 20. Análisis de varianza Acidez

F.V.	SC	gl	CM	F	
Tratamientos.	0.7	7	0.1	98.7	**
(A) Temperatura	0.02	1	0.02	19.51	**
(B) Madurez	0.64	1	0.64	632.99	**
(C)Cáliz	0.02	1	0.02	24.3	**
Temperatura * Madurez	0	1	0	0.69	
Temperatura * Cáliz	0	1	0	1.18	**
Madurez * Cáliz	0	1	0	3.94	*
Temperatura*Madurez*Cáliz	0.01	1	0.01	8.3	**
Error	0.02	16	0		
Total	0.72	23			

** : altamente significativo, * : significativo

Dado que existió significancia se realizó, el análisis de Tukey al 5%, presentado en la tabla 21, con un agrupamiento en cuatro grupos. El tratamiento T1, uvilla en madurez fisiológica con cáliz almacenada a temperatura de refrigeración de 2 °C presentó niveles más elevados de acidez.

Tabla 21. Significancia Tukey al 5% Acidez Titulable

Tratamiento	Medias	Rangos
T1	2.06	a
T3	1.99	ab
T2	1.95	b
T4	1.93	b
T5	1.70	c
T7	1.69	c
T6	1.67	c
T8	1.58	d
DHS	0.09	

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$); ²DHS: Diferencia Honesta Significativa (Tukey 0.05)

Los tratamientos (T2 y T4) uvilla sin cáliz en madurez fisiológica almacenada a 2 y 5° C y (T3) uvilla con cáliz en madurez fisiológica almacenada a temperatura de 5° C, presentaron valores similares de acidez. Esto comprueba que los cambios de temperatura en atmósferas modificadas pasivas y la presencia o ausencia del cáliz pueden contribuir a la disminución del proceso de maduración. La madurez tiene gran influencia con el incremento de la acidez. Los tratamientos (T5 y T7) uvilla con cáliz en madurez comercial almacenadas a temperaturas de 2 y 5° C y (T6) uvilla en madurez comercial sin cáliz almacenada a 2° C presentaron una disminución de acidez, con respecto a los tratamientos en madurez fisiológica (T1, T2, T3, T4). El tratamiento (T8) uvilla sin cáliz en madurez comercial, obtuvo el valor más bajo de acidez.

Durante la maduración de los frutos ya sea fisiológica o comercial, la acidez tiende a decaer con frecuencia de modo acelerado, según lo explica Gorny y Kader (Ribeiro & Carvalho, 2006). La acidez titulable y el pH, como menciona Ribeiro & Carvalho (2006), no se encuentran directamente relacionados, esto se debe principalmente a la concentración de hidrogenoides libres o concentración de iones de hidrógeno cargados positivamente. Rodiger, (1975) indica que la concentración de iones de hidrógeno es un indicador de una reacción ácida, y es definido como el logaritmo negativo de la concentración de Iones de hidrógeno.

4.2.1.6. Comportamiento de la variable acidez

La acidez titulable de los tratamientos estudiados en la presente investigación disminuyó desde valores entre 2.11% y 1.63% (uvilla con y sin cáliz respectivamente), a valores entre 1.87 y 1.42% . El estudio realizado por Pinzón et al. (2015) indica que la uvilla presenta valores de acidez de 2.23, 1.99 y 1.5 bajo temperaturas de refrigeración. Herrera (como citó Lanchero et al.,2007) comenta que la uvilla de buena calidad tiene porcentajes de acidez de 1.6 a 2.0%. Durante el almacenamiento, los tratamientos en madurez fisiológica y comercial, almacenados a temperatura de refrigeración con cáliz (T1, T3, T5 y T7) presentaron niveles de acidez más altos, con

respecto a los tratamientos sin cáliz (T2, T4, T6 y T8). La disminución de la acidez en ambos casos se debe a que los principales ácidos orgánicos presentes en el fruto de uvilla son el cítrico, seguido del málico, ascórbico, tartárico y oxálico, siendo el cítrico el que predomina, y éste último tiende a tener un comportamiento típico de disminución durante la maduración del fruto de uvilla según lo explica Pinzón et al. (2015), esto se debe al consumo de los ácidos orgánicos durante el proceso de la respiración, así lo explica Balaguera, Martínez & Herrera (2015).

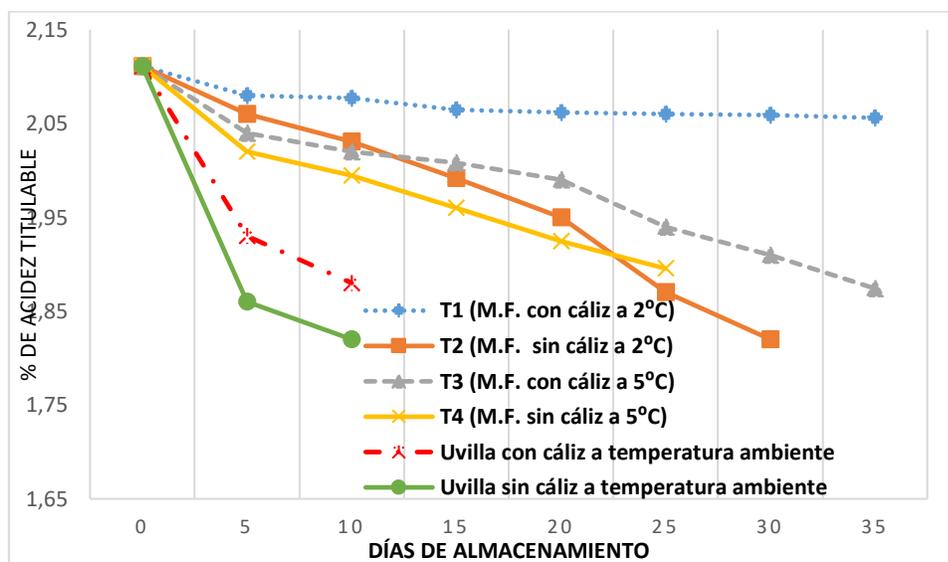


Figura 23. Comportamiento de la variable madurez en uvilla en madurez fisiológica

Por otro lado, la mayor disminución de acidez en los frutos sin cáliz en relación a los frutos con cáliz, es un resultado similar al encontrado en el estudio realizado por Balaguera, Martínez & Herrera, (2014), en donde los tratamientos con cáliz presentaron mayor acidez titulable con respecto a los frutos sin cáliz. Según lo explica Kader (como citó Balaguera, Martínez & Herrera, 2014), esto se debe principalmente a que durante el proceso de maduración los ácidos orgánicos son utilizados como sustratos de respiración o son convertidos en azúcares por el proceso de gluconeogénesis. En los frutos con cáliz, el proceso de maduración es más lento, y por lo tanto tiene mayor porcentaje de acidez, tal como lo indica Lancho et al. (2007). Los frutos de uvilla en madurez comercial (T5, T6, T7 y T8) presentaron un

comportamiento similar a los tratamientos en madurez fisiológica (T1, T2, T3 y T4), en donde los tratamientos con cáliz lograron mantener sus niveles iniciales de acidez, sin embargo, al encontrarse en madurez comercial la acidez decayó rápidamente a niveles en los cuales ya no se consideraban aptos para el consumo.

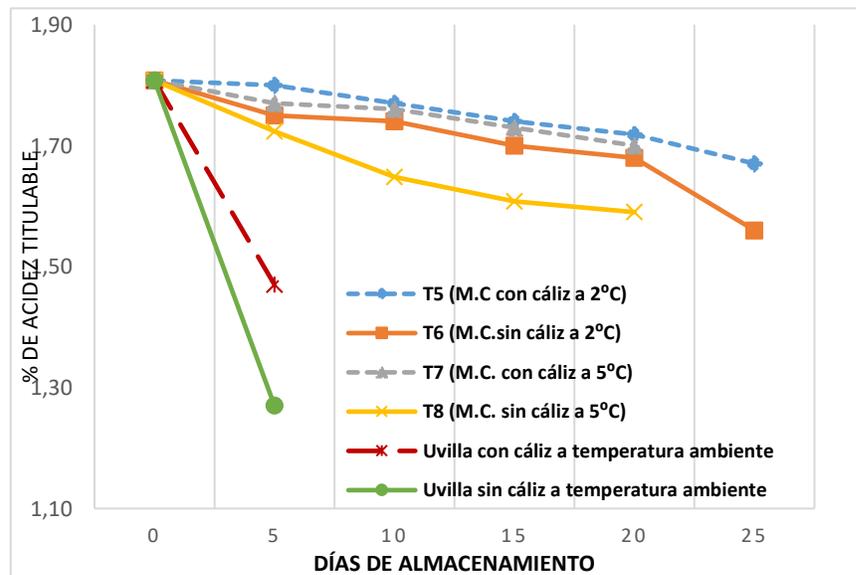


Figura 24. Comportamiento de la variable acidez en uvilla en madurez comercial

El porcentaje de acidez y pH no se hallaron directamente relacionados, debido a que en los últimos días de almacenamiento los niveles de acidez continuaron bajando, sin embargo, en la medición de pH presentaron niveles ácidos, esto se debe a que el pH depende de la concentración de hidrogeniones libres y la capacidad tampón del jugo extraído, mientras que la acidez titulable es expresada en el ácido predominante, cítrico, málico o tartárico (Kader, 2002).

Por lo que el pH contempla todos los ácidos presentes en el fruto, mientras que la acidez titulable representa al predominante y puede existir un comportamiento diferente a la disminución de la concentración en el tiempo para los demás ácidos que no se contemplan en la acidez titulable.

4.2.1.7. Índice de Madurez

El proceso de maduración consiste en una serie de cambios físicos, químicos y metabólicos muy importantes en la composición y en el metabolismo de los frutos. El desarrollo de la maduración depende de un delicado y complejo equilibrio entre hormonas inductoras (etileno y ácido abscísico) e inhibidoras (auxinas, citoquininas y giberelinas) que regulan los mecanismos bioquímicos, que determinan las características físicas y organolépticas del fruto, relativas a su color, aroma, sabor y textura y que le permite ser considerado comestible, (Ribeiro & Carvalho , 2006).

La prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene indicó valores para el supuesto de normalidad ($p = 0,97$) y homocedasticidad ($p = 0,75$) del modelo, respectivamente. Los datos experimentales se muestran en la tabla 22. La variable de índice de madurez, presentado en la tabla 22, indica que, según el análisis de varianza, presentó un comportamiento altamente significativo en los factores (A) temperatura y (B) madurez, y las interacciones (A*B) y (A*B*C), los cuales influyeron en el comportamiento de esta variable durante el almacenamiento.

Tabla 22. Análisis de varianza Índice de Madurez

Día 20					
F.V.	SC	gl	CM	F	
Tratamientos.	20.54	7	2.93	561.17	**
(A) Temperatura	1.04	1	1.04	199.2	**
(B) Madurez	18.55	1	18.55	3547.49	**
(C)Cáliz	0.81	1	0.81	155.67	
Temperatura * Madurez	0.08	1	0.08	16.07	**
Temperatura * Cáliz	0	1	0	0.72	
Madurez * Cáliz	0	1	0	0.46	
Temperatura*madurez*Cáliz	0.05	1	0.05	8.62	**
Error	0.08	16	0.01		
Total	20.63	23			

**: altamente significativo, *: significativo

Al existir significancia se realizó el análisis de significancia Tukey al 5% presentado en la tabla 23. Permitió el agrupamiento en cuatro grupos. En donde el tratamiento

(T1), frutos de uvilla en madurez fisiológica con cáliz almacenado a 2 °C, presentó valores más bajos de índice de madurez. A continuación, los tratamientos (T3, T2, T4) uvilla en madurez fisiológica con y sin cáliz almacenamos a 2 y 5 °C, los cuales no presentaron diferencia significativa, sin embargo, T3, uvilla con cáliz a 5 °C, presentó un valor numérico inferior a (T2 y T4) frutos sin cáliz.

Los tratamientos de uvilla en madurez comercial (T5, T6, T7 y T8), tuvieron un incremento de los índices de madurez. Sin embargo, el tratamiento (T5), uvilla con cáliz almacenada a temperatura de 2°C presentó los valores más bajos de índice de madurez, seguidos de (T6 y T7), frutos de uvilla con y sin cáliz almacenados a 2 y 5 °C no presentaron diferencia significativa. Finalmente (T8), uvilla sin cáliz almacenada a 5°C obtuvo niveles superiores de índice de madurez.

Tabla 23. Significancia Tukey al 5% día veinte (Índice de Madurez)

Tratamiento	Medias	Rangos
T1	6.91	a
T3	7.27	b
T2	7.32	bc
T4	7.55	c
T5	8.61	d
T6	8.91	¹ de
T7	8.77	e
T8	9.54	f
² DHS	0.24	

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$); ²DHS: Diferencia Honesta Significativa (Tukey 0.05)

4.2.1.8. Comportamiento de la variable índice de madurez durante el almacenamiento

El índice de madurez es la identificación del momento de madurez para realizar la cosecha de los frutos y está identificados por los cambios perceptibles en el fruto, llegando a la madurez fisiológica cuando el fruto se ha desarrollado y puede continuar su desarrollo hasta la madurez comercial o de cosecha y esta hasta la madurez de consumo como lo menciona Fischer, Almanza & Miranda (2014), en el estudio llamado “Importancia y cultivo de la uchuva”. En la etapa de maduración se dan tanto procesos

de síntesis como degradación de compuestos, por ejemplo, la hidrólisis de almidón, activación enzimática que afectan a la firmeza, color, aroma de los frutos, entre ellas la pectinesterasa, enzima que promueve al ablandamiento de los frutos, la polifenoloxidasas, enzima que promueve la disminución en el contenido de fenoles en los frutos, como consecuencia el incremento de la actividad respiratoria, transpiración y producción de etileno (Bautista Reyes *et al.*, 2005).

Lanchero et al., (2007), indica que el estado de madurez de un fruto es un elemento muy importante, ya que está caracterizada por una serie de cambios organolépticos como sabor, consistencia, color y aroma los cuales son perceptibles físicos, químicos y nutricionales.

Durante el almacenamiento, los tratamientos con cáliz (T1, T3, T5 y T7) presentaron valores inferiores de índice de madurez con respecto a los tratamientos sin cáliz (T2, T4, T6 y T8). Grierson, (2013), indica en su estudio que retirar el cáliz promovió heridas en el fruto, lo cual estimuló la maduración del fruto, razón por la cual aquellos frutos con cáliz presentaron una menor producción de etileno, por ende, la maduración es lenta, por ello presentó niveles inferiores de índice de madurez.

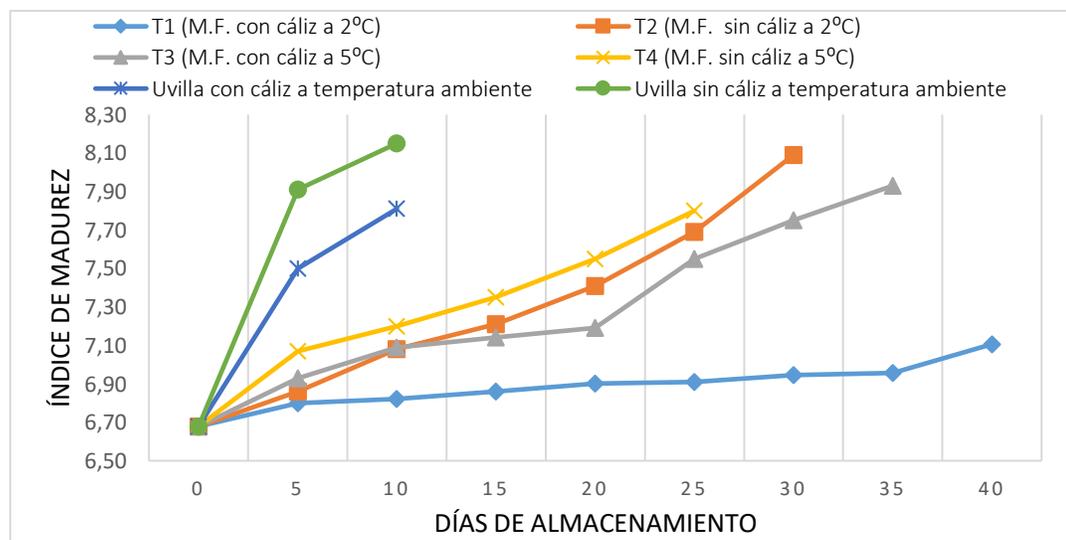


Figura 25. Comportamiento de la variable Índice de madurez en uvilla en madurez fisiológica

Los frutos en madurez fisiológica (T1, T2, T3 y T4) presentaron un incremento, sin embargo los que se encontraron en madurez comercial (T5, T6, T7 y T8) mostraron valores más altos, esto se debe principalmente al estado de madurez con el cual se inició la investigación. Trincherero (citado por Pássaro , Catarina, & Moreno , 2014) explica que durante el proceso de maduración de la uvilla las enzimas pectinmetilesterasa (PME) y la α - y la β -galactosida muestran alta actividad, aunque solo PME y α galactosidasa aumentan con la madurez del fruto.

Durante el almacenamiento se demostó que la aplicación de una atmósfera modificada pasiva en temperaturas de refrigeración (2 y 5 °C) lograron inhibir los procesos de maduración, la síntesis de etileno, y las tasas respiratorias. No obstante, la presencia de cáliz contribuyó a disminuir la maduración de los frutos. Como se observa en las figuras 25 y 26, los tratamientos (T1,T3,T5 y T7) lograron mantener niveles inferiores con respecto a los tratamientos sin cáliz (T2,T4,T6 y T8). En un estudio realizado por Galviz, (2005), los frutos de uvilla sin cáliz durante el almacenamiento evidenciaron mayor producción de etileno, demostrando que los frutos con cáliz presentan menor producción de etileno, y por ende se retarda la maduración.

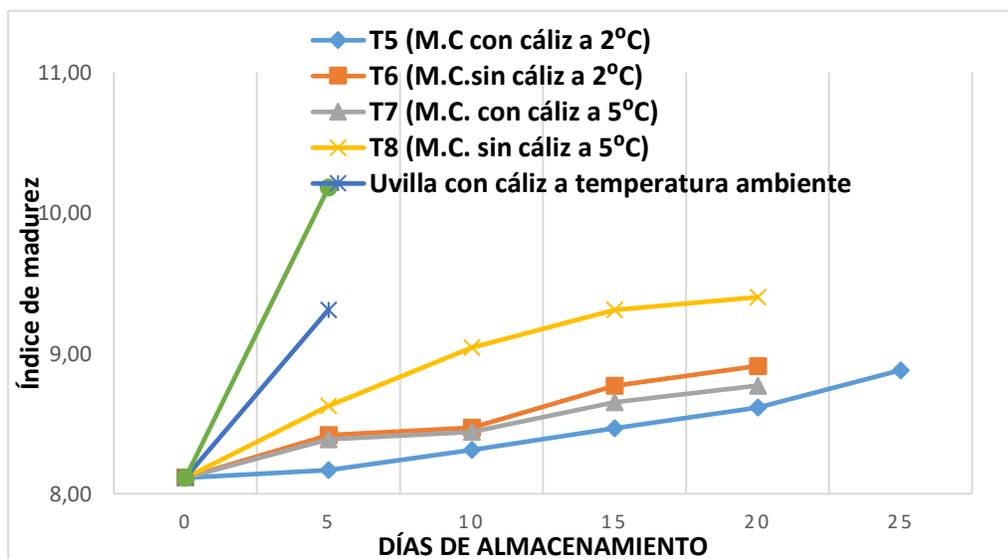


Figura 26. Comportamiento de la variable Índice de Madurez en uvilla en madurez comercial

Esta variable tuvo una tendencia de incremento, sin embargo, un factor importante a tomar en cuenta durante el almacenamiento son las temperaturas de refrigeración. Aquellos tratamientos almacenados a temperatura de 2°C (T1, y T5) presentaron niveles más bajos de maduración, con respecto a los otros tratamientos. Avila *et al*, (2006), indica que los procesos de maduración se llevan de forma acelerada en condiciones naturales, lo cual da paso a la senescencia de tejidos, lo que promueve a la reducción de la calidad.

La uvilla almacenada a temperatura ambiente tuvo una maduración acelerada, principalmente por los procesos respiratorios realizados dentro del empaque de polietileno. Estos datos son corroborados por Pássaro, Catarina, & Moreno (2014), en donde a condiciones ambientales el empaque no retarda el proceso de maduración de la uvilla, como si lo hace la refrigeración, además corroboran que la presencia de cáliz tiene un efecto positivo en la reducción del proceso de maduración.

4.2.1.9. Intensidad Respiratoria

Gorini (citado por Ribeiro & Carvalho, 2006), indica que “El fenómeno de la respiración está íntimamente ligado con la temperatura, a medida que decrece los niveles respiratorios son bajos, así como la emisión de calor, verificándose lo contrario cuando aumenta”. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene para verificar el supuesto de normalidad ($p = 0,54$) y homocedasticidad ($p = 0,16$) del modelo, respectivamente.

La tabla 24 indica que, según el análisis de varianza, fue altamente significativo para los factores (A) temperatura, (B) madurez y (C) cáliz y las interacciones (A*B), (A*C), (B*C) y (A*B*C). Dado que el análisis de varianza se mostró altamente significativo, se realizó el análisis de significancia de Tukey al 5%, el cual los dividió en cinco grupos según se ve en la tabla 25, en donde (T8) frutos de uvilla en madurez comercial

almacenado a temperatura de 5°C tiene los valores mínimos de respiración, esto se debe a que ya se encontraba en proceso de senescencia.

Tabla 24. Análisis de varianza Intensidad Respiratoria

F.V.	SC	gl	CM	F	
Modelo.	17.44	7	2.49	935.88	**
(A) Temperatura	0.01	1	0.01	3.03	**
(B) Madurez	0.07	1	0.07	27.27	**
(C)Cáliz	2.79	1	2.79	1048.36	**
Temperatura * Madurez	5.71	1	5.71	2144.12	**
Temperatura * Cáliz	0.2	1	0.2	75.76	**
Madurez * Cáliz	0.91	1	0.91	340.48	**
Temperatura*madurez*Cáliz	7.75	1	7.75	2912.12	**
Error	0.04	16	0		
Total	17.48	23			

**.: altamente significativo, *.: significativo

Los tratamientos (T1, T3 y T2) uvilla en madurez fisiológica con y sin cáliz almacenados a 2 y 5 °C continuaron disminuyendo las tasas respiratorias, sin presentar diferencias significativas. Cano, (2000), explica que la aplicación de bajas temperaturas reduce los valores de intensidad respiratoria en frutos climatéricos y no climatéricos. Los tratamientos (T5 y T7) uvilla en madurez comercial con cáliz almacenadas a 2 y 5 °C presentaron valores superiores a lo anteriormente mencionado.

Tabla 25. Significancia Tukey ($p \leq 0,05$) día veinte (Intensidad Respiratoria)

Tratamiento	Medias	Rangos
T8	1.69	a
T1	1.99	b
T3	2.05	b
T2	2.11	b
T5	2.33	c
T7	2.71	d
T6	3.95	e
T4	4.08	e
¹DHS	0.14	

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$); ¹DHS: Diferencia Honesta Significativa (Tukey 0.05)

Ribeiro & Carvalho (2006), explica que la respiración en la frutas decrece progresivamente en función de la temperatura, disminuyendo el ritmo de deterioro. Finalmente, (T6) uvilla en madurez comercial sin cáliz almacenada a 5°C y (T4) uvilla sin cáliz almacenada a 2°C tuvieron los niveles más altos de respiración. El aumento de la respiración fue ocasionado por la presencia de picos climatéricos, Rodríguez *et al.*,(2005), en su estudio realizado con pitajaya, explica que a partir del día nueve empezaron a presentar picos climatéricos como consecuencia el incremento de la respiración.

4.2.1.10. Comportamiento de la Intensidad Respiratoria durante el almacenamiento

Durante el almacenamiento los tratamientos de la uvilla almacenada a diferentes temperaturas de refrigeración (2 y 5 °C), presencia o ausencia de cáliz e índices de madurez diferentes (fisiológica y comercial), presentaron un comportamiento climatérico en donde la intensidad respiratoria alcanzó un comportamiento distinto para cada tratamiento. Según lo explica Castañeda (como citó Fischer, Almanza-Merchán, & Miranda, 2014), mediante mediciones en coromatografía líquida de alta eficiencia, mostró que los frutos de uvilla presentaba un comportamiento climatérico.

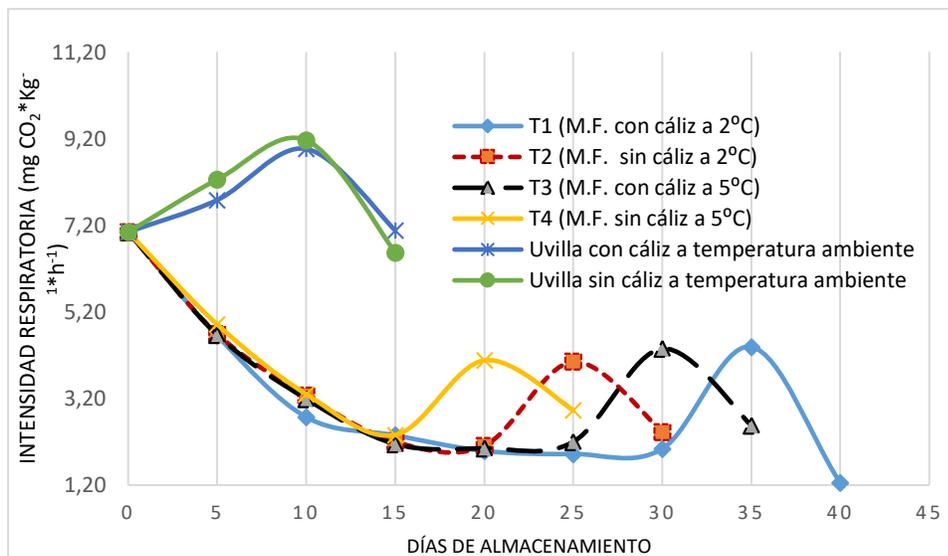


Figura 27. Comportamiento de la variable Intensidad Respiratoria en uvilla en madurez fisiológica

Sin embargo, Rodríguez, (2003), cuestiona que la uvilla presente un comportamiento climatérico, debido a que durante los niveles máximos respiratorios, no coinciden con las mejores características sensoriales, y la relación de madurez, mostrándose como un fruto con comportamiento intermedio entre climatérico y no climatérico. Galviz (2005), indica que los frutos de uvilla presentan un comportamiento intermedio entre climatérico y no climatérico, Estas afirmaciones corroboran lo encontrado en el presente estudio.

Los tratamientos (T1 y T2) que corresponden a aquellos tratamientos con cáliz, en madurez fisiológica y a temperatura de 2 °C lograron aplazar sus picos climatéricos para los días 30 y 35, teniendo como consecuencia una disminución de las tasas respiratorias. Esto se debe principalmente a la presencia de cáliz, ya que es constituido como una protección adicional al fruto, además, la temperatura de almacenamiento contribuyó a aplazar este comportamiento. En un estudio realizado por Novoa , Bojaca & Fischer (2002), en donde se evaluaron las tasas respiratorias de la uvilla almacenadas a 12°C y diferentes humedades durante el almacenamiento, se comprobó que la uvilla es un fruto climatérico, en donde se encontró picos climatéricos a los 12 días. Otro estudio realizado por Ávila et al., (2006) , en donde la uvilla es almacenada a 18°C, el fruto de uvilla alcanzó su pico climatérico al octavo día de almacenamiento.

La presencia de cáliz es muy importante en la formación de la atmósfera modificada, según lo explica Pássaro , Catarina, & Moreno , (2014) , en un estudio donde se aplicaron atmósferas modificadas, aquellos tratamientos con cáliz, alcanzaron con mayor rapidez la formación de la ambiente modificado debido al consumo oxígeno y liberación de dióxido de carbono modificando las concentraciones de gases dentro del empaque mucho más rápido que en aquella uvilla almacenada sin cáliz. Balaguera, Martínez & Herrera, (2014) explica que el cáliz funciona como una especie de atmósfera pasiva que limita la entrada de oxígeno al fruto. Al estar la uvilla con cáliz sometida a dos atmósferas modificadas pasivas la una creada por la presencia del cáliz y la otra por la permeabilidad de la película y la respiración del fruto, se logró aplazar

los picos climáticos. Los tratamientos (T2 y T4), uvilla en madurez fisiológica sin cáliz, presentaron sus picos climáticos para los días 20 para T2 y 25 para T3, tal como lo indica la figura 27. Esto pudo ser causado, por el estrés que se dio al fruto al momento de retirar el cáliz, lo cual influye a que los niveles respiratorios de la fruta sea superior, y por ende la maduración.

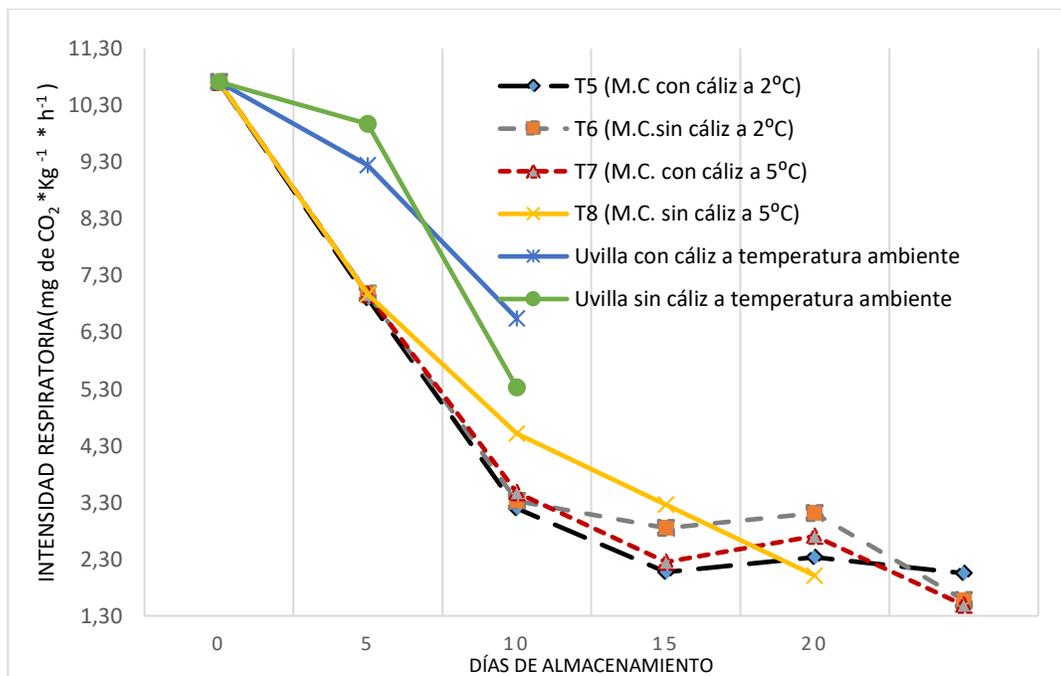


Figura 28. Comportamiento de la variable Intensidad Respiratoria en uvilla madurez comercial.

Balaguera, Martínez, & Herrera, (2014), indican que durante el almacenamiento de uvilla con y sin cáliz, en aquellos frutos almacenados sin cáliz existió mayor producción de etileno, la cual pudo haber sido generada por la eliminación del mismo. Alvaro et al, (citado por Pássaro, Catarina, & Moreno, 2014) señalan que en frutos sin cáliz y desinfectados con hipoclorito de sodio presentaron niveles respiratorios altos, causados por la remoción de la cera natural y causó estrés.

En aquellos frutos de uvilla almacenados a temperatura ambiente, se encontró un aumento de los niveles respiratorios de manera acelerada. Para el día diez, encontraron

picos climatéricos elevados, sin embargo, estos aumentos fueron superiores en la uvilla sin cáliz. Ésto se debe a la formación de una atmósfera húmeda dentro de la película plástica de polietileno de baja densidad, debido a que tiene permeabilidad baja de agua, como consecuencia de los procesos respiratorios y la transpiración de la fruta, debido principalmente a la temperatura de almacenamiento (17 a 23 °C), en donde hubo pérdida de agua y se formó un ambiente adecuado para el crecimiento de microorganismos.

En un estudio realizado Giraldo , Duque, & Mejía , (2005), en donde se almacenaron frutos de uvilla y mora se presentaron niveles elevados de humedad y alta actividad de agua, fue altamente percedero, debido a que estas condiciones facilitan el ataque microbiano. En un estudio realizado por García y Torres (Citado por Galvis , Fischer, & Gordillo, 2005), utilizando diferentes películas plásticas encontraron que el polietileno, polipropileno, poliéster-polietileno y poliéster-polietileno poliamida, indicaron un problema en cuanto a la baja permeabilidad de agua, lo que favoreció la creación de una atmósfera húmeda dentro del empaque, como consecuencia se creó un ambiente favorable para el desarrollo de hongos, además además del aumento de la intensidad respiratoria.

En la uvilla en madurez comercial, el tratamiento (T5), frutos de uvilla con cáliz almacenada a 2°C, mantuvo los niveles más bajos de respiración, seguidos de (T7), que corresponde a frutos con cáliz almacenados a 5°C. Estos tratamientos mostraron un mínimo incremento de la respiración en el día veinte, sin embargo, el que se mantuvo fue T7. Según lo explica Galvis , Fischer & Gordillo (2005), el inicio de la maduración está acompañada por el aumento de las tasas respiratorias y la producción de etileno, la misma que llega a su valor máximo cuando el fruto ha llegado a estar completamente maduro, una vez superado este periodo las tasas de respiración disminuyen, es la etapa en donde los frutos llegan a su etapa de senescencia.

El tratamiento 8, mantuvo los niveles más altos hasta el día diez, sin embargo, para el día quince y veinte presentó un decrecimiento de la intensidad respiratoria, indicando que el fruto ha pasado por una etapa de senescencia directa, esto pudo ser causado por la atmósfera de humedad creada dentro de la película plástica, en donde los frutos presentaron crecimiento microbiano alto, con la presencia de moho en el fruto, además exudación y ablandamiento del fruto, para el día veinte, lo mismo que sucedió con los frutos de uvilla almacenados a temperatura ambiente, los cuales para los días cinco y diez presentaron una disminución de la respiración.

Estos frutos presentaron un crecimiento acelerado de mohos y levaduras, presentando cambios a color gris, causado por un hongo llamado *Botrytis cinerea*. En un estudio realizado por Pássaro , Catarina, & Moreno (2014), los frutos almacenados en cajas pet a temperatura ambiente, presentaron aparición de humedad en la superficie del empaque, y a partir del noveno día infestación por hongos, los cuales deterioraron la fruta rápidamente.

4.2.1.11. Color

El color que caracteriza a la uvilla se encuentra en los cromoplastos, los mismos que contienen carotenoides que son pigmentos de color amarillo rojizos. Durante el proceso de maduración varía de color amarillo al ocre y amarillo naranja, (Duque , Giraldo , & Quintero , 2011). Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene para verificar el supuesto de normalidad ($p = 0,29$) y homocedasticidad ($p = 0,99$) del modelo, respectivamente. Durante el almacenamiento la variable luminosidad (L^*), presentó significancia para el factor cáliz, mostrado en la tabla 26. Al existir significancia en el factor cáliz, se realizó una comparación Tukey al 5% expresado en la tabla 27, en donde en los frutos de uvilla sin cáliz presentaron mayor luminosidad que los frutos con cáliz. Esto es causado, a que los frutos sin cáliz tuvieron procesos de maduración más elevados, debido al estrés causado como consecuencia de la eliminación del cáliz.

Tabla 26. Análisis de varianza Luminosidad (L*)

F.V.	SC	gl	CM	F	
Modelo.	4.22	7	0.6	2.89	
(A) Temperatura	0.23	1	0.23	1.08	
(B) Madurez	1.47	1	1.47	1.02	
(C)Cáliz	1.27	1	1.27	6.06	**
Temperatura * Madurez	0.63	1	0.63	3.02	
Temperatura * Cáliz	0.01	1	0.01	0.03	
Madurez * Cáliz	0.5	1	0.5	2.4	
Temperatura*madurez*Cáliz	0.13	1	0.13	0.61	
Error	3.34	16	0.21		
Total	7.56	23			

** : altamente significativo, * : significativo

Según (Mier & Cáez, 2011), argumentan que el proceso de maduración en los frutos está envuelto en una serie de reacciones bioquímicas, como la hidrólisis de almidón, síntesis de carotenoides, polifenoles y compuestos volátiles.

Tabla 27. Significancia Tukey al 5% Luminosidad para el factor presencia o ausencia de cáliz

Factor C	Descripción	Medias	Rangos
C1	Con cáliz	101.37	a
C2	Sin cáliz	101.83	b

El incremento de la concentración de β -caroteno, se da principalmente los frutos carotenógenos, en donde los cloroplastos son convertidos en cromoplastos, ocurriendo un cambio en la composición de los carotenoides, estos compuestos son los encargados de dar el color característico amarillento anaranjado a los frutos de uvilla durante la etapa de maduración de los frutos. Y tienden a aumentar principalmente en esta etapa, debido a que el β -caroteno tiene mayor proporción de provitaminas A, las mismas que se encuentran en la uvilla, procesos similares suceden con frutos como el mango (Fischer & Martinez, 1999).

4.2.1.12. Comportamiento de la Luminosidad durante el almacenamiento

El color es considerado una característica importante durante el desarrollo del fruto de uvilla debido a que esta correlacionado con los indicadores físicos, químicos y sensoriales en la calidad de los productos, así lo afirma Mendoza , Dejmek, & Aguilera,

(2006). Los cambios de color en los frutos de uvilla se deben principalmente a la degradación de clorofila y acumulación de de carotenoides en los plástidos del fruto, principalmente del β -caroteno según los indica Balaguera, Martínez & Herrera (2014).

Durante el almacenamiento los tratamientos con cáliz presentaron cambios de coloración de verde amarillo a tonalidades café, T1 presentó estos cambios a partir del día 30, mientras que T5 en el día 20, T3 en el día 25 y T7 en el día 15. Estos valores coinciden con los de Balaguera, Martínez & Herrera, (2014) en donde el color en el cáliz aumentó de forma representativa desde el día hasta el 15, y permaneció estable hasta el día 22, mostrando que durante el almacenamiento el cáliz perdió la coloración verde a una tonalidad café, debido a la degradación de las clorofilas según lo explica Taiz & Zeiger, (2006). Fisher et al. (2011) explica que el cambio de color del fruto y el cáliz tienen concordancia.

Los tratamientos (T2, T4, T6 y T8) que corresponden a frutos de uvilla sin cáliz almacenados a 2 y 5 °C, alcanzaron niveles superiores de luminosidad con respecto a los tratamientos con cáliz (T1, T3, T5 y T7). Pássaro Carvalho (2014), indica que durante el proceso de maduración de la uvilla va acompañado por el aumento de la biosíntesis de carotenoides, principalmente el β -caroteno, debido principalmente a la descomposición de la clorofila y a la conversión de los cloroplastos.

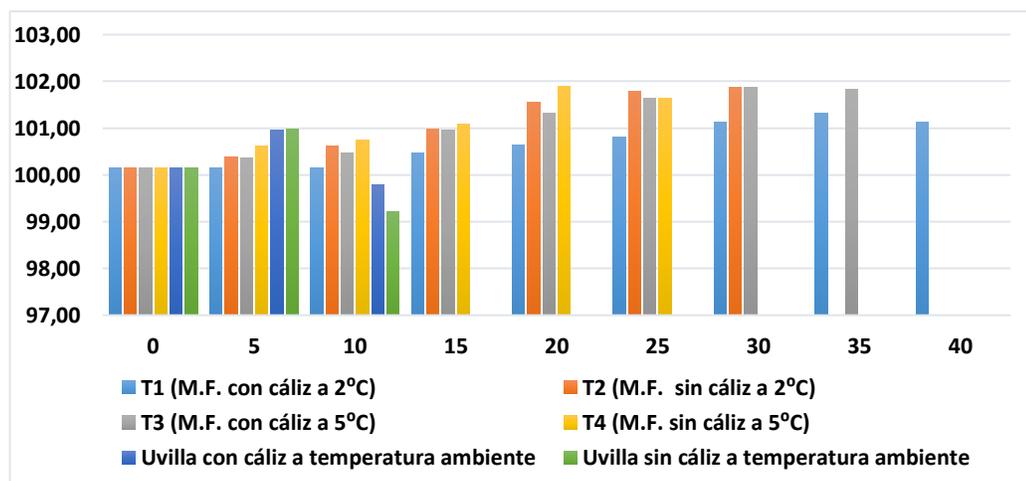


Figura 29. Comportamiento de la variable Luminosidad (L*) en uvilla en madurez fisiológica

Lo cual indica que los tratamientos sin cáliz presentaron niveles superiores de maduración, indicando que la luminosidad incrementa en función del estado de madurez.

Los frutos de uvilla en madurez fisiológica, con y sin cáliz, almacenados a temperatura ambiente presentaron un incremento acelerado de la en el día cinco, sin embargo, para el día 10 disminuyó, causado por la senescencia del fruto tal como se observa en la figura 29 y tabla 28.

En el caso de la uvilla en madurez comercial presentado en la figura 30 y tabla 29, para el día cinco tuvo niveles muy bajos de luminosidad. Ulloa *et al.*, (2007), sugiere que la disminución de la luminosidad en frutos de jaca está relacionada con el oscurecimiento no enzimático ocasionado por reacciones oxidativas en gran medida por la degradación del ácido ascórbico, no oxidativas y polimerización de fenoles (Reis *et al.*, 2006).

Tabla 28. Comportamiento de la variable luminosidad en uvilla en madurez fisiológica

Días	T1 (M.F. con cáliz a 2°C)	T2 (M.F. sin cáliz a 2°C)	T3 (M.F. con cáliz a 5°C)	T4 (M.F. sin cáliz a 5°C)	Uvilla con cáliz a temperatura ambiente	Uvilla sin cáliz a temperatura ambiente
0	100,14	100,14	100,14	100,14	100,14	100,14
5	100,15	100,38	100,37	100,62	100,95	100,98
10	100,16	100,61	100,47	100,74	99,78	99,22
15	100,48	100,98	100,96	101,08		
20	100,63	101,56	101,33	101,89		
25	100,81	101,78	101,63	101,63		
30	101,13	101,87	101,87			
35	101,31		101,82			
40	101,13					

Al llegar el día 40 presentó niveles bajos de luminosidad, esto puede ser causado según lo explica Reis *et al.*, (2006), a la degradación del ácido ascórbico por oxidación produciendo oscurecimiento del fruto.

Este patrón presentó todos los tratamientos. Balaguera *et al*, (2015), reportan que los frutos en un estado de madurez fisiológica corresponden a frutos con color amarillo con alta luminosidad, a medida que el fruto madure, la luminosidad continúa incrementándose, sin embargo, tratamiento almacenados a temperatura ambiente presentaron colores más fuertes, amarillo naranja, considerándose como un fruto sobre maduro, en donde la luminosidad tiende a bajar. Pinzón et al. (2015) indica que en frutos almacenados a 2°C y 4°C reportaron valores máximos de alta luminosidad a los 18 días de almacenamiento.

Durante el almacenamiento se observó que la luminosidad tiene a bajar tal como se observa en la figura 30, en donde el tratamiento (T2) frutos de uvilla en madurez fisiológica sin cáliz almacenada a 2°C obtuvo valores de 101.87 a diferencia de (T1) frutos de uvilla en madurez fisiológica con cáliz almacenada a 2°C presento valores 101.31 para el día 35.

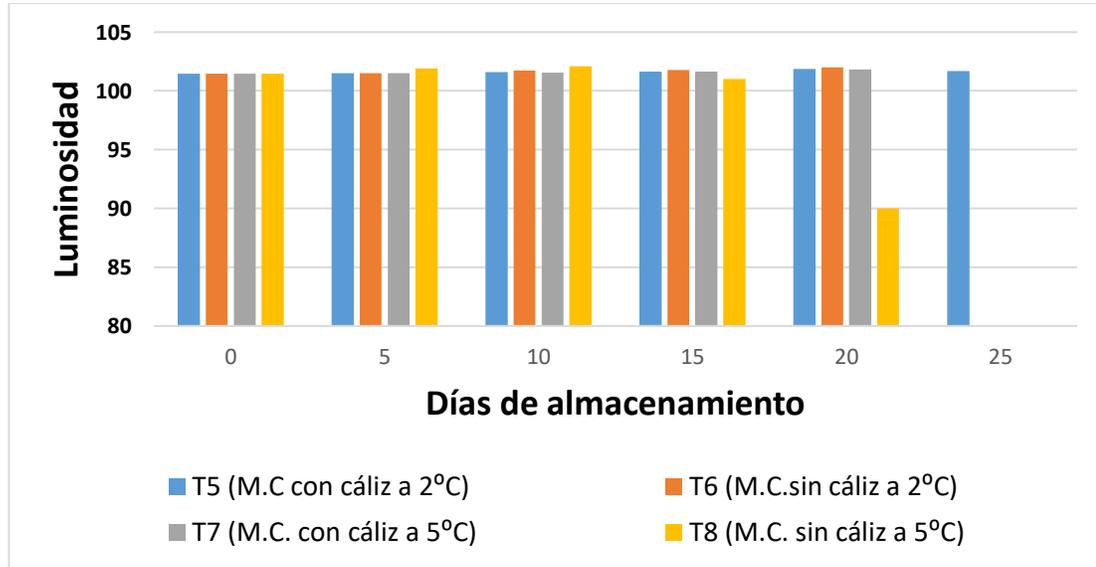


Figura 30. Comportamiento de la variable Luminosidad (L*) en uvilla en madurez comercial

En un estudio realizado por Pássaro Carvalho (2014) el color de la uvilla está caracterizado por los cambios de color de verde a tonalidades naranjas propias de la

maduración del fruto, en donde el valor de L* se incrementan en función del estado de madurez.

Tabla 29. Comportamiento de la variable Luminosidad en uvilla en madurez comercial

Días	T5 (M.C con cáliz a 2°C)	T6 (M.C.sin cáliz a 2°C)	T7 (M.C. con cáliz a 5°C)	T8 (M.C. sin cáliz a 5°C)	Uvilla con cáliz a temperatura ambiente	Uvilla sin cáliz a temperatura ambiente
5	101,49	101,45	101,45	101,92	90,27	85,74
10	101,60	101,74	101,55	102,09		
15	101,63	101,77	101,65	102,30		
20	101,88	102,01	101,81	90.95		
25	101,69					

4.2.1.13. Tono de color Hue*

El ángulo del tono Hue* comienza en el eje +a* y se expresa en grados: 0° Hue que está ubicado en +a* y simboliza el color rojo, 90° Hue ubicado en el eje +b* representa el amarillo, 180° Hue ubicado en el eje -a* y muestra colores verdes y 270° Hue en el eje -b* presentando en color azul. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene para verificar el supuesto de normalidad ($p = 0,19$) y homocedasticidad ($p = 0,16$) del modelo, respectivamente El comportamiento de Hue* según el análisis de varianza expresado en la tabla 30, muestra altamente significativo para los factores (A) temperatura, (B) madurez y (C) cáliz y significancia en la interacción (B*C).

Tabla 30. Análisis de varianza (Hue*)

F.V.	SC	GI	CM	F	
Modelo.	413.87	7	59.12	218.85	**
(A) Temperatura	5.91	1	5.91	21.88	**
(B) Madurez	399.43	1	399.43	1478.49	**
(C)Cáliz	6.27	1	6.27	23.22	**
Temperatura * Madurez	0.22	1	0.22	0.82	
Temperatura * Cáliz	0.21	1	0.21	0.78	
Madurez * Cáliz	1.02	1	1.02	3.78	*
Temperatura*Madurez*Cáliz	0.8	1	0.8	2.97	
Error	4.32	16	0.27		
Total	418.2	23			

** : altamente significativo, * : significativo

Al presentar significancia en el análisis de varianza, se realizó el análisis de significancia Tukey al 5% para los factores (A) temperatura, (B) madurez, (C) cáliz, los cuales influyeron en la cromaticidad de los frutos de uvilla. Estas comparaciones se evidencian en las tablas 31,32 y 33.

Tabla 31. Significancia Tukey al 5% Hue* para el factor temperatura

Factor A	Descripción	Medias	Rangos
A2	Temperatura 5°C	120.84	a
A1	Temperatura 2°C	121.23	b

La temperatura tuvo influencia en cuanto al tono de color Hue*, en los frutos almacenados a 5°C esta fue menor, debido a que alcanzó tonalidades naranjas-amarillos consecuencia del proceso de maduración. Los tratamientos almacenados a 2°C presentaron mayor ángulo de tono Hue*, debido a que presento colores amarillos verdosos. Restrepo, Cortés , & Márquez, (2009), explica que durante el proceso de maduración, hay un fenómeno de dilución de pigmentos rojos y amarillos de los frutos de uvilla, desarrollando cambios de color, como consecuencia de la degradación de la clorofila por acción de las enzimas clorofilasas, dando mayor visibilidad a los carotenos. (Galvis , Fischer, & Gordillo, 2005). Este proceso está ligado al contenido de agua en el fruto y la presencia de ceras naturales, las mismas que se pierden en el proceso de maduración, el cual aumenta en condiciones elevadas de temperatura, tal como lo explica Pinzón *et al.*, (2015).

Tabla 32. Significancia Tukey al 5% Hue* para el factor Madurez

Factor B	Descripción	Medias	Rangos
B2	Madurez Comercial	118.08	a
B1	Madurez Fisiológica	123.99	b

Al aplicar temperaturas de refrigeración, este proceso es más lento, permitiendo que estos procesos sean más pausados. Jaime *et al.*, (2000), en su estudio realizado con melocotón, indica que durante al descender las temperaturas de almacenamiento, se

origina una disminución de los procesos fisiológicos como la maduración, la misma que es causada por la respiración. Los frutos en madurez comercial presentaron un ángulo de tono Hue* inferior a la uvilla en madurez fisiológica. Esto se debe principalmente a que la concentración de pigmentos está relacionada con la madurez (Abbott, 1999). Ribeiro & Carvalho, (2006), explica que durante la segunda y tercera etapa de crecimiento de los frutos, el contenido de carotenoides son constantes, sin embargo, en la tercera etapa, hay un aumento brusco y rápido, hasta alcanzar la madurez de consumo.

En los frutos sin cáliz, el ángulo de tono hue* fue inferior, con respecto a los frutos con cáliz. Balaguera, Martínez, & Herrera, (2014), indica que en su estudio realizado en uvilla con y sin cáliz, los frutos con cáliz presentaron menores cambios de color, debido a que la degradación de clorofila y acumulación de carotenoides, está relacionado a la presencia de etileno. Indicando que durante el almacenamiento la presencia de etileno, considerado la fitohormona responsable de la maduración y el incremento de la respiración vegetal, el cual fue inferior en los productos sin cáliz, debido a que el proceso de maduración fue más lento.

Tabla 33. Significancia Tukey al 5% Hue* para el factor Cáliz

Factor C	Descripción	Medias	Rangos
C2	Sin Cáliz	120.78	a
C1	Con Cáliz	121.28	b

4.2.1.14. Hue*

El tono de color Hue* bajo durante el almacenamiento del fruto. En un estudio realizado por Gutiérrez et al. (2008), ha encontrado que el tono de color Hue* disminuye durante el proceso postcosecha, indicando que los frutos adquieren color naranja intenso. En este mismo estudio se obtuvieron datos que en el inicio del proceso postcosecha es de 102° y para el día ocho 78°. Las figuras 31 y 32 muestran los resultados finales del tono de color Hue*.

Durante el almacenamiento, los frutos de uvilla presentaron disminución del ángulo de color Hue*, debido a que, con el paso del tiempo, van tornándose amarillos anaranjados, producto de la maduración del fruto.

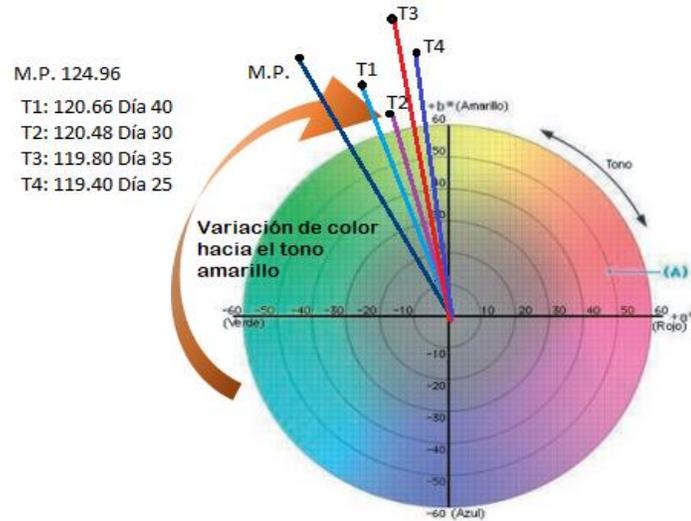


Figura 31. Representación del tono de color Hue* en la gráfica de color en uvilla en madurez fisiológica

Los tratamientos en madurez fisiológica tal como se observa en la figura 31, presentaron niveles superiores de tono de color Hue*, debido a que se encontraban en tonalidades verdes amarillas, tal como lo indica la Norma Técnica Colombiana.

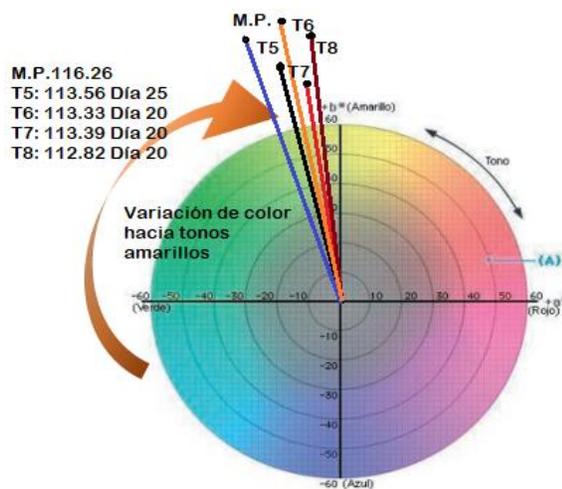


Figura 32. Representación del tono de color Hue* en la gráfica de color en uvilla en madurez comercial

Sin embargo, con el paso del tiempo esto fue más evidente para los tratamientos sin cáliz. T1 presentó los niveles más altos, en el día 40, seguido de T2 con 120.48° Hue en el día 30. T3 obtuvo valores de 119.80 ° Hue para el día 35. T4 obtuvo los niveles más bajos, en el día 25 tuvo valores de 119.40 ° Hue. Los tratamientos en madurez comercial presentaron niveles bajos, en comparación lo encontrado en los frutos en madurez fisiológica, debido a que sus frutos presentaron colores amarillos-anaranjados, T5 presentó un valor de 113.56 ° Hue para el día 25, T6 de 133.33 ° Hue para el día 20, T7 obtuvo valores de 113.39 ° Hue en el día 20, y T8 obtuvo los valores más bajos de 112.82 ° Hue.

4.2.1.15. Cromaticidad

La cromaticidad indica la pureza del color, y va representada desde el centro, denominado centro cromático, a medida que los valores de a* y b* aumentan y el punto se separa del centro, la saturación del color se incrementa

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene para verificar el supuesto de normalidad ($p = 0,74$) y homocedasticidad ($p = 0,61$) del modelo, respectivamente. Según el análisis de varianza representado en la tabla 34, presenta significancia en los factores (B) madurez y (C) cáliz, y en la interacción (B*C).

Tabla 34. Análisis de varianza croma

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	
Modelo.	1.6	7	0.23	1217.6	**
(A) Temperatura	0	1	0	1.8	
(B) Madurez	1.58	1	1.58	8405	**
(C)Cáliz	0.02	1	0.02	105.8	**
Temperatura * Madurez	0	1	0	2.69	
Temperatura * Cáliz	0	1	0	5	*
Madurez * Cáliz	0	1	0	1.09	
Temperatura*madurez*Cáliz	0	1	0	1.8	
Error	0	16	0		
Total	1.6	23			

****:** altamente significativo, *****: significativo

Dado que el análisis de varianza fue altamente significativo en los tratamientos (B) temperatura y (C) madurez. Se realizaron tablas de significancia de Tukey para los factores (B) y (C).

Tabla 35. Significancia Tukey al 5% cromaticidad para el factor madurez

Factor B	Descripción	Medias	Rangos
B2	Madurez Comercial	3.28	a
B1	Madurez Fisiológica	3.79	b

Los frutos en madurez comercial presentaron menor cromaticidad que aquellos frutos en madurez fisiológica. Los frutos en madurez fisiológica pudieron presentar mayor cromaticidad, debido a que sus colores fueron más puros, con respecto a los colores de la uvilla en madurez comercial, los cuales presentaron pérdida de color de verdes amarillos a verdes naranjas, por la degradación de clorofila, provocada por la alteración de pH, causado por la salida de ácidos orgánicos al exterior de la vacuola, desarrollo de procesos oxidativos y la acción de clorofilasas, lo cual desenmascara los pigmentos presentes en el cloroplasto (Ribeiro & Carvalho , 2006). Lo que indica que los colores de la uvilla en madurez comercial presentaron menos pureza que los frutos en madurez fisiológica.

Tabla 36. Significancia Tukey al 5% cromaticidad para el factor presencia o ausencia de cáliz

Factor C	Descripción	Medias	Rangos
C2	Sin Cáliz	3.51	a
C1	Con Cáliz	3.57	b

El cáliz tuvo mucha influencia en cuanto a la formación de color en el fruto. Kim , Jeong, & Lee, (2003), indica que los compuestos fenólicos participan en el color de los frutos, los mismo que disminuyen con el grado de madurez, y aumentan como respuesta al estrés producido por magulladuras o por infecciones fúngicas. Esta pérdida promueve una serie de reacciones oxidativas de polifenoloxidasas y peroxidasas a procesos de polimerización, los cuales producen pardeamiento en frutos que van

camino a la senescencia, o condiciones de estrés fisiológico y mecánico, (López y Rodríguez, 2000). Los frutos sin cáliz pudieron presentar menor pureza de color, debido al estrés ocasionado por la pérdida de cáliz, influyendo a un aumento de este compuesto fenólico.

4.2.1.16. Textura

Lanchero et al., (2007), indica que la aplicación de métodos físicos y cambios de ambiente y aplicación de temperaturas de refrigeración son de gran importancia debido a que limitan la actividad y la velocidad de las poligalacturonasas, pectinmetilesterasas y celulasas que son enzimas encargadas de degradar la pared celular. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene para verificar el supuesto de normalidad ($p = 0,59$) y homocedasticidad ($p = 0,76$) del modelo, respectivamente. El análisis de varianza, tal como se observa en la tabla 37, presento significancia en los tratamientos (A) temperatura, (B) madurez y (C) Cáliz y en la interacción (A*B).

Tabla 37. Análisis de varianza Textura

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	
Tratamientos	3712.97	7	530.42	1495.83	**
(A) Temperatura	25.69	1	25.69	72.45	**
(B) Madurez	3661.31	1	3661.31	10325.14	**
(C)Cáliz	14.09	1	14.09	39.74	**
Temperatura * Madurez	10.47	1	10.47	29.51	**
Temperatura * Cáliz	0.7	1	0.7	1.99	
Madurez * Cáliz	0.48	1	0.48	1.37	
Temperatura*madurez*Cáliz	0.22	1	0.22	0.63	
Error	5.67	16	0.35		
Total	3718.65	23			

****:** altamente significativo, *****: significativo

Al existir significancia en el modelo, se realizó la comparación de Tukey para la interacción temperatura*madurez según lo indica la tabla 38, en donde los frutos de uvilla almacenados a temperatura de 5 ° C y en madurez comercial y fisiológica, presentaron menor textura con respecto a los frutos almacenados a 2 ° C y en madurez

comercial y fisiológica. Lo que indicó que la temperatura y la madurez si influyen en la firmeza de los frutos.

Tabla 38. Significancia Tukey al 5% de la interacción temperatura*madurez

Factor A	Factor B	Medias	Rangos
A2	B2	146.15	a
A1	B2	149.54	b
A2	B1	172.17	c
A1	B1	172.92	c

Grierson *et al.*, (Citado por Ribeiro & Carvalho , 2006), explica la pérdida de firmeza, se da por la acción de la enzimas poligalacturonasas y celulasas, lo cual tiene lugar a la madurez, durante el proceso de respiración y síntesis de etileno. Sams (citado por Ribeiro & Carvalho , 2006), señala que el proceso de maduración afecta la turgencia de las células así como las propiedades de las paredes celulares. Además la presencia de otras sustancias como proteínas y los cationes de calcio y magnesios que confieren rigidez a los frutos, sufren alteraciones y son responsables del ablandamiento de los tejidos. Otro proceso que debilitan las paredes celulares y las fuerzas cohesivas, es la degradación de los hidratos de carbono poliméricos, especialmente de las sustancias pécticas y las hemicelulosas (Wills et al., 1999). Estos cambios ocurren en el proceso de maduración. Pinzón et al, (2015), en su estudio de los frutos de uvilla almacenados a 2 presentaron menor pérdida de textura con respecto a los tratamientos almacenados a 4°C, lo cual indica que la refrigeración es una herramienta útil para conservar las características de los alimentos, debido a que frena la actividad de las enzimas poligalacturonasa (PG) y petinmetilesterasa (PME), que actúan en la degradación de la lámina media y de la pared celular, lo que constituye el principal proceso de pérdida de firmeza en los frutos.

4.2.1.15. Comportamiento de la Textura

La firmeza es considerada como un buen indicador de la madurez de las frutas y un buen parámetro para establecer el manejo y transporte que se le debe dar a la fruta.

Además, ayuda a estimar el tiempo de vida útil que puede alcanzar un fruto según lo explica Pássaro , Catarina & Moreno (2014).

Durante el paso del tiempo la variable textura empezó a disminuir, en los tratamientos con cáliz (T1, T3, T5, T7) la firmeza se mantuvo, esto no sucedió los tratamientos sin cáliz (T2, T4, T6, T8) ya que fue más evidente. Calderón (como citó Lancho et al., 2007) explica que esto se debe a que durante el desarrollo de la maduración el fruto pierde dureza, lo cual causa gelificación de la pared primaria de las paredes celulares debido a la formación de ácido péctico, ácido pectínico y pectinas a partir de la protopectina. Los tratamientos (T1 y T5) frutos de uvilla almacenados a 2 °C con cáliz y en los dos tipos de madurez (fisiológica y comercial) lograron mantener su firmeza por mayor tiempo.

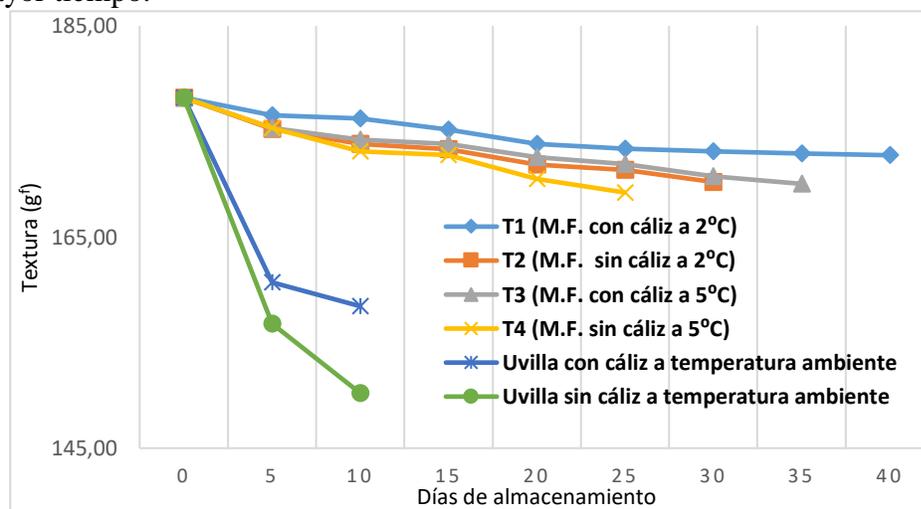


Figura 33. Comportamiento de la variable Textura en uvilla en madurez fisiológica

En un estudio realizado por Pinzón, et al., (2015), encontró que frutos almacenados a 2 °C presentaron menor pérdida de firmeza, según lo explica, la aplicación de temperaturas bajas para el almacenamiento contribuye a disminuir la acción de las enzimas que se encargan de producir ablandamiento durante la maduración del fruto.

Durante el almacenamiento los tratamientos sin cáliz (T2, T4, T6, T8) presentaron mayor pérdida de textura en comparación de los tratamientos con cáliz. Estos

resultados concuerdan con los de Lancho et al., (2007), esto se debe principalmente a la acción de las enzimas poligalacturonasa, pectinmetilesterasa y algunas glicosidasas, las cuales se relacionan con la pérdida de firmeza, siendo la poligalacturonasa la que actúa con la presencia de etileno. Al disminuir la intensidad respiratoria y por ende la producción de etileno, se disminuye la acción de estas enzimas.

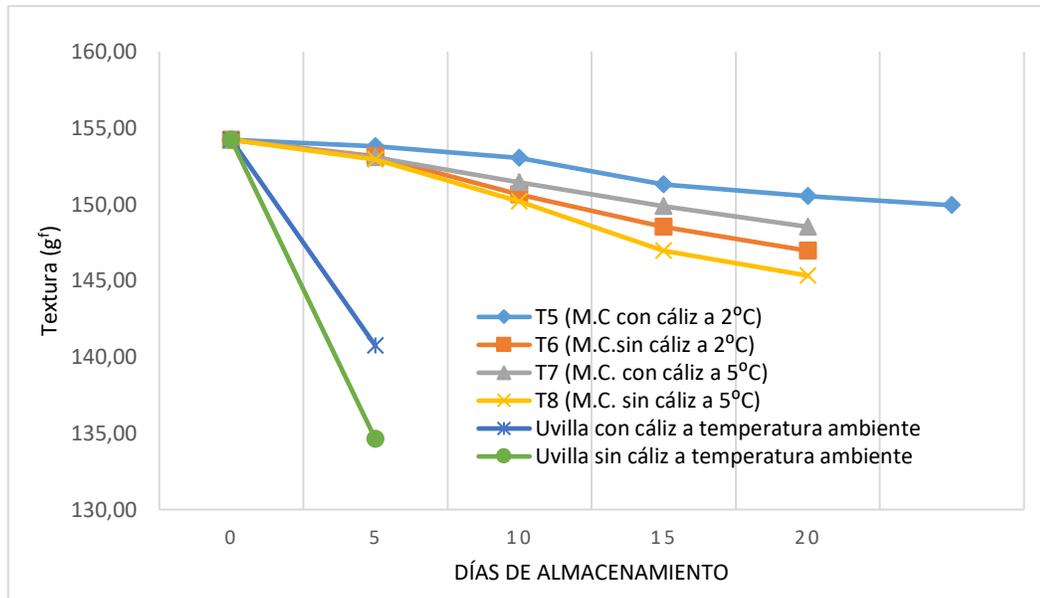


Figura 34. Comportamiento de la variable textura en uvilla en madurez comercial

La aplicación de atmósferas modificadas pasivas y temperaturas de refrigeración contribuyeron a disminuir la pérdida de firmeza en los frutos. Kluge, Filho, Jacobino A.P., & Marques, (1999), en su estudio con el melocotón con distintas películas plásticas (cloruro de polivinilo, polietileno de alta densidad y polietileno de baja densidad), demostraron que el polietileno de baja densidad da mejores resultados obteniendo mayor firmeza.

Los frutos de uvilla sin cáliz presentaron procesos de maduración de forma más rápida que los frutos con cáliz, por ende, presentaron mayor pérdida de firmeza. Según lo explica López & Rodríguez, (2000), durante la maduración de los frutos, se presenta un aumento de las sustancias pépticas, las mismas que sufren modificaciones por mecanismos de despolimerización o desesterificación. La protopectina va

gradualmente degradándose a fracciones de peso molecular más bajo, más solubles en agua. La velocidad de degradación de las sustancias pépticas está directamente correlacionada con el ablandamiento de los frutos (Wills *et al.*, 1999). En cuanto a la uvilla almacenada a temperatura ambiente, la uvilla presentó pérdida de textura rápidamente, tanto en la uvilla en madurez comercial y en la uvilla en madurez fisiológica, esto pudo ser causado al aumento de la respiración y la presencia de etileno en el interior de empaque en el cual estaba almacenado, debido a que no se aplicaron temperaturas que inhiben la acción de las enzimas encargadas del ablandamiento de la fruta durante el proceso de maduración. Además, estos frutos presentaron un incremento de pH, secuencia de la degradación de los ácidos orgánicos y formación de azúcares en la fruta. Ribeiro & Carvalho, (2006), indica que la base bioquímica del ablandamiento de los frutos está relacionada con el metabolismo de las paredes celulares. Almeida (citado por Ribeiro & Carvalho, 2006), observó que el pH y la fuerza iónica del apoplasto sufren alteraciones durante la maduración y condicionan la actividad de las enzimas de la pared celular.

4.2.1.16. Pérdida de peso

Tabla 39. Análisis de varianza (Porcentaje de pérdida de peso %PP)

F.V.	SC	GI	CM	F	
Modelo.	0.01	7	0	2.73	
(A) Temperatura	0	1	0	0.11	
(B) Madurez	0	1	0	0.38	
(C)Cáliz	0	1	0	11.8	**
Temperatura * Madurez	0	1	0	2.41	
Temperatura * Cáliz	0	1	0	1.17	
Madurez * Cáliz	0	1	0	1.61	
Temperatura*madurez*Cáliz	0	1	0	1.61	
Error	0	16	0		
Total	0.01	23			

****:** altamente significativo, *****: significativo

Pinzón *et al.*, (2015) explica que las principales causas de pérdida de peso en los frutos almacenados son los procesos de transpiración y respiración, causa por la cual aumenta la degradación de los polisacáridos de la pared celular, permitiendo la salida de agua

de manera acelerada. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado y la prueba de Levene para verificar el supuesto de normalidad ($p = 0,50$) y homocedasticidad ($p = 0,14$) del modelo, respectivamente. El análisis de varianza indica que no existió diferencia significativa, para el modelo, sin embargo, muestra significancia en el factor madurez. Los datos experimentales se los aprecia en la tabla 39.

Al existir significancia en el factor madurez, se realizó el análisis de Tukey al 5%, sin embargo, el análisis nos indica que no existe diferencia en la presencia o usencia de cáliz tal como lo indica la tabla 40.

Tabla 40. Significancia Tukey al 5% (Porcentaje de pérdida de peso %PP)

Factor C	Descripción	Medias	Rangos
C2	Sin Cáliz	1.08	a
C1	Con Cáliz	1.11	a

4.2.1.16. Comportamiento del porcentaje de pérdida de peso durante el almacenamiento

La pérdida de peso, según lo explica Pinzón et al., (2015), está causado por el aumento de la respiración y la transpiración, según lo explica Alvarez et al., (2015), la disminución de las tasas respiratorias por el efecto de temperaturas de refrigeración, las tasas respiratorias estan relacionadas con el aumento de la degradación de los polisacáridos de la pared celular, permitiendo la salida de agua de forma acelerada, reflejando menor pérdida de peso en aquellos frutos almacenados a temperaturas bajas. En un estudio realizado por Lancho et al., (2007), en los cuales se aplicaron atmósferas modificadas activas, los tratamientos presentaron pérdida de peso desde el inicio de la investigación, en donde los tratamientos sin empaque presentaron mayor pérdida de peso de un 4.58%, y aquellos que contenian empaque no sobrepasaron el 0.74%. Según lo explica Balaguera, Martínez, & Herrera, (2014), el cáliz puede ser considerado como un órgano de intercambio gaseoso, lo cual permite que la pérdida de

peso depende más del cáliz que del fruto, sin embargo, cuando este llega a estar seco casi en toda su totalidad, la pérdida de peso está asociada a la pérdida de agua presente en el fruto. Durante el desarrollo del experimento, los tratamientos con cáliz presentaron mayor pérdida que en aquellos que se encontraban sin cáliz. La pérdida de peso no superó el 2%, esto se debe principalmente a la presencia de la película plástica durante el almacenamiento.

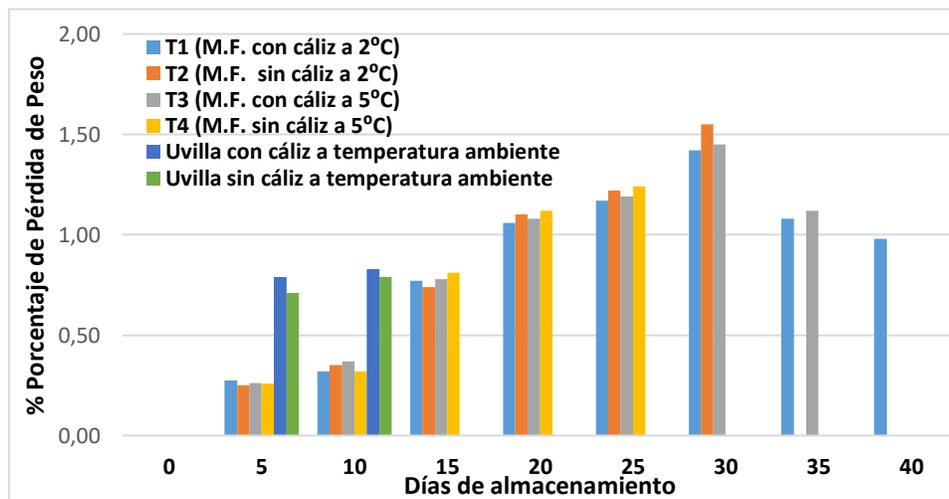


Figura 35. Comportamiento de la variable Porcentaje de Pérdida de peso en uvilla en madurez fisiológica

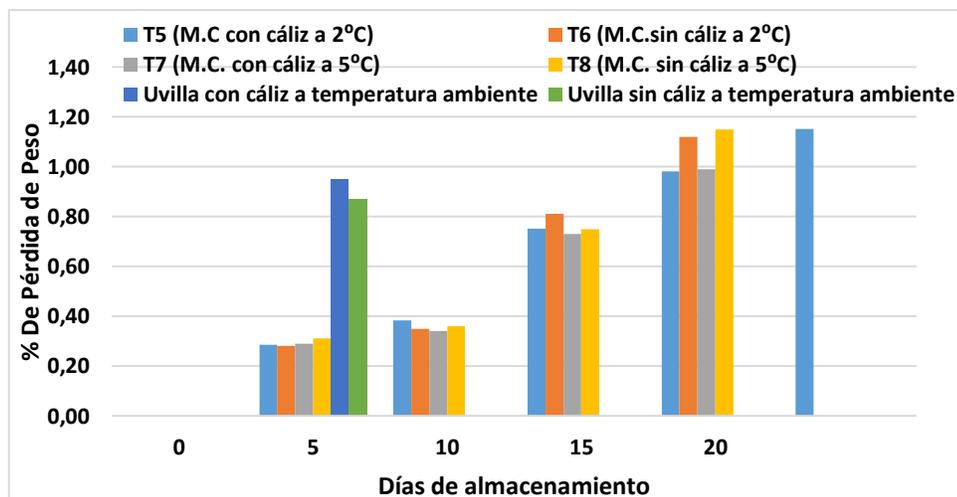


Figura 36. Comportamiento de la variable Porcentaje de Pérdida de peso en uvilla en madurez comercial.

Los tratamientos con cáliz pudieron experimentar mayor pérdida de peso posiblemente por la presencia del cáliz, la misma que tendió a perder humedad, debido a que en el proceso de deshidratación del cáliz no se eliminó la humedad totalmente, sin embargo, con el paso del tiempo, los tratamientos sin cáliz presentaron menor pérdida de peso, lo cual pudo haber sido causado a que el cáliz ya pudo haber estado seco.

A partir del día quince, los frutos con cáliz presentaron menor pérdida de peso, que aquellos que se encontraban sin cáliz, en el caso de los frutos en madurez comercial. Los frutos en madurez fisiológica, a partir del día veinte presentaron mayor pérdida en aquellos almacenados sin cáliz.

En la uvilla almacenada a temperatura ambiente alcanzó una pérdida de peso acelerada, causado por el efecto de la respiración y transpiración, como consecuencia de la pérdida de agua.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Según lo explica Vanegas (Citado por Restrepo Duque , Rodriguez, & Suárez Mahecha, 2008) indica que el análisis sensorial es considerado como una disciplina científica que se utiliza para analizar e interpretar las reacciones de se producen entre aquellas características de alimentos y materiales, las cuales son percibidas a través de los sentidos como la vista, olfato, gusto, tacto y el oído, mostrando a la evaluación sensorial como una ciencia multidisciplinaria que guarda relación con la psicología, química, fisiología y la estadística.

Hernandez , (2005), explica que la evaluación sensorial es el análisis de aceptación o rechazo para un alimento por parte del consumidor, tomando en cuenta las percepciones del individuo, utilizando los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y pído) como medio para la percepción.

Las pruebas sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de la intervención de varios sentidos, sin embargo, cuando un atributo no es satisfactorio se puede rechazar el producto. Las pruebas sensoriales se las realizaron tomando en cuenta el tiempo de vida útil de los tres mejores tratamientos es decir los tratamientos 1,2 y 3 que corresponden a frutos de uvilla en madurez fisiológica con cáliz y sin cáliz, considerando la Norma Técnica Colombiana que indica los límites microbiológicos de mohos y levaduras para frutos de uvilla con y sin cáliz. Además, se aseguró el estado de salud de los panelistas que son los que mayor tiempo de vida alcanzaron. El análisis se realizó con la participación de 15 degustadores, los cuales dieron su percepción en cuanto al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad de la uvilla después del tiempo almacenado. Los resultados se analizaron mediante las pruebas paramétricas de Friedman, mediante la comparación de Chi cuadrado (X_2) calculado y tabular al 5% de nivel de significancia. A continuación, se presenta la puntuación para cada atributo.

4.3.1. Color

El color es considerado como la primera impresión que entra por el ojo, además que es un aspecto importante que caracteriza a la calidad y define la misma. También es muy importante el tamaño, la forma, el brillo, el color y la ausencia de defectos visuales, como la presentación final del producto, (Mondino & Ferratto, 2006).

El análisis no paramétrico de Friedman al 5% mostró que no se encontró diferencias significativas en los tratamientos T1, T2 y T3. Lo que mostró que según la perceptibilidad de los catadores no hubo diferencias en cuanto al color. La figura 37 muestra las puntuaciones que se otorga al atributo de color. En este atributo el tratamiento con mayor puntuación fue T1, seguido de T2 y finalmente T3.

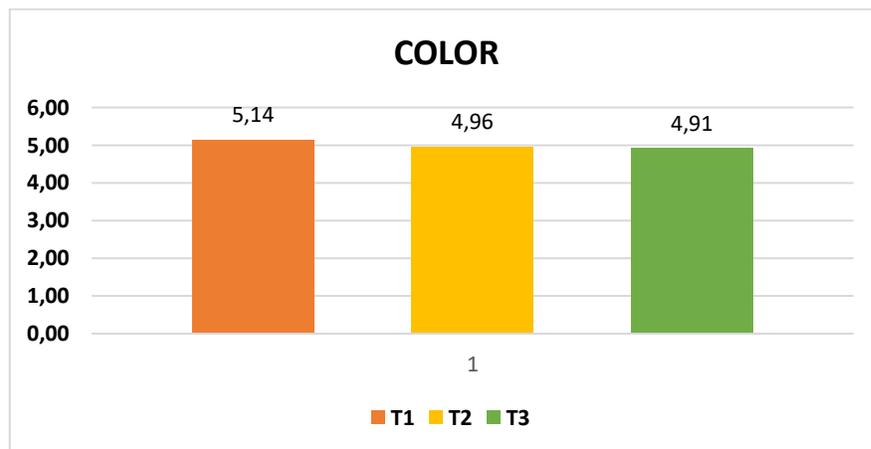


Figura 37. Puntuación para el atributo Color en la uvilla

4.3.2. Olor

El olor o aroma de los productos frutihortícolas se considera como un componente muy importante de la calidad y es producido por numerosos compuestos. Mendoza & Calvo (2011) definen al olor como la propiedad organoléptica que presentan algunas sustancias, que puede ser percibida por inhalación en la cavidad buconasal. La figura 38 muestra las puntuaciones para el atributo olor. Según Chi cuadrado se encontró diferencia significativa para este atributo, mostrando que sensorialmente hubo diferencias estadísticas, en donde T1 y T2 alcanzó valores similares, y fueron diferentes a T3.

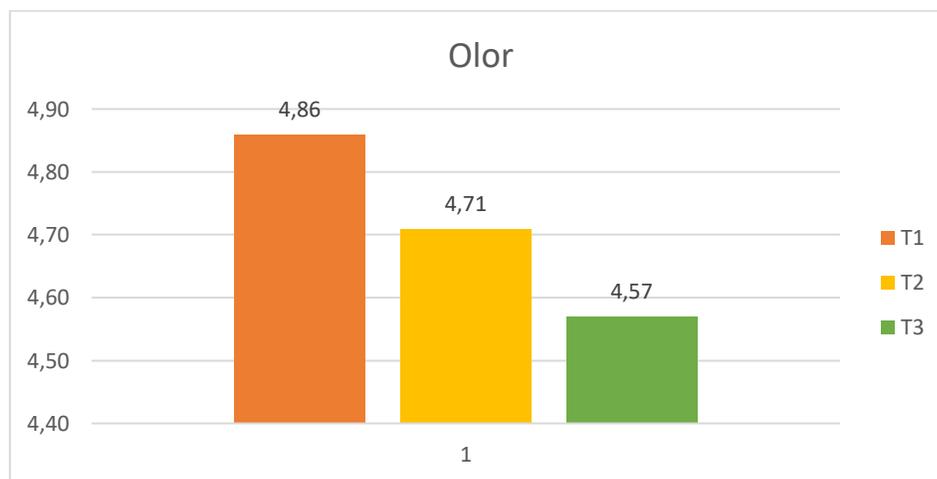


Figura 38. Puntuaciones para el atributo Olor en la uvilla

4.2.3. Sabor



Figura 39. Puntuaciones para el atributo Sabor en la uvilla

Los sabores de los alimentos están ligados al sentido del gusto, este atributo es la combinación de tres propiedades importantes: olor, aroma y gusto. Existen cuatro sabores básicos, y se denominan tomando en cuenta de la fuente de donde provienen y son el dulce, salado, ácido y amargo, explica Hernandez , (2005).

En cuanto al atributo sabor (ver figura 39), se encontraron diferencias significativas al 5%, siendo T2 el que alcanzó el mayor puntaje. Los tratamientos T1 y T3 fueron similares. Los tres tratamientos presentaron sabor dulce, sin embargo, T2 tuvo un sabor mucho más dulce, a diferencia de los tratamientos T1 y T3, los cuales presentaron un sabor dulce y tanto ácido, debido a la madurez en la cual se encontraba la uvilla.

4.3.4. Textura

Según Bourne (1980), las propiedades texturales de un alimento son un grupo de características físicas relacionadas con la estructura del alimento, que son evaluadas por el tacto y relacionadas con la deformación, desintegración y fluidez del alimento cuando se somete a una fuerza.

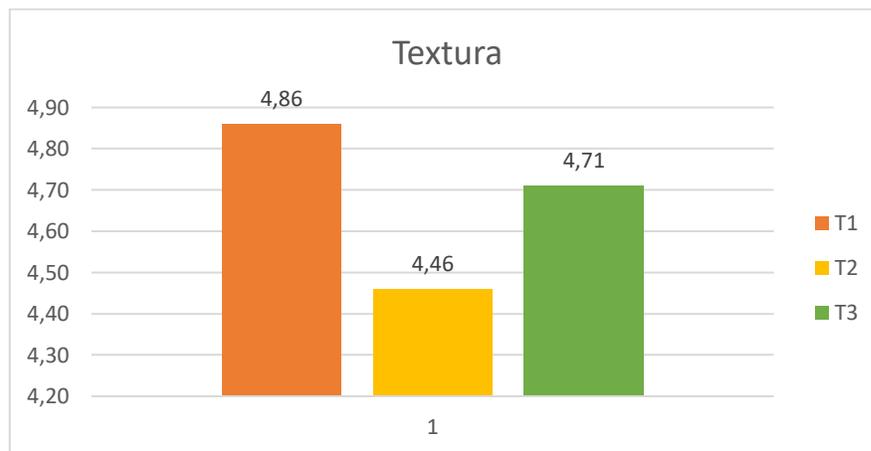


Figura 40. Puntuaciones para el atributo textura en a uvilla

La textura de un producto es un atributo complejo percibido como sensaciones por los labios, la lengua, los dientes, el paladar y los oídos. La firmeza o terneza de un producto están relacionadas con la mayor o menor dificultad para desgarrar los tejidos y masticarlos (Mondino & Ferratto, 2006).

El atributo textura, fue significativo, en donde T1 y T3 fueron similares, no obstante, T2 fue diferente y alcanzó el valor más bajo. En cuanto a las puntuaciones T1 alcanzó el mayor puntaje, seguido de T2, y finalmente T3. La textura fue mejor para el tratamiento 1, que según los catadores presento mayor firmeza, seguido por el T2., y finalmente T3, que, según los degustadores, el fruto se encontraba menos dura (Ver figura 40). La textura es el resultado de la estructura interna del alimento. Esta estructura es la expresión de las ligazones e interacciones que se establecen entre los diversos componentes, que dependen de la naturaleza química de las moléculas que lo constituyen (Pacheco-Ribeiro, 1998).

4.2.5. Aceptabilidad

La aceptación de los alimentos está ligada con percepción de la evaluación sensorial. (Olivas-Gastélum, Nevárez-Moorillón, & Gastélum-Franco, 2009). La evaluación sensorial cobra importancia en las industrias de alimentos para conocer sus

características y sobre todo su aceptación. Es por esta razón que es necesaria la caracterización sensorial y su correlación con sus características fisicoquímicas, con el fin de conocer si sus atributos satisfacen la demanda de los consumidores, además de conocer cuáles son los atributos de calidad que tienen más influencia en la aceptabilidad final (Moya &Angulo, 2001).

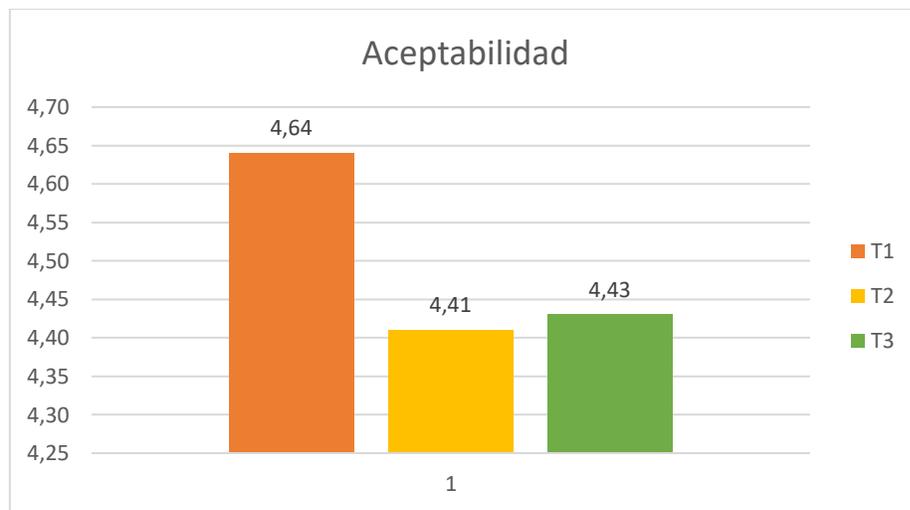


Figura 41. Puntuaciones para el atributo Aceptabilidad en la uvilla

La aceptabilidad en los frutos se presenta en la figura 41, la que presentó mayor puntuación fue la que estuvo almacenada a 2°C, con cáliz y en madurez fisiológica. Este atributo según el análisis no paramétrico de Friedman fue significativo, en donde T1 fue diferente a T2 y T3 tratamientos que presentaron valores similares, y T1 presentó un puntaje mayor y fue el mejor en cuanto a la respuesta de los degustadores.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Al realizar los análisis fisicoquímicos en la caracterización de los frutos de uvilla, presentaron cambios permitiendo clasificarlo en dos grados de color 3 y 5, madurez fisiológica y comercial respectivamente. Demostrando que a medida que los frutos maduran existe un cambio de color desde un amarillo verdoso a naranja, pérdida de textura y sabor más dulce por la disminución de la presencia de ácidos orgánicos, pérdida de agua y el aumento de la concentración de sólidos solubles.
- Durante el almacenamiento, los frutos con cáliz a temperaturas de refrigeración (2 y 5°C) lograron conservar por mayor tiempo sus características fisicoquímicas y organolépticas, (con una diferencia entre cinco y diez días dependiendo de la madurez del fruto) con respecto a los frutos sin cáliz, ya que ésta ayuda a disminuir la respiración, lo cual permite un mejor comportamiento postcosecha.
- El comportamiento del pH y la acidez titulable no se hallaron directamente relacionados durante el almacenamiento. El pH contempla los ácidos presentes en el fruto, mientras que la acidez titulable representa solamente al ácido que predomina (ácido cítrico). Así, una disminución de la acidez titulable no necesariamente implica un aumento del pH.
- La intensidad respiratoria de los frutos de uvilla en madurez fisiológica durante el almacenamiento fue inferior con respecto a los frutos en madurez comercial, por el incremento de sus procesos fisiológicos durante el desarrollo, sin

embargo, llega un punto donde estos niveles tienden a bajar, esto sucede cuando el fruto llega al proceso de senescencia.

- Los frutos con cáliz almacenados a temperaturas de refrigeración (2 a 5°C) lograron aplazar sus picos climatéricos con respecto a los frutos sin cáliz, ya que presentaron estrés como consecuencia de la pérdida del cáliz provocando el aumento de los procesos fisiológicos.
- Los frutos de uvilla en madurez fisiológica y con cáliz almacenados a temperatura de refrigeración (2 a 5°C) presentaron mayor tiempo de vida útil, siendo la temperatura de 2°C la que presentó mejores resultados con un tiempo de 40 días de conservación del fruto. Los frutos almacenados a 5°C presentaron 35 días de vida útil, demostrando que la temperatura es un factor significativo en la conservación de los frutos de uvilla.
- La aplicación de atmósferas modificadas pasivas y temperaturas de refrigeración en frutos de uvilla con y sin cáliz contribuye a prolongar el tiempo de vida útil de la uvilla, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para posteriores estudios se recomienda realizar las mediciones de la intensidad respiratoria con equipos de mayor precisión, como la cromatografía de gases, ya que podría obtenerse valores con mayor precisión.
- Realizar un estudio que permita conocer otro tipo de película plástica que promueva una mejor difusión de gases, con la salida de la humedad presente en el fruto, ya que pudiera mejorar las características finales de almacenamiento, además de aumentar la vida útil del producto.

- Se recomienda evaluar el efecto de la aplicación de atmósferas modificadas activas y atmósferas controladas sobre la tasa respiratoria de la uvilla para conocer sus efectos en la conservación.
- En los frutos sin cáliz, se debe realizar un estudio sobre la resina terpénica que recubre al fruto de uvilla y su degradación, para la conservación de los frutos, ya que cumple propiedades importantes como repelente y conservante.
- Se recomienda realizar la evaluación sensorial de las distintas unidades experimentales en un mismo periodo de tiempo de almacenamiento para obtener resultados más confiables en cuantos a las perspectivas sensoriales.
- Se recomienda utilizar el método de Atmósferas modificadas pasivas para el manejo de frutos de uvilla, ya que presenta buenos resultados en la conservación de las características fisicoquímicas y organolépticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, J. (1999). Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15, 207-225.
- Alcivar, M. (2013). Estudio de la uvilla y propuesta innovadora para preparaciones de cocina y pastelería. *Licenciatura en Gastronomía* .
- Aldas, S. (2013). Uso de la uvilla (*Physalis peruviana*) en la repostería como alternativa gastronómica nutricional. *Universidad Técnica del Norte*.
- Alimentarius, C. (2015). codex Stan 192, 1995. Norme générale Codex pour les additifs alimentaires.
- Alonso Felipe, J. (13 de Julio de 2016). Taller sobre el color y su medición. Madrid, España.
- Altamirano Caicedo, M. (2010). Estudio de la cadena productiva de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la Sierra norte del Ecuador. Quito: Bachelor's thesis.
- Alvarado , P., Berdugo, A., & Fischer, G. (2004). Efecto de un tratamiento de frío (a 1,5° C) y la humedad relativa sobre las características físico-químicas de frutos de uchuva *Physalis peruviana* L. durante el posterior transporte y almacenamiento . *Agronomía Colombiana* , 147-159.
- Alvarado , P., Berdugo, C., & Fischer, G. (2004). Efecto de un tratamiento de frío (a 1, 5 C) y la humedad relativa sobre las características físico-químicas de frutos de uchuva *Physalis peruviana* L. durante el posterior transporte y almacenamiento. . *Agronomía Colombiana*, 22(2).
- Alvarez, V., & Jhullana, F. (2014). Estudio del efecto de un recubrimiento comestible y su incidencia en el tiempo de vida útil de la uvilla (*Physalis peruviana* L.). Ambato : Universidad técnica de Ambato.

- Arias,, V., & Toledo, J. (2000). Manual de manejo poscosecha de frutas tropicales. *Organización de las Naciones Unidas para la*
- Artés Calero , F. (2006). El envasado en atmósfera modificada mejora la calidad de consumo de los productos hortofrutícolas intactos y mínimamente procesados en fresco. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 7(2), 61-85.
- Ávila , J., Moreno, P., Fischer, G., & Miranda , D. (2006). Influencia de la madurez del fruto y del secado del cáliz en uchuva (*Physalis peruviana* L.), almacenada a 18 C. *Acta Agronómica*, 55(4), 29.
- Balaguera López, H., Martínez, & Herrera. (2015). Refrigeration affects the postharvest behavior of 1-methylcyclopropene-treated cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits with the calyx. *Agron. Colomb.*, 33(3). doi:10.15446/agron.colomb.v33n3.51896
- Balaguera, H., Martínez, C., & Herrera, A. (2014). Papel del cáliz en el comportamiento poscosecha de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) ecotipo Colombia. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS*, Vol. 8 - No. 2, 181-191. doi:http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3212
- Barreiro, J., & Sandoval, A. (2006). Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas . *Equinoccio*.
- Bautista Reyes, B., Arévalo Galarza, M., Saucedo Veloz, C., & Martínez Damián, M. (2005). Proceso de maduración de frutos de chicozapote [*Manilkara sapota* (L.) P. Royen] tipo fino. *REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA*, 11(2), 387-391.
- Blandón Navarro, S. (26 de 8 de 2012). *Fisiología de Poscosecha*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/103040585/Fisiologia-de-postcosecha>
- Brito, B. (2014). *Physalis Peruviana* L.: Fruta andina para el mundo. Capítulo: Alternativas competitivas de transformación para la valorización de la

- producción de *Physalis peruviana* L. para los países andinos. *National Institute of Agricultural Research (INIAP)*.
- Camelo, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. . *Boletín de Servicios*.
- Carillo , M. L., & Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 2(3) .
- Catalá , R., Almenar , E., & Gavara, R. (s.f.). INNOVACIONES Y TENDENCIAS EN EL ENVASADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS. *Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*.
- Catalá, R., & Gavara, R. (2001). Nuevos envases. De la protección pasiva a la defensa activa de los alimentos envasados. *Nuevos envases*, 168(661), 109-127.
- Ciro, H., Buitrago, O., & Pérez, S. (2007). Preliminary study of mechanical resistance to fracture and firmness force for uchuva (*Physalis peruviana* L) fruits. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín* , 60(1), 3785-3796.
- Duque , A., Giraldo , G., & Quintero , V. (2011). Caracterización de la fruta, pulpa y concentrado de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *TEMAS AGRARIOS*, 16:(1) , 75-83.
- Duque , A., Giraldo , G., & Quintero , V. (2017). CARACTERIZACIÓN DE LA FRUTA, PULPA Y CONCENTRADO DE UCHUVA (*Physalis peruviana* L.).
- Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo. (2011). USO DE AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES EN LA CONSERVACIÓN. *Ra Ximhai*, 7(1), 153-170.
- Fischer , G., & Martinez, O. (1999). Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en relación con la coloración del fruto. *Agronomía colombiana*, 16(1-3), 35-39.

- Fischer, G., Almanza-Merchán, P., & Miranda, D. (2014). Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(1), 01-15.
- Fraire-Cordero, M., Yáñez-Morales, M. D., & Nieto-Angel, D. (2003). Hongos Patógenos en Fruto de Fresa (*Fragaria xananassa* Duch.) en Postcosecha. *Revista Mexicana de FITOPATOLOGIA*, 1(3), 285-295.
- Fueltala, F. (2014). Utilización de la uvilla como alternativa gastronómica, en preparaciones de salsas, vinagretas y coulis. *Tecnología en Gastronomía*, 17.
- Galvis, J., Fischer, G., & Gordillo, O. (2005). *Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Colombia* (Universidad Nacional de Colombia ed.). Bogotá, Colombia: Unibiblos.
- García, M., & Robayo, P. (2008). Evaluación del uso de atmósferas modificadas pasivas y temperaturas bajas en la conservación de pitaya amarilla (*Selinicereus megalanthus* Shuman). *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1).
- Gastelum Osorio, D. (2012). Demanda nutrimental y manejo agronómico del cultivo *Physalis peruvianum* L. *Revista Bio Ciencias Julio 2013 ISSN 2007-3380* 2 (3), 148-153.
- Giraldo, G. (2002). Postcosecha de frutos tropicales. *Horticultura Internacional, No extra 1*.
- Giraldo, G., Duque, C., & Mejía, D. (2005). Pretreatment in the conservation of blackberry (*Rubus glaucus*) and uchuva (*Physalis peruviana* L.) with osmotic dehydration. *Revista de La Facultad de Química Farmacéutica*, 12(1), 15-22.
- Gutiérrez, M., Trincherro, G., Cerri, A., Vilella, F., & Sozzi, G. (2008). Different responses of goldenberry fruit treated at four maturity stages with the ethylene antagonist 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 48, 199-205.

- Hernandez , E. (2005[Links].). Evaluación sensorial. Universidad Nacional Abierta ya Distancia-UNAD. . Bogota, Colombia.
- Herrera Villaroel, J. (2014). Evaluación del proceso de maduración de uvilla (*Physalis peruviana*) mediante la cuantificación de azúcares, almidón e inversa para determinar el tiempo adecuado de cosecha. (I. Bioquímico, Ed.) *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*.
- ICONTEC NTC 4580 . (2000). *Uchuva Especificaciones*.
- Kader, , A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops. Publication 3311. 3rd ed. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland,*
- Kays, S. (2004). Postharvest biology. *Exon Press, Athens, C.A.*, 568.
- Kim , D.-O., Jeong, S., & Lee, C. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81, 321-326.
- Kluge , R., Filho, J., Jacobino A.P. , & Marques, C. (1999). Embalagens plásticas para pêssegos ‘Flordaprince’ refrigerados. *Scientia Agrícola* , 56 (4), 843-850.
- Lanchero , O., Velandia, G., Fisher, G., Varela, N., & García, H. (2007). Comportamiento de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* , 8(1), 61-68.
- Lopez Camelo , Andres F. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. *Food & Agriculture Org.,.*
- López, R., & Rodríguez , J. (2000). *Productos vegetales: Procesos fisiológicos postrecolección. En Aplicación del frío a los alimentos*. Mundi-Prensa.
- Marín, S., Arcila , J., Montoya , E., & Oliveros , C. (2004). Cambios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café *coffea Arabica. l var Colombia*.

- Martín-Belloso, & Oms-Oliu. (2005). Efecto de la atmósfera modificada en las características físico-químicas y nutricionales de la fruta fresca cortada. Simposium “Nuevas tecnologías de conservación y envasado de frutas y hortalizas. Vegetales frescos cortados” . *La Habana Cuba*.
- Mazorra, M., Quintana, A., Miranda , D., Fischer, G., & Cháves, B. (2003). Análisis sobre el desarrollo y la madurez fisiológica del fruto de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la zona de Sumapaz (Cundinamarca). *Agronomía Colombiana*, 21(3).
- Mendoza , F., Dejmek, P., & Aguilera, J. (2006). Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. *Postharvest Biology and Technology*, 41(3), 285-295.
- Mendoza , J., Rodríguez, A., & Millán, P. (2012). CARacterización físico química de la uchuva (*Physalis peruviana*) en la región de Silvia Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(2), 188-196.
- Mendoza, R., & Calvo , C. (2011). Bromatología: Composición y propiedades de los alimentos. *McGraw-Hill*.
- Meyer, B., Anderson, D., Bohning, R., Guibert, L., & Pitterbarg , R. (1966). Introducción a la fisiología vegetal.
- Mier, H., & Cález, G. (2011). Contenido de polifenoles, carotenos y capacidad antioxidante en frutos de uchuva (*Physalis Peruviana*) en relación a su estado de maduración. *Revista ReCiTeIA*.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca . (2008). *Manual de Aplicacion de Buenas Practicas Pecuarias de producción de leche*. Quito: MAGAP.
- Mondino, M., & Ferratto, J. (2006). El análisis sensorial: una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor.

- Moya, F. I., Angulo, Y. B., & (Eds.). (2001). *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. Taylor & Francis.
- Novoa , R., Bojaca , M., & Fischer , G. (2002). Determinación de pérdida de humedad en el fruto de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) según el tipo de secado en tres índices de madurez. *CO-BAC, Bogotá*((No. Doc. 20211)), 298-302.
- Olivas-Gastélum, R., Nevárez-Moorillón, G., & Gastélum-Franco, M. (2009). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia Chihuahua*, 3(1), 1-7.
- OMS. (2000). *Metodos de analisis para frutas y hortalizas elaboradas*. Roma.
- Ospina , M., Cartagena , S., & Régulo, J. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de investigación*, 5(2).
- Ospina Meneses, Silvia Marcela, Cartagena Valenzuela, & José Régulo. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de alimetos. *Lasallista de Investigación*, 113.
- Oviedo , W. (1987). *Manejo de frutas y hortalizas en postcosecha, comportamiento fisiológico de frutas y hortalizas durante la postcosecha*. Tecnología del manejo de postcosecha de frutas y hortalizas,43.
- Parra Coronado, A. (2002). Técnicas de almacenamiento y conservación de frutas y hortalizas frescas.
- Parra, A. (2002). Técnicas de almacenamiento y conservación de frutas y hortalizas frescas.
- Pássaro , C., Catarina, P., & Moreno , D. (2014). *Uchuva Physalis peruviana L. fruta andina para el mundo*. Colombia: Limemcop S.L. Alicante.
- Pássaro Carvalho, C. P. (2014). *Physalis peruviana L.: Fruta andina para el mundo*.

- Pinto , F. (2006). Procesamiento y propiedades de algunas poliolefinas. . *Grupo de polímeros. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes Venezuela.*
- Pinzón , E., Reyes , A., Alvarez , J., Leguizamo, M., & Joya, J. (2015). Comportamiento del fruto de uchuva *Physalis peruviana* L., bajo diferentes temperaturas de almacenamiento. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(2), 26-35. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.153202.10>
- R. Díaz-Sobac, & J. Vernon-Carter . (1999). Inocuidad microbiológica de frutas frescas y mínimamente procesadas microbiological safety of fresh and minimum-processed fruits inocuidade microbiológica de frutas frescas e mínimamente procesadas. *Frescas e mínimamente PROCESADAS*, 2:3, 133-136. doi:10.1080/11358129909487594
- Ramos–Ramírez, F., Alia–Tejagal, I., López–Martínez, V., Colinas–León, M., Acosta–Durán, C., Tapia–Delgado, A., & Villegas–Torres, O. (2009). Almacenamiento de frutos de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn] en atmósfera modificada. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 15(1), 17-23.
- Reis , R., Ramos , A., Regazzi, A., Minim, V., & Stringueta, P. (2006). Almacenamiento de Mango Secado: Análisis Físicoquímico, Microbiológico, Color y Sensorial Storage of Dried Mango: Physicochemical, Microbiological, Color and Sensory Analysis. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 5(3), 214-225. doi:<https://doi.org/10.1080/11358120609487694>
- Restrepo Duque , A., Rodriguez, M., & Suárez Mahecha, H. (2008). EVALUACIÓN SENSORIAL DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) Y UCHUVA (*Physalis* L.) FORTIFICADAS CON VITAMINA E. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 61(2), 4667-4675.
- Restrepo, A., Cortés , M., & Márquez, C. (2009). Uchuvas (*Physalis peruviana* L.) mínimamente procesadas fortificadas con vitamina E. *Vitae*. 16(1).

- Ribeiro , M., & Carvalho , S. (2006). Estudio del comportamiento poscosecha de la ciruela'Reina Claudia verde'. Brasil.
- Rodríguez Rodríguez, D., Patiño Gutiérrez , M., Miranda Lasprilla, D., Fischer, G., & Galvis Vanegas , J. (2005). Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 58(2).
- Rodriguez, M. (2003). *Estudio de la conservación de la uchuva (Physalis peruviana L.) utilizando los métodos de atmósfera modificada, refrigeración y encerado*. Trabajo de grado. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Salgado Pacheco, T., & Martínez Vivas, R. (2006). Relación entre la intensidad respiratoria y las propiedades fisicoquímicas del banano (*Musa sapientum* L) var. criollo, tomate de árbol (*Solanum betaceum*) var. morada y mango (*Mangife*).
- Santos, F., Martinez, J., & Planelló, M. (2010). Fundamentos básicos de fisiología vegetal y vegetal.
- Silvania-Cundinamarca,, T., Pulido, C., Hernández, J. , E., & Quijano, M., I. (2012). *Elaboración de un paquete tecnológico para productores, en manejo cosecha y poscosecha de mora (rubus glaucus benth) aplicando ingeniería de calidad y determinación de las características nutraceuticas de la fruta en precosecha, en el municipio de Silvani*.
- Socay, v. (2017). Obtención de semilla de uvilla (*Physalis peruviana* l.) a través de dos métodos de extracción y cuatro sustratos para la producción de plantas en vivero. *Ingeniero Agrónomo* .

Yahia, E., & Ariza Flores, R. (2001). Tratamientos físicos en poscosecha de fruta y hortaliza. *Rev. Horticultura, Extra*, 80.

ANEXOS

ANEXO 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS

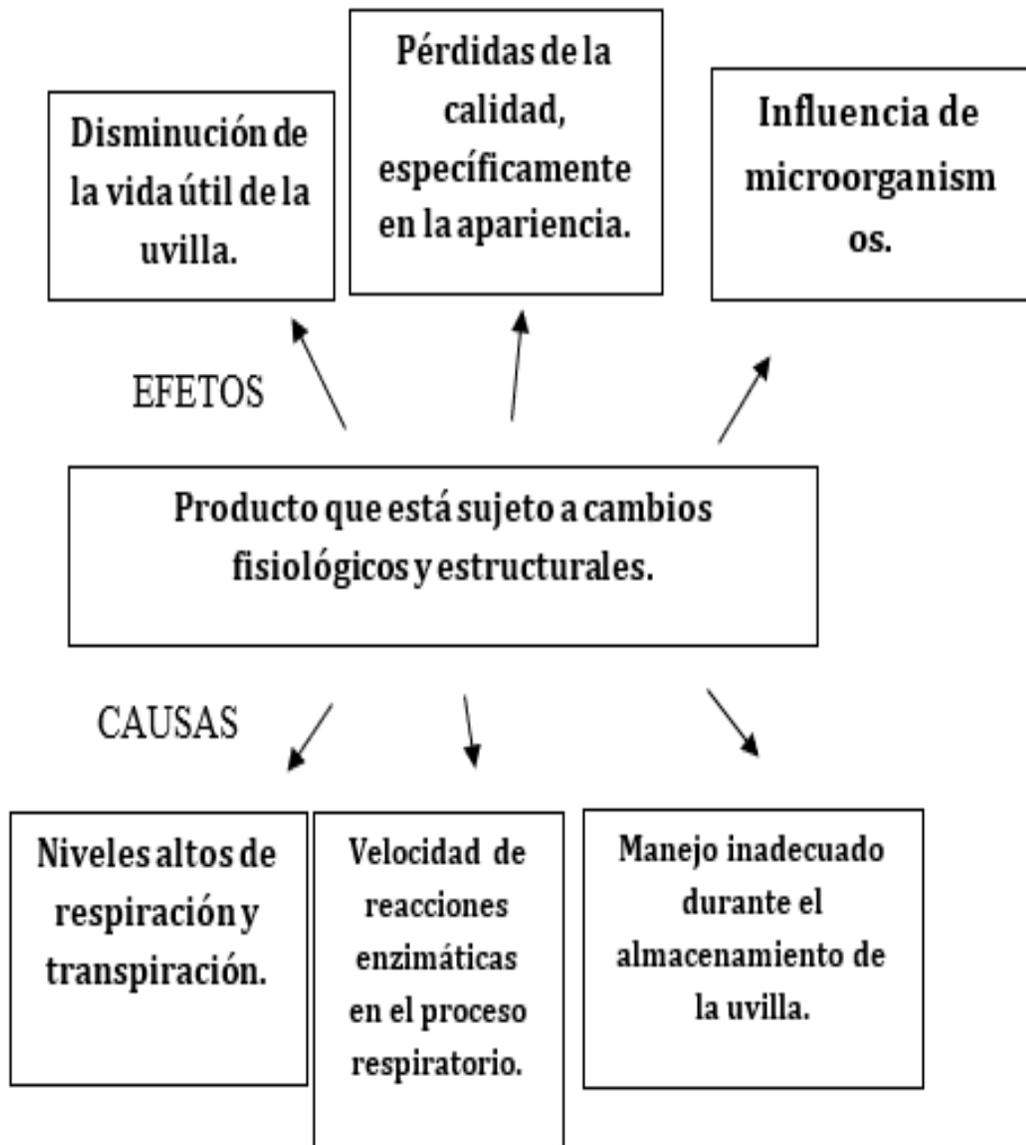


Figura 42.Árbol de problemas

ANEXO 2. Determinación de las variables físicas y químicas durante el desarrollo del experimento

 <p>Selección de los frutos de uvilla en madurez fisiológica y comercial</p>	 <p>Medición de la acidez titulable de los frutos de uvilla</p>
 <p>Medición del pH de los frutos de uvilla</p>	 <p>Medición de los sólidos solubles de los frutos de uvilla</p>
 <p>Medición del color de los frutos de uvilla</p>	 <p>Medición de la textura de los frutos de uvilla</p>

Figura 43. Análisis fisicoquímicos

ANEXO 3. Determinación de la intensidad respiratoria durante el desarrollo del experimento

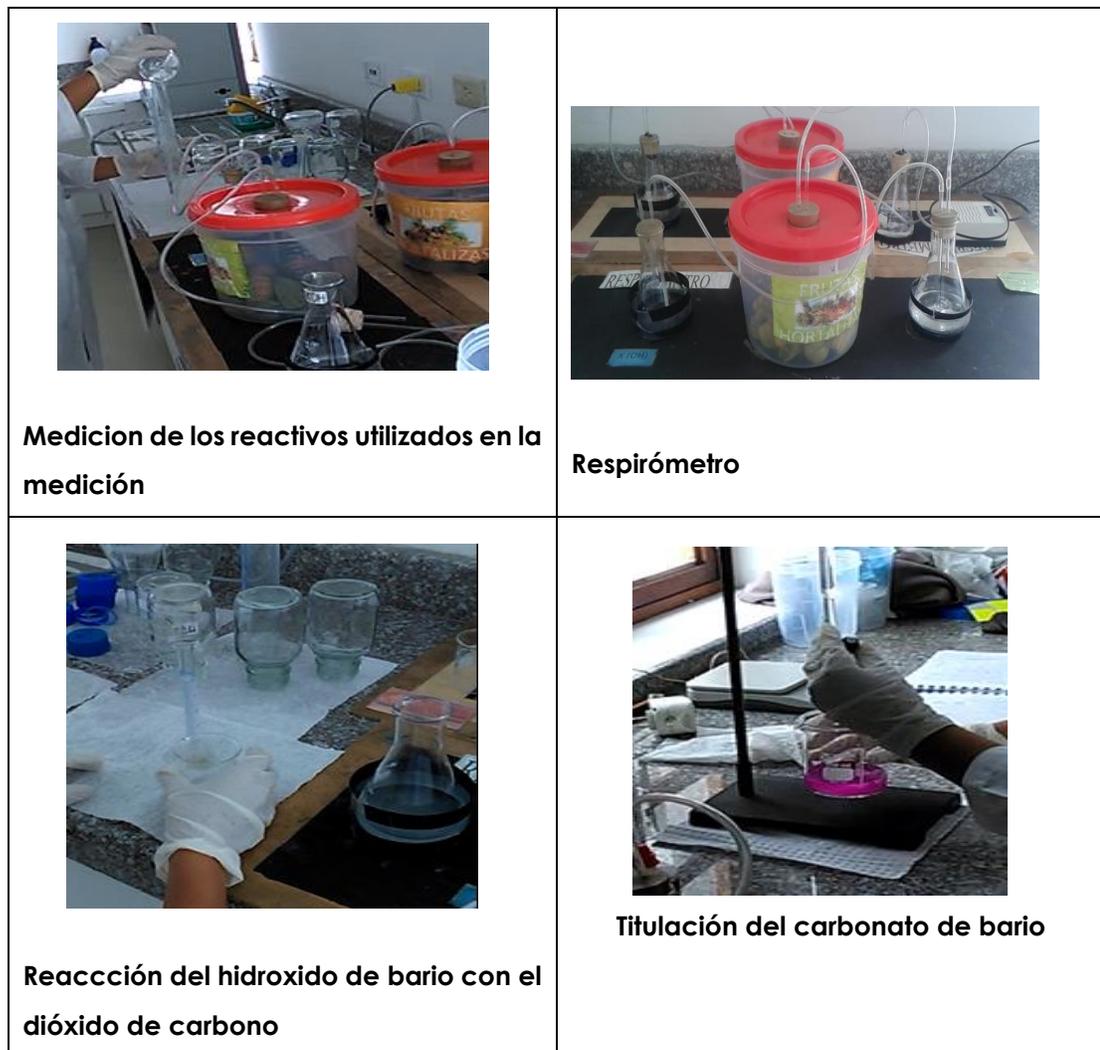


Figura 44. Medición de la intensidad respiratoria

ANEXO 4. Análisis microbiológicos de los frutos sin cáliz y con cáliz.

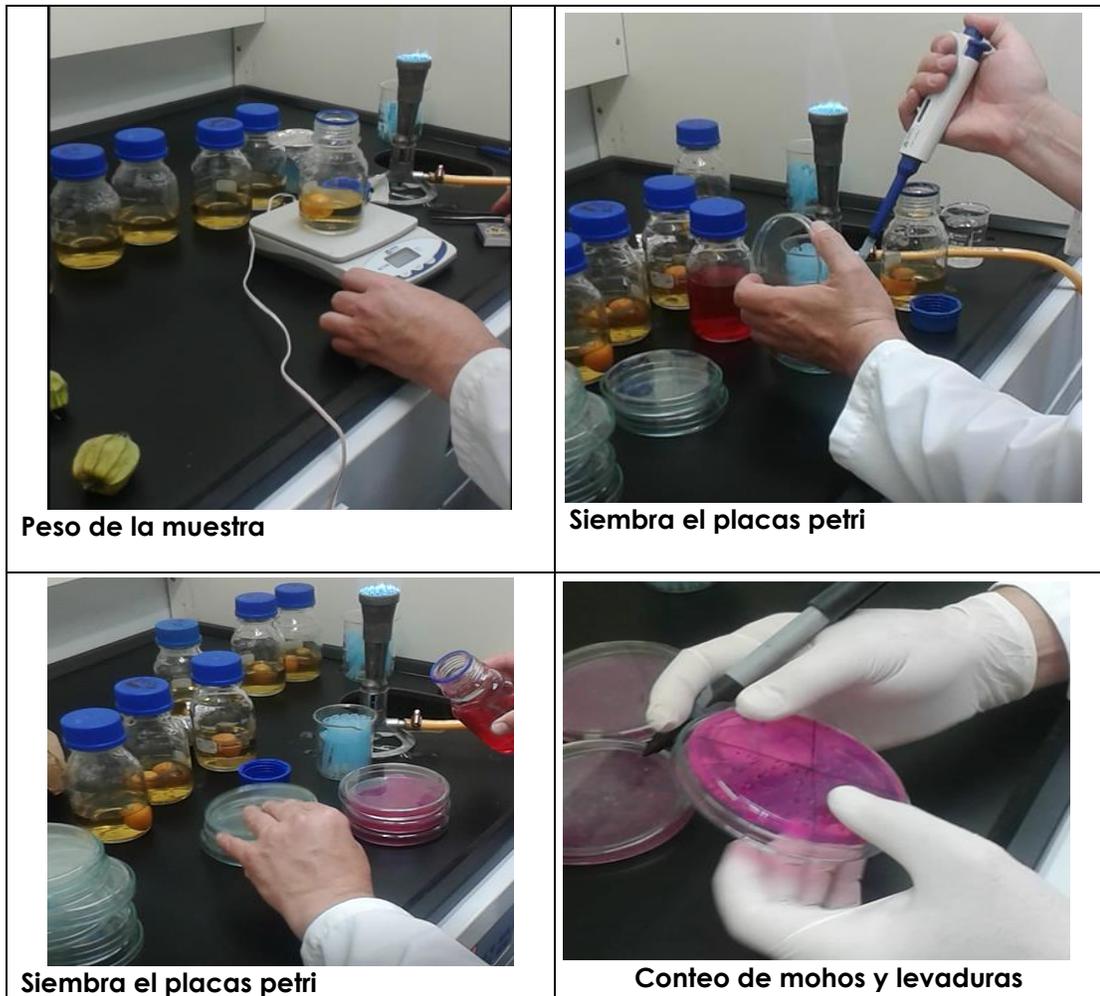


Figura 45. Análisis microbiológicos

ANEXO 5. Almacenamiento de los frutos de uvilla



Figura 46. Almacenamiento de los frutos de uvilla

ANEXO 6. Norma técnica colombiana

**NORMA TÉCNICA
COLOMBIANA**

**NTC
4580**

1999-02-17

**FRUTAS FRESCAS.
UCHUVA. ESPECIFICACIONES**



E: FRESH FRUITS. CAPE GOOSEBERRY. SPECIFICATIONS

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: uchuva, frutas, producto vegetal.

I.C.S.: 67.090.10

**Elabora por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Avenida 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6075555 - Fax 2221433**

Prohibida su reproducción

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (CONTEC), es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

CONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4580 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1999-02-17

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 111003 Frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos frescos.

CARULLA Y CIA
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
DE CAFÉ – CENCAFÉ-
FRUTEXPO
ICA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
DESARROLLO RURAL
MINISTERIO DE SALUD
VICTOR NEITA Y CIA.

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ALL FRUIT LTDA.
CADENALCO S.A.
CARIBBEAN EXOTICS
CORABASTOS

CORPORACIÓN COLOMBIA
INTERNACIONAL
EL TESORO FRUIT
FRUTIERREZ S.A.

CONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**FRUTAS FRESCAS.
UCHUVA. ESPECIFICACIONES**

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la uchuva (*Rhysalis peruviana* L.), destinada para el consumo fresco o como materia prima para el procesamiento.

2. DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y CALIBRE

2.1. DEFINICIONES

Para efectos de la presente norma se consideran las siguientes definiciones:

2.1.1 Capacho o Cáliz: conjunto de hojas o sépalos que protegen el fruto.

2.1.2 Pedúnculo: tallo del fruto.

2.1.3 Rajadura: rompimiento superficial de la epidermis.

2.1.4 Tabla de color: indica el desarrollo de la madurez del fruto a través de los cambios de color externo. Se identifican los estados por una escala numérica que inicia en 0 y termina en 6.

2.1.5 Fruto fisiológicamente desarrollado: estado en el cual se inicia el proceso de maduración del fruto y corresponde al color 0 de la tabla de color.

2.1.6 Fruto no climatérico: se refiere a los productos que al ser cosechados, presentan una disminución de la tasa de respiración, ocasionando cambios poco notorios principalmente en los contenidos de azúcares y ácidos.

2.2. CLASIFICACIÓN

La uchuva se comercializa con o sin capacho.

Independiente del calibre y del color, se clasifica en tres categorías que se definen a continuación:

2.2.1 Categoría extra

La uchuva debe cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 3.1 y estar exenta de todo defecto que demerite la calidad del fruto (véase la Figura 1).

El capacho puede presentar manchas superficiales ocasionadas por humedad y/o por hongos (sin la presencia de éstos). Estos defectos en conjunto no deben exceder el 5 % del área total.



Figura 1. Categoría extra

2.2.2 Categoría I

La uchuva debe cumplir los requisitos generales definidos en el numeral 3.1 y estar exenta de todo defecto que demerite la calidad del fruto (véase la Figura 2).

El capacho puede presentar manchas superficiales ocasionadas por humedad y/o por hongos (sin la presencia de éstos). Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10 % del área total.



Figura 3. Categoría II

2.3 CALIBRE

Se determina por el diámetro ecuatorial de cada fruto, como se indica en el numeral 5.1, de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla 1. Calibres de la uchuva

Diámetro (mm)	Calibre
≤ 15,0	A
15,1 - 18,0	B
18,1 - 20,0	C
20,1 - 22,0	D
≥ 22,1	E

Nota. Se pueden tener frutos de categoría extra y de las demás categorías, en cualquiera de los calibres establecidos en la Tabla 1.

3. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

3.1 REQUISITOS GENERALES

El fruto y el capacho en todas las categorías deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidas. Además, deben tener las siguientes características físicas:

- Los frutos deben estar enteros.
- Deben tener la forma esférica característica de la uchuva.
- La coloración de los frutos debe ser homogénea dependiendo del estado de madurez definido en la tabla de color.
- Deben presentar aspecto fresco y consistencia firme, su corteza debe ser lisa y brillante.
- Deben estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).
- Deben estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
- Deben estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos con los cuales hayan estado en contacto).
- Deben estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños), visibles en el producto o en su empaque.
- La longitud del pedúnculo no debe exceder de 25 mm.

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

3.2 REQUISITOS DE MADUREZ

La madurez de la uchuva se aprecia visualmente por el cambio del color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de sólidos solubles totales, acidez titulable e Índice de madurez.

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez (véase la Figura 4):

- COLOR 0:** fruto fisiológicamente desarrollado de color verde oscuro.
- COLOR 1:** fruto de color verde un poco más claro.
- COLOR 2:** el color verde se mantiene en la zona cercana al cáliz y hacia el centro del fruto aparecen unas tonalidades anaranjadas.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4580

COLOR 3: fruto de color anaranjado claro con vasos verdes hacia la zona del cáliz.

COLOR 4: fruto de color anaranjado claro.

COLOR 5: fruto de color anaranjado.

COLOR 6: fruto de color anaranjado intenso.

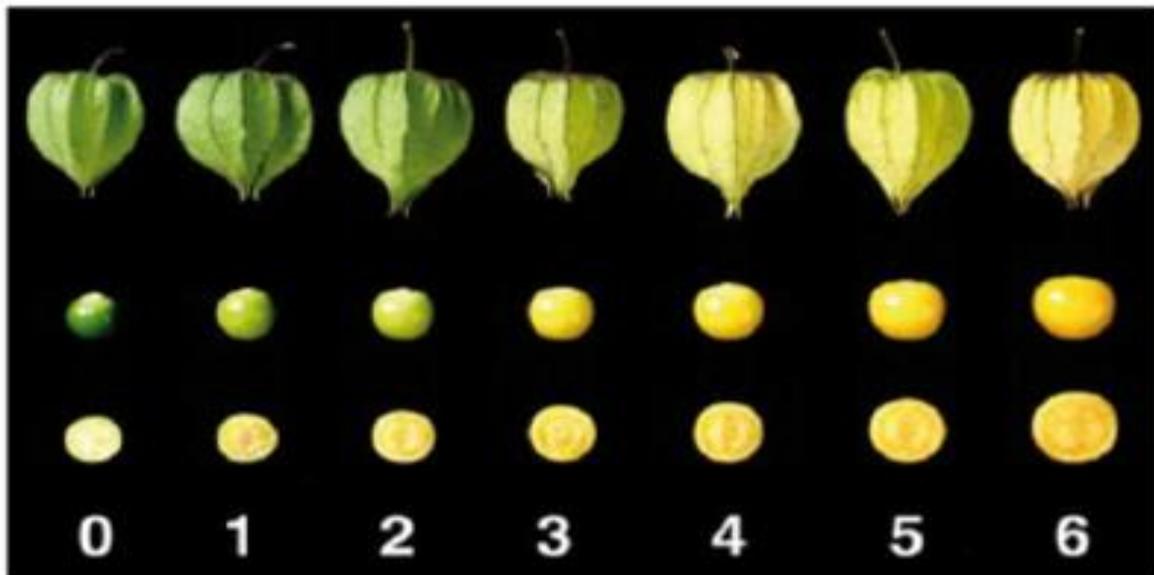


Figura 4. Tabla de color de la uchuva

El cambio en el color del capacho no es un indicativo del avance de la madurez del fruto.

3.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS

3.3.1 Sólidos solubles totales

Los valores mínimos de sólidos solubles totales, determinados como se indica en el numeral 5.2, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 2. Contenido mínimo de sólidos solubles totales expresado como grados Brix (°Brix), de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
°Bx (mínimo)	9,4	11,4	13,2	14,1	14,5	14,8	15,1

3.3.2 Acidez titulable

Los valores máximos de acidez titulable, determinados como se indica en el numeral 5.3, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 3. Contenido máximo de acidez expresado como porcentaje de ácido cítrico, de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
% Ácido Cítrico (máximo)	2,69	2,70	2,56	2,34	2,03	1,83	1,63

3.3.3 Índice de madurez

Los valores mínimos del índice de madurez, determinados como se indica en el numeral 5.4, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 4. Índice de madurez mínimo expresado como * Brix / porcentaje de ácido cítrico, de acuerdo con la tabla de color.

Color	0	1	2	3	4	5	6
*Brix/% Ácido Cítrico (Mínimo)	3,5	4,2	5,2	6,0	7,1	8,1	9,0

Para su comercialización se debe tener en cuenta que la uchuva es un fruto no climatérico (véase el numeral 2.1.5).

El grado de madurez debe permitir la manipulación y el transporte de los frutos, sin deterioro alguno hasta su destino final.

3.4 TOLERANCIAS

Se admiten tolerancias de calidad, color y calibre, en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos de la categoría indicada.

3.4.1 Tolerancias de calidad

3.4.1.1 Categoría extra. Para los frutos con o sin capacho se admite hasta el 5 % en número o en peso de uchuvas, que no correspondían a los requisitos de esta categoría, pero cumplan los requisitos de la categoría I.

3.4.1.2 Categoría I. Para los frutos con o sin capacho se admite hasta el 10 % en número o en peso de uchuvas, que no correspondían a los requisitos de esta categoría, pero cumplan los requisitos de la categoría II.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4580

3.4.1.3 Categoría II. Para los frutos con o sin capacho se admite hasta el 10 % en número o en peso de uchuvas, que no cumplan los requisitos de esta categoría, ni los requisitos generales definidos en el numeral 3.1, con excepción de los productos que presenten magulladuras severas. En esta categoría se admite máximo hasta el 20 % en número en peso de frutos rajados, con un área superior al 5 %.

3.4.2 Tolerancias de calibre

Para todas las categorías se acepta hasta el 10 % en número o en peso de frutos que correspondan al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

3.4.3 Tolerancias de color

Para todas las categorías se acepta hasta el 10 % en número o en peso de frutos que correspondan al color inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

4 TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO

4.1 TOMA DE MUESTRAS

Para determinar la muestra destinada a medir el diámetro ecuatorial, se debe consultar la siguiente tabla:

Tabla 5. Tamaño de la muestra

Tamaño del lote (Plantas, empaques, frutos)	Tamaño de la muestra (Plantas, empaques, frutos)
Hasta 150	5
151 - 1 200	20
1 201 - 10 000	32
10 001 - 35 000	50
35 001 - 800 000	80
500 001 y más	125

Nota. En el Anexo A se contempla un ejemplo de aplicación de la Tabla 5.

Para identificar el estado de madurez se realizan los análisis físicos y químicos al jugo obtenido a partir de 400 g de frutos por cada color (véase la NTC 756).

4.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO

Si la muestra evaluada no cumple los requisitos especificados en esta norma, se debe rechazar el lote. En caso de discrepancia, se deben repetir los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso debe ser motivo para rechazar el lote.

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{S.S.T.}}{\text{Acidez titulable}}$$

6. EMPAQUE Y ROTULADO

6.1 EMPAQUE

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

Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto. Se acepta el uso de etiquetas con indicaciones comerciales siempre que se utilicen materiales no tóxicos y que permitan ser reciclados. Para ilustrar los sistemas de empaque véanse las Figuras 5 y 6.

Para el mercado interno se debe utilizar una canastilla plástica de fondo liso (véase la Figura 5). Las medidas externas son de 600 mm x 400 mm x 130 mm ó 500 mm x 300 mm x 150 mm (submúltiplos de las estibas de 1200 mm x 800 mm ó 1 200 mm x 1 000 mm). Si se empaca a granel se debe llenar la canastilla hasta 80 mm de altura como máximo y con una capacidad máxima de 6,5 Kg de fruta. Si se requiere dosificar el producto en la canastilla plástica, éste se debe empacar en unidades de 250 g a 450 g.



Figura 5. Empaque para el mercado interno

Para el mercado de exportación (véase la Figura 6), el producto se debe presentar dosificado en envases plásticos perforados en unidades de 250 g a 450 g. Las dimensiones externas de la base de los empaques deben ser 400 mm x 300 mm ó 500 mm x 300 mm (submúltiplos de las estibas de 1200 mm x 800 mm ó 1 200 mm x 1 000 mm).

5. ENSAYOS

5.1 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO

Se mide el diámetro ecuatorial de cada fruto con un calibrador y el resultado se expresa en milímetros (mm).

5.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

Se determina por el método refractométrico y se expresa en grados Brix (°Bx). La lectura se debe corregir utilizando el porcentaje de ácido cítrico, mediante la siguiente ecuación:

$$S.S.T_{20^{\circ}\text{C}} = 0,194 \times A + 1,17$$

Donde:

- A = % Ácido cítrico
- S.S.T. = sólidos solubles totales en grados Brix

Si el refractómetro utilizado no realiza la corrección por temperatura, se debe corregir la lectura como se indica en el Anexo B.

5.3 DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE

Se determina por el método de titulación potenciométrica. Se expresa como porcentaje de ácido cítrico y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Ácido Cítrico} = \frac{V_1 \cdot N}{V_2} \times K \times 100$$

Donde:

- V₁ = volumen de NaOH consumido (ml)
- V₂ = volumen de la muestra (5 ml)
- K = peso equivalente del ácido cítrico (0,064 g/meq)
- N = normalidad del NaOH (0,1 meq/ml)

5.4 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MADUREZ

Se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales y el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como °Brix / % ácido cítrico.



Figura 6. Empaque para el mercado de exportación

6.2 ROTULADO

El rótulo debe llevar la siguiente información tanto para el mercado interno como para el externo:

- Identificación del productor, exportador o emparador (marca comercial, nombre, dirección o código)
- Nombre del producto: **UCHUVA** o **PHYSALIS**
- País de origen y región productora
- Características comerciales: categoría, calibre, peso neto y coloración en el momento del empaque
- Fecha de empaque
- Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto (véase la NTC 2479)

7. APÉNDICE

7.1 NORMAS QUE SE DEBEN CONSULTAR

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización, los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.

NTC 756:1973, Frutas y Hortalizas. Toma de muestras.

NTC 2479:1988, Embalajes. Indicaciones gráficas para el manejo de artículos.

Anexo B

Corrección de la lectura de °Bx por temperatura, estandarizado A 20 °C.

°Bx	0	5	10	15	20
°C	Restar				
10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64
11	0,48	0,49	0,53	0,55	0,58
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
°C	Sumar				
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45
27	0,41	0,50	0,52	0,53	0,54
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,80

Anexo A (Informativo)

Ejemplo de aplicación de la tabla 5

Muestreo a nivel de huerto

Para el cultivo de uchuva varían las distancias de siembra que van desde 1 m x 1 m hasta 3 m x 3 m, generando diferentes densidades por unidad de área. Por ejemplo, si en 1 hectárea las plantas están a una distancia de 3 m x 2 m, entonces la densidad de siembra es de 1666 plantas, el tamaño de la muestra es el siguiente:

- Número total de plantas1666
- Plantas a cosechar32
- Recolectar de cada planta todos los frutos que cumplan con los criterios de cosecha manejados por el agricultor.

Muestreo de la fruta empacada

A granel: si el lote a evaluar tiene 500 cajas con un peso aproximado de 6,5 Kg cada una, el tamaño de la muestra es de 20 cajas escogidas al azar y debido a que cada caja contiene aproximadamente 1300 frutos, de cada una se toman 32 frutos, por lo tanto el total de la muestra para este lote será de 640 frutos.

Dosificada: si el lote a evaluar tiene 500 cajas, el procedimiento es el siguiente:

1. Se escogen al azar 20 cajas.
2. De cada caja se toman 5 canastillas (100 canastillas en total)
3. De cada canastilla se calbran 5 frutos.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4580

Anexo C (Informativo)

La presente Norma Técnica Colombiana fue estructurada con base en los resultados obtenidos de la caracterización física y química de la uchuva, en las zonas representativas de producción, mediante el trabajo de investigación desarrollado por el Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ, dentro de los términos de referencia del convenio suscrito entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia para la ejecución del Proyecto de Normalización y Homologación Internacional de Frutas y Hortalizas para Colombia a nivel nacional.

Durante la realización del trabajo de investigación, se contó con la participación de los productores y comercializadores de Santa Rosa de Osos (Antioquia), Villa de Leyva (Boyacá) y Granada (Cundinamarca) y la colaboración de las firmas exportadoras C.I. FrutErrez y Caribbean Exotic.

Cenicafé, Chinchiná, Caldas. Octubre de 1995.

ANEXO 7 . Ficha técnica del polietileno de baja densidad

Información de Producto



DOW LDPE 6415

Polietileno de baja densidad para películas sopladas

Especificaciones

- Película para envasamiento automático
- Película para laminación
- Bolsas de uso general
- Cumple con la regulación U.S. FDA 21 CFR 177.1520(c)2.1
- Apto para contacto con alimentos según informe N° 819 / 97 emitido por el INAL, de conformidad con legislación MERCOSUR
Consulte la regulación para detalles específicos
- Contiene aditivos deslizante y antibloqueo

Descripción del producto

El DOW LDPE 6415 es un Polietileno de Baja Densidad producido a través del Proceso de Alta Presión. Esta resina presenta un buen balance de propiedades ópticas y mecánicas. Se caracteriza por su buena procesabilidad.

Propiedades Físicas

	Valores ⁽¹⁾		Métodos
Propiedades de la Resina			
Índice de Fluidez (190°C / 2,16kg), g/10 min	2,0		ASTM D 1238
Densidad, g/cm ³	0,9215		ASTM D 792
Propiedades del Film, 50 µm⁽²⁾			
Resistencia al Punzonado, J/cm ³ (ft-lbf/in.3)	3 (38)		Método Dow
Resistencia al Impacto, (Método A), g	105		ASTM D 1709
Resistencia al Rasgado, g/mil	DM	280	ASTM D 1922
	DT	304	
Tensión en el Punto de Fluencia, MPa (psi)	DM	11 (1594)	ASTM D 882
	DT	11 (1594)	
Tensión en el Punto de Ruptura, MPa (psi)	DM	21 (3042)	ASTM D 882
	DT	16 (2318)	
Elongación en el Punto de Ruptura, %	DM	559	ASTM D 882
	DT	683	
Coefficiente de Fricción (COF), Estático/Dinámico	0,18/0,12		ASTM D 1894
Brillo, 45°	57		ASTM D 2457
Nubosidad, %	10		ASTM D 1003

1. Valores típicos para el producto que deberán ser confirmados por el cliente a través de sus propios ensayos.
2. Film transformado en estruerec con un diámetro de tornillo de 60mm, con relación de soplado 2,5:1 y una temperatura de masa de 193°C.

Información Adicional:
North America: 1-1-800-441-4389
Latin America: (54-11) 4319-0100
<http://www.dowlatina.com>

Consideraciones de Manejo de Producto

Petroquímica Dow S.A., Sociedad controlada por The Dow Chemical Company, pone a disposición las Hojas de Información para Manejo Seguro de Productos, para estar a sus clientes y satisfacer sus propias necesidades de manejo y disposición final de los productos, y también las necesidades que pueden ser requeridas por OSHA. Las hojas de seguridad de los productos proveerán información esencial en temas concernientes a la salud, seguridad del trabajador, combustibilidad y consideraciones de disposición final. Dicha información deberá ser solicitada a los proveedores de cualquier producto, antes de trabajar con él. Como varios estivos y ayudas proceso utilizados en la fabricación tienen un perfil de seguridad propio, su posible influencia en el manejo y disposición final debe ser investigado por separado. Para usos "reglamentados", tales como aptitud para estar en contacto con alimentos, su representante de ventas puede obtener las cartas de aprobación para cada resina.

Disposición Final

NO ARROJAR DENTRO DE LAS CLOACAS, AL SUELO NI A CUALQUIER CUERPO DE AGUA. Todos los métodos de disposición final deben cumplir con todas las regulaciones y leyes Nacionales, Provinciales, Municipales y Locales. La caracterización de los residuos y el cumplimiento con las leyes aplicables son exclusiva responsabilidad del generador de los residuos.

PETROQUÍMICA DOW S.A., SOCIEDAD CONTROLADA POR THE DOW CHEMICAL COMPANY, NO TIENE CONTROL SOBRE LA GERENCIA DE PRÁCTICAS O PROCESOS DE MANUFACTURA DE TERCEROS QUE MANEJEN O USEN EL MATERIAL. LA INFORMACIÓN AQUÍ PRESENTADA SE REFIERE SOLO AL PRODUCTO TAL COMO ES TRANSPORTADO EN SU CONDICIÓN INTENDIONADA, COMO SE DESCRIBE EN LA SECCIÓN 2 DE LA HOJA DE SEGURIDAD (Composición/Información sobre Ingredientes) PARA UN PRODUCTO SIN USO Y NO CONTAMINADO, las opciones preferenciales incluyen envase y recicladores, recuperadores, incineradores u otro tipo de destrucción térmica, o relleno sanitario, con licencia y habilitados. Estos polímeros tienen alto calor de combustión, por lo cual, sólo deberán ser incinerados en unidades diseñadas especialmente para tal fin. Si se entienden, el polietileno, por ser inerte, no se degrada rápidamente, formando una base de terreno sólida y permanente sin liberar gases o compuestos que contaminen las aguas subterráneas. Como un servicio a sus clientes Petroquímica Dow S.A., Sociedad controlada por The Dow Chemical Company, puede proveer los recursos de información para ayudar a identificar las compañías recolectoras de residuos u otras facilidades, de reciclaje, reprocessado o manejo de químicos o plásticos, y tamboretos usados. Para mayor información comunicarse con el Centro de Atención al (54-11) 4319-0100.

Cuidado Responsable de Producto

Petroquímica Dow S.A., Sociedad controlada por The Dow Chemical Company, tiene fundamental interés por todos aquellos que procesan, distribuyen y usan los productos así como por el medio ambiente y la salud. Este interés es la base para nuestra filosofía de Cuidado Responsable de Producto por la cual evaluamos el impacto que podrían ocasionar nuestros polímeros sobre la salud y el medio ambiente, adoptando las medidas necesarias para proteger a nuestros empleados, comunidad y medio ambiente. Nuestro programa de Cuidado Responsable de Producto abarca a todos y cada uno de los individuos involucrados con nuestros productos, desde el inicio, desarrollo, transformación, uso, venta y disposición final de cada producto.

Aviso a clientes

Petroquímica Dow S.A., Sociedad controlada por The Dow Chemical Company, invita a sus clientes a revisar el proceso de manufactura de sus aplicaciones con nuestros productos, desde el punto de vista de la salud humana y la calidad del medio ambiente, para asegurar que nuestros productos no sean utilizados en forma distinta a su objetivo original. El representante de ventas estará al cliente informándolo sobre consideraciones ecológicas y de seguridad del producto. Antes de utilizar los productos, se debe consultar la literatura relativa a los mismos, incluyendo las hojas de seguridad. El representante de ventas facilitará los contactos apropiados.

AVISO: No se infiere la libertad de usar ningún tipo de patente de Petroquímica Dow S.A., Sociedad controlada por The Dow Chemical Company, o de terceros. Dado que las condiciones de uso y leyes pueden variar de una localidad a otra y cambiar con el tiempo, es responsabilidad de cada cliente determinar si los productos y la información contenida en este documento es apropiada para el uso por parte del cliente y asegurar que el lugar de trabajo y prácticas de eliminación de residuos cumplan con las legislaciones vigentes en cada región. El proveedor no asume ninguna obligación ni responsabilidad alguna por la información aquí contenida. No se otorga ninguna clase de garantía; toda garantía implícita de comercialización o aptitud para un uso particular se encuentra expresamente excluida.

Si los productos son descriptos como "experimentales" o "en desarrollo": 1) las especificaciones del producto no estarán completamente determinadas; 2) son requeridos análisis de riesgos y precaución en el manejo y uso; y 3) Dow podrá cambiar las especificaciones y/o discontinuar la producción.

AVISO REFERENTE AL USO DE NUESTRAS RESINAS DE POLIETILENO PARA APLICACIONES MEDICAS: El Grupo de Negocio de Poliolefinas y Elastómeros de Petroquímica Dow S.A., Sociedad controlada por The Dow Chemical Company, no venderá o hará muestras de cualquier producto o servicio ("Producto") para ninguna aplicación comercial o en desarrollo cuya intención sea: a) estar en contacto con fluidos internos o tejidos del cuerpo humano, más allá de la extensión de tiempo involucrado; b) cualquier tipo de aplicación de prótesis cardíacas, más allá de la extensión de tiempo involucrado (prótesis cardíacas, incluyendo sin limitación; marcapasos, corazonas artificiales, válvulas cardíacas, bombas intra-arteriales y sistemas de control y aparatos de asistencia de bypass ventricular; c) como componente crítico en cualquier dispositivo médico que sostenga o prolongue la vida humana; y d) el uso específicamente en mujeres embarazadas o en cualquier aplicación diseñada específicamente para promover o interferir con la reproducción humana.

PBBPolar S.A., Av. Medero 900 piso 7, CP C11064CV, Buenos Aires, Argentina
Dow Brasil S.A., R. Alexandre Dumas, 1071, CEP 04717-903, São Paulo, Brasil
Dow Química Mexicana, S.A. de C.V., Torre Optima - Mezzanine, Av. Paseo de Las Palmas No. 405,
Col. Lomas de Chapultepec, 11000 México, D.F., México
Petroquímica Dow S.A. Av. A. Vespucio Sur 100

ANEXO 8: Hoja de evaluación sensorial

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL UVILLA

FECHA:

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan tres muestras de uvilla, por favor observe la tabla y de acuerdo con el código de cada muestra, realice la degustación e indique con una x el grado de aceptabilidad en cada atributo evaluado (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad).

Nota: recuerde luego de degustar cada muestra ingerir un trozo pequeño de manzana y posteriormente tomar agua.

CARACTERISTICA ORGANOLÉPTICA		CÓDIGO		
		T1	T2	T3
COLOR	me gusta mucho			
	me gusta poco			
	ni me gusta ni me disgusta			
	me disgusta ligeramente			
	me disgusta mucho			
OLOR	me gusta mucho			
	me gusta poco			
	ni me gusta ni me disgusta			
	me disgusta ligeramente			
	me disgusta mucho			
SABOR	me gusta mucho			
	me gusta poco			
	ni me gusta ni me disgusta			
	me disgusta ligeramente			
	me disgusta mucho			
TEXTURA	me gusta mucho			
	me gusta poco			
	ni me gusta ni me disgusta			
	me disgusta ligeramente			
	me disgusta mucho			
ACEPTABILIDAD	me gusta mucho			
	me gusta poco			
	ni me gusta ni me disgusta			
	me disgusta ligeramente			
	me disgusta mucho			

Comentarios:

.....

GRACIAS POR SU COLABORACION

