

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



PRESENTADO POR:

Br. MÁBEL LISETTE CÁRDENAS SALAZAR

**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE
ALMACENAMIENTO EN LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS, QUÍMICAS, ÍNDICE DE MADUREZ, TIEMPO
DE MADUREZ DE CONSUMO Y TASA DE
TRANSPIRACIÓN EN LA PAPAYITA NATIVA (*Carica
pubescens*)**

Asesor:

Dr. DENIS HERNÁN GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ANDAHUAYLAS – APURIMAC -PERÚ

2021

Aprobación del asesor

Quién suscribe:
Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez

CERTIFICA,

Que, la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, MÁBEL LISETTE CÁRDENAS SALAZAR ha culminado satisfactoriamente el Informe Final de Tesis intitulado: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LAS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS, INDICE DE MADUREZ, TIEMPO DE MADUREZ DE CONSUMO Y TASA DE TRANSPIRACION EN LA PAPAYITA NATIVA (*carica pubescens*)" para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera, 09 de Noviembre del 2021



Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez

Asesor



Br. Mábel Lisette Cárdenas Salazar
Tesista



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Excelencia para el Trabajo Productivo y el Desarrollo



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

La tesis “**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, ÍNDICE DE MADUREZ, TIEMPO DE MADUREZ DE CONSUMO Y TASA DE TRANSPIRACIÓN EN LA PAPAYITA NATIVA (Carica pubescens)**” para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

PRESIDENTE : MSc. Thomas Ancco Vizcarra
PRIMER MIEMBRO : Mg. Fredy Taipe Pardo
SEGUNDO MIEMBRO : MSc. Fidelia Tapia Tadeo

Habiendo sido aprobado por UNANIMIDAD, en la ciudad de Andahuaylas el día 11 de Noviembre del 2021.

Andahuaylas, 05 de Enero del 2022

.....
MSc. Thomas Ancco Vizcarra
Presidente del Jurado Evaluador

.....
Mg. Fredy Taipe Pardo
Primer Miembro Jurado Evaluador

.....
MSc. Fidelia Tapia Tadeo
Segundo Miembro Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A Dios por permitirme alcanzar este momento tan especial en mi vida, por no dejarme abatir en las dificultades, por haberme enseñado a luchar cada día.

A mi familia que me ha dado valor para seguir luchando en los momentos difíciles con su gran cariño, amor y paciencia que los caracteriza.

AGRADECIMIENTO

A Dios por sus infinitas bendiciones que ha plasmado en mi fortaleza, esperanza, sabiduría y deseo de superación.

A mi hija, padres y familiares, porque son lo más sagrado que tengo en la vida, por ser siempre mis principales motivadores y los forjadores de lo que ahora soy como persona, sin ustedes y sus consejos, su amor, paciencia y su cariño yo no habría llegado hasta donde estoy.

A la Universidad Nacional José María Arguedas – Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), por haberme acogido en sus aulas durante los cinco años de estudio universitario, así mismo por permitirme adquirir conocimientos de excelentes maestros y grandes personas.

A mi asesor de tesis Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, quien con su paciencia y comprensión me ha guiado a lo largo de este camino, estando siempre pendiente del avance de la investigación.

Al jurado evaluador MSc. Thomas Ancco Vizcarra, Mg. Fredy Taipe Pardo y MSc. Fidelia Tapia Tadeo, por sus consejos y recomendaciones brindadas para el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

Índice general	6
Índice de tablas	8
Abreviaturas y símbolos	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CHUMASQA	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.-Situación Problemática	15
1.2.-Formulación del Problema	16
CAPITULO II: ANTECEDENTES	17
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO	25
3.1 Papayita Nativa.	25
3.1.1. Origen	25
3.1.2 Descripción	26
3.1.3 Descripción Botánica	26
3.1.4 Descripción Morfológica	27
3.1.5 Usos	27
3.1.6 Contenido nutricional	28
3.1.7 Manejo pos cosecha	28
3.1.8 Cambios Fisiológicos	35
3.1.9. Factores pos cosecha que afectan la calidad y fisiología de un producto fresco	47
3.2.-Marco conceptual	51
CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	54
4.1.-Materiales y Métodos	54
4.2.-Población y Muestra	56
4.3.-Tipo de investigación	56

4.4.-Métodos de análisis	57
4.5.-Metodología experimental	63
4.6.-Diseño experimental	65
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES	69
5.1.-Características Físicas de la Papayita Nativa	69
5.2.-Características Químicas de la Papayita Nativa	73
5.3.- Índice de Madurez de la Papayita Nativa	77
5.4.- Tiempo de Madurez de Consumo en la Papayita Nativa	78
5.5.- Tasa de Transpiración (TT) de la Papayita Nativa.	80
CONCLUSIONES.	83
RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción botánica de la papayita nativa	26
Tabla 2: Contenido Nutricional de la papayita nativa	28
Tabla 3: Estados de Madurez de la papayita nativa	29
Tabla 4: Índice de Maduración.	32
Tabla 5: Características de la Papaya (Carica pubescens), según el estado de madurez seleccionada por color de piel.	35
Tabla 6: Equipos e Instrumentos	54
Tabla 7: Reactivos	55
Tabla 8: Materiales	55
Tabla 9. Matriz de diseño experimental	66
Tabla 10: ANOVA para un diseño en bloques completos al azar	67
Tabla 11: Método: 95.0 porcentaje LSD para la pérdida de peso	69
Tabla 12: Método: 95.0 porcentaje LSD para el Índice de Color	70
Tabla 13: Método: 95.0 porcentaje LSD para la firmeza	71
Tabla 14: Método: 95.0 porcentaje LSD para el porcentaje de humedad	74
Tabla 15: Método: 95.0 porcentaje LSD contenido de materia seca	75
Tabla 16: Método: 95.0 porcentaje LSD para la tasa de transpiración	81

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

%	: Porcentaje
ANOVA	: Análisis de varianza.
DBCA	: Diseño de bloques completamente al azar.
Ha	: Hipótesis alternativa.
Ho	: Hipótesis nula.
Pf	: Peso final de la muestra
Pi	: Peso inicial de la muestra
PP	: Pérdida de peso
T	: Tiempo
V	: Volumen.
g	: Gramos.
°C	: Grados Celsius
Kg	: kilogramo
L	: Litros.
S	: Desviación estándar muestral
ml	: Mililitros.
CIELAB	: Comisión Internacional de la iluminación.
L* a* b*	: Coordenadas de color CIELAB.
L*	: Luminosidad.
a*	: Parámetro de color de rojo a verde.
b*	: Parámetro de color de amarillo a azul.
TT	: Tasa de Transpiración.
IC	: Índice de color.
IM	: Índice de Madurez

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo determinar la influencia de la temperatura de almacenamiento en las características físicas, químicas, índice de madurez, tiempo de madurez de consumo y tasa de transpiración en la papayita nativa (*Carica pubescens*), para lo cual se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), se tuvo tres temperaturas de almacenamiento (4°C, 25°C y temperatura ambiente), la evaluación de las características físicas, químicas, índice de madurez y tasa de transpiración, se realizaron cada tres días, por un periodo de 15 días. Los resultados obtenidos en cuanto a la pérdida de peso muestran que a la temperatura ambiente se produce una pérdida del 4.59% y a 4°C un 1.207% de pérdida, en cuanto al índice de color se tiene un valor máximo de -11.16 IC, para la firmeza el tratamiento a 25°C tiene 4.12 Kg/ cm² y el tratamiento a temperatura ambiente tiene 3.72Kg/ cm², respecto al porcentaje de acidez a 4°C presenta 0.43% y la de Temperatura ambiente 0.38% de acidez; para el contenido de sólidos solubles, a una temperatura de 4°C se tiene 5.9 °Brix y a 25°C tiene 5.4 °Brix, respecto al contenido de humedad a 4°C se tiene 88.37%H y a temperatura ambiente 86.96%H; para el contenido de materia seca a temperatura ambiente se tiene 13.04%ms y a 4°C tenemos 11.63%ms; el índice de madurez (IM) en el tratamiento a 25°C fue de 14.45 IM y a temperatura ambiente tenemos 14.88 IM; para la tasa de transpiración (TR) a temperatura ambiente se tiene 0.000746 TR y a 4°C se tiene 0.000197 TR. En conclusión, se logró establecer la influencia de la temperatura de almacenamiento en las diferentes características físicas, químicas, índice de madurez, tiempo de madurez de consumo y tasa de transpiración de la papayita nativa, encontrándose diferencia significativa en mucha de las variables de estudio.

Palabras claves: Papayita Nativa, Madurez, Temperatura de almacenamiento, Índice de Madurez, Poscosecha.

ABSTRACT

The objective of the research carried out was to determine the influence of the storage temperature on the physical and chemical characteristics, maturity index, consumption maturity time and transpiration rate in native papayite (*Carica pubescens*), for which a Design of Complete Random Blocks (DBCA), there were three storage temperatures (4 ° C, 25 ° C and room temperature), the evaluation of the physical and chemical characteristics, maturity index and transpiration rate, were carried out every three days , for a period of 15 days. The results obtained in terms of weight loss show that at room temperature there is a loss of 4.59% and at 4 ° C a 1.207% loss, as for the color index there is a maximum value of -11.16 IC, for the firmness of the treatment at 25 ° C has 4.12 Kg / cm² and the treatment at room temperature has 3.72Kg / cm², with respect to the percentage of acidity at 4 ° C it has 0.43% and that of room temperature 0.38% of acidity; For the content of soluble solids, at a temperature of 4 ° C there is 5.9 ° Brix and at 25 ° C it has 5.4 ° Brix, with respect to the moisture content at 4 ° C there is 88.37% H and at room temperature 86.96% H; for the dry matter content at room temperature we have 13.04% ms and at 4 ° C we have 11.63% ms; the maturity index (MI) in the treatment at 25 ° C was 14.45 MI and at room temperature we have 14.88 MI; for the transpiration rate (TR) at room temperature we have 0.000746 TR and at 4 ° C we have 0.000197 TR. In conclusion, it was possible to establish the influence of the storage temperature on the different physical and chemical characteristics, maturity index, consumption maturity time and transpiration rate of the native papayite, finding a significant difference in many of the study variables.

Key words: Native little papaya, Madurez, Temperatura of storage, Madurez's index, Poscosecha.

CHUMASQA

Maskaspa ruwasqa qispichiykunata nisqanchisman hina kay influencia temperaturakunapi kackan fisikakuna kimikakuna madurezguna timpuntin puquqkuna mikusqanchis chay papaya nativachata. chaypaqmi ruwanchis diseño de bloques completos al azar nisqanta (DBCA) qapispanchis tratamiento de las temperaturas almacenmanta (tawa centigradaduta hinallataq iskaytchunca centigraduta chaymanata temperatura ambientalmantawan) punchawkunam tupunakuyta churarunku chaykuna tukuy qawasqa kanku. Qispichiqamkuman ayanankupaq chikasqanman peso qawachinku temperatura ambiental rurun tawa.pichqa chunka isqunniyuqta por ciento hina hinallataq chinkanku tawa centígrado hinallataq huk. Iskay pachak qanchisniyuq centígrado nisqanta hinallataq chay índice de color un valor maximuta -chunka hukniyuq. chunka suqtayuq IC nisqanta chaymanta firmeza tratamiento nisqanta iskaychunka pichqayuq centigraduta hinallataq kan tawa. Chunka iskayniyuq kg/ cm², de firmeza nisqan chay porcentajiman hina T. ambiental kuna riqsichiwanchis kimsa. qanchis chunka iskayniyuq kg/ cm² chay fimesapi chay porcentaje de acides nisqanmanataq tawa centigradum kasqa chusaq. Tawa chunka kimsayuqpi chay T ambiental ñataq kasqa chusaq. Kimsa chunka pusaqniyuq por ciento hinallataq chay contenido de solidos solubles kasqa tawa centigradu hinallataq riqsichin pichqa. Isqunniyuq °brix tratamiento ñataq kasqa iskay chunka pichqayuq centigradu hinallataq kasqapuni pichyqa. Tawa ° brix hinaspas chay api kasqa tawa centigradu chaymanta kampunitaq pusaq chunka pusaqniyuq. Kimsa chunka qanchisniyuq por ciento H. T ambiental ñataq kachakan pusaq chunka suqtayuq. isqunchunka suqtayuq por ciento H; hinallataq contenido material seca , T ambiental nintin chunka kimsayuq. Chusaq tawa por ciento chay tawa centigradu ñataq riqsichikun chunka hukniyuq, suqtachunka kimsayuq por ciento hinallataq índice de madurez (IM) chay tratamientupi kachkan iskay chunka pichqayuq centigradupa valurninmi kachkan chunka tawayuq. Tawachunka pichqayuq (IM) chay temperatura ambiental pañataq riqsichikun chunka tawa. pusaq chunka pusaqniyuq IM tukupayninman ñataq chay tasa de transpiración (TT) , T ambiente riqsichikuchkantaq chusaq. Chusaq qanchis pachaktawa chunka suqtayuq TT hinallataq tawa centigradu kachkan chusaq. Chusaq pachak isqunchunka qanchisniyuq TT. chayarun Qispichiy temperaturamanta almacenmantawan hukhina papaya nativamanta hinllataq fisikapi , kimikapi índice madurez tasa de transpiración nisqampi hukniraq tarinakustin estadística significativapi achka variable estudiokunawan

RIMAYKUNA: papaya nativamanta, pujusqa, temperatura almacenmanta índice de pujusqa, postcosechamantawan

INTRODUCCION

La papayita nativa (*Carica pubescens*), ha sido razón de diversos estudios enfocados en la parte taxonómica, agronómica y de procesamiento, teniendo también que realizar estudios relacionados al tema de poscosecha (almacenamiento), teniendo en cuenta diferentes indicadores de maduración, por lo que la investigación busca realizar un estudio respecto al manejo postcosecha de la papayita nativa, centrándose en la influencia de la temperatura de almacenamiento en las variables de maduración.

Los criterios que se utilizan para determinar el momento oportuno de cosecha de los frutos, pueden estar basados en la apariencia, textura, sabor, tamaño, (Kader 2013), y otros más complejos como el tiempo que transcurre entre la floración y la cosecha, la medición de las unidades de calor, ritmo de respiración, contenido de sólidos solubles y entre otros (FAO 2014).

La papayita nativa está dentro del grupo de frutos climatéricos, experimentando cambios durante el almacenamiento a nivel de sus diferentes características, hasta alcanzar la madurez de consumo (Concha et al., 2002; SSE, 2020), que representa la etapa de poscosecha.

Los resultados y conclusiones alcanzados en la investigación, permitieron tener información sobre los valores de los indicadores de madurez como las características físicas y químicas, de tal manera que posteriormente se llegue a unificar estos valores de poscosecha de la papayita nativa, teniendo un mejor manejo durante el almacenamiento, a través de sus características físicas, químicas. Por lo que las características de madurez se ven influenciada por la temperatura de almacenamiento, es por ello que se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general: Determinar la influencia de la temperatura de almacenamiento en las características físicas, químicas, índice de madurez, tiempo de madurez de consumo y tasa de transpiración en la papayita nativa (*Carica pubescens*)

Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la temperatura de almacenamiento en las características físicas de la papayita nativa (***Carica pubescens***)
- Determinar la influencia de la temperatura de almacenamiento en las características químicas de la papayita nativa (***Carica pubescens***)
- Determinar el índice de madurez, de la papayita nativa (***Carica pubescens***) durante el almacenamiento.
- Determinar el tiempo de madurez de consumo en la papayita nativa (***Carica pubescens***), a diferentes temperaturas de almacenamiento.
- Determinar la tasa de transpiración de la papayita nativa (***Carica pubescens***), a diferentes temperaturas de almacenamiento.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación Problemática

El principal problema se presenta en vista que en la ciudad de Andahuaylas no le dan el valor adecuado a la papayita nativa y lo dejan secarse o abandonan las pocas plantaciones que existe, es por esta razón que mi investigación se enfoca en las condiciones de poscosecha de la papayita nativa, hasta alcanzar la madurez de consumo, siendo necesario la evaluación a diferentes temperaturas de almacenamiento, las cuales serán medidas a través de los diferentes indicadores de madurez.

De los conocimientos que se tiene respecto al manejo poscosecha y maduración, podemos mencionar a Kader, (2013), quien señala que el manejo adecuado de la temperatura de un producto durante la fase de almacenamiento representa un factor crítico en la prolongación de su vida útil.

Por lo que se hace necesario realizar estudios que permitan un mejor manejo de la papayita nativa durante el almacenamiento y dado que esto es posible y factible al ser un fruto climatérico. Siendo de interés conocer los cambios que se producen durante el almacenamiento como la pérdida de peso, índice de color, firmeza, acidez, solidos solubles, entre otros relacionados a la maduración, siendo el planteamiento de la presente investigación, determinar la influencia que tendrá la temperatura de almacenamiento en las características físicas, química, índice de madurez, tiempo de madurez de consumo y tasa de transpiración en la papayita nativa.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo influye la temperatura de almacenamiento en las características físicas, químicas, índice de madurez, tiempo de madurez de consumo y tasa de transpiración en la papayita nativa (*Carica pubescens*)?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye la temperatura de almacenamiento en las características físicas de pérdida de peso, color y firmeza de la papayita nativa (*Carica pubescens*)?
- ¿Cuál es la influencia de la temperatura de almacenamiento en las características químicas de acidez, contenido de sólidos solubles, porcentaje de humedad y contenido de materia seca, de la papayita nativa (*Carica pubescens*)?
- ¿Cuál es índice de madurez, de la papayita nativa (*Carica pubescens*) durante el almacenamiento?
- ¿Cómo influye la temperatura de almacenamiento, en el tiempo de madurez de consumo en la papayita nativa (*Carica pubescens*)?
- ¿Cómo influye la temperatura de almacenamiento en la tasa de transpiración de la papayita nativa (*Carica pubescens*)?

CAPITULO II

ANTECEDENTES

Rodríguez. D, Patiño M. Miranda. L. (2005). En su investigación “Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en almacenamiento en postcosecha de la papaya amarilla (*Carica papaya L.*)” Para su investigación utilizó un diseño anidado, con las temperaturas (7 °C y 22 °C), en las cuales se ubicaron aleatoriamente dos índices de madurez (3 y 5) con tres repeticiones. Las siguientes variables fueron medidas con el fin de determinar el efecto de los factores evaluados: sólidos solubles totales (°Brix), la acidez titulable, índice de madurez (°Brix/acidez), pH, contenido de ácidos y azúcares (g/100g fruta), porcentaje de agua en el fruto y respiración (mg CO /kgh), llegando a las siguientes conclusiones:

A la temperatura de 7 °C, se obtuvo el mejor resultado en la evaluación; teniendo en cuenta que la fruta de papaya duró más tiempo y se conservó en mejores condiciones a lo largo del almacenamiento, con valores de porcentaje de acidez y concentración de ácidos más bajos y valores de índice de madurez, pH y sólidos solubles totales más altos.

Por lo tanto, la fruta cosechada en estado 5, especialmente aquella almacenada a 22 °C de temperatura, tuvo un tiempo de duración menor al resto de los tratamientos.

Las bajas temperaturas, reducen las pérdidas por deterioro y/o sobre maduración. Igualmente, para el exportador serían base del éxito, ya que se garantizaría la conservación de la fruta durante el periodo de almacenamiento y transporte, por lo tanto, la colocación de un producto de calidad en países importadores de Europa, Asia.

Umaña, G. Loria, C. (2011) en su investigación “Efecto del grado de madurez y las condiciones de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas de la papaya híbrido Pococi”. Realizo su investigación con 4 grados de maduración, con el objetivo de conocer los cambios en las características físico-químicas que ocurren en la fruta, teniendo como primera condición de almacenamiento 22°C y 85% HR y con una segunda condición de almacenamiento a 14°C y 95% HR, durante 14 días, seguidos de 9 días a 22°C y 85%HR, llegando a concluir de la siguiente manera:

Se registraron valores de firmeza en pulpa menores a 20 N (relacionados con madurez de consumo), en el día 7 (grado 2 y grado 3) y en el día 9 (grado 1).

La papaya almacenada a temperatura ambiente con un grado de madurez 0, se inició con un bajo nivel de sólidos solubles en comparación con los otros grados de madurez, sufriendo un incremento que nivelo los sólidos solubles almacenados a 14 °C. Los autores indican que la mayor acumulación de sólidos solubles se realizó en la etapa ultima de maduración.

Rivera, L. Vásquez, F. (2004). En su investigación “Efecto del corte y la temperatura de almacenamiento en la calidad de papaya fresca (***Carica papaya L. CV. “MARADOL”***)”. Realizo los estudios para ver el efecto de la temperatura de almacenamiento (5, 10, y 20 °C) sobre la producción de CO, color, firmeza, sólidos solubles totales (SST), pérdida de peso (PP) e índice de calidad en papaya fresca a diferentes intervalos de almacenamiento, llegando a concluir: Se observaron cambios en el color del fruto almacenado a diferentes temperaturas.

La pérdida de firmeza y de peso se incrementó con las altas temperaturas y el período de almacenamiento.

El valor más alto de SST se obtuvo en el producto almacenado a 20 °C, seguido del almacenado a 10 y 5 °C.

Vargas, T. (2013), en su investigación titulada “Calidad asociada a la cosecha y manejo postcosecha en frutos de Papaya (***Carica papaya L.***)”. Realiza una investigación en la papaya, en este ensayo se evaluó el efecto de la temperatura

y el estado de madurez sobre la calidad postcosecha. Los tratamientos fueron organizados en un diseño completamente al azar con arreglo factorial (3 temperaturas x 2 estados de madurez) con cuatro repeticiones. Los factores fueron: las temperaturas ($T_1 = 12 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $T_2 = 17 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $T_3 = 27 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) y los estados de madurez (M1: madurez fisiológica, 100% color verde y M2: pintonas, 80% color verde y 20% coloreada). Llegando a las siguientes conclusiones:

El comportamiento del contenido de sólidos solubles totales ($^\circ\text{Brix}$) y la relación SST/AT se incrementó durante el transcurso de la maduración en las frutas de papaya, presentando sus valores más altos a temperatura de $12 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Los menores valores de pH y acidez fueron encontrados a 17 y $27 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

La maduración de las frutas de papaya se incrementó rápidamente a $27 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ en las frutas de estado de madurez Pintonas (80% color verde y 20% coloreadas); por lo que se recomienda el almacenamiento de las mismas a $12 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, donde se retardó el proceso de maduración y se alargó la vida postcosecha de la fruta en ambos estados de madurez.

Chile, M. (2013). En su trabajo de tesis titulado “Evaluación del estado de madurez del babaco (*Carica pentagona*) en poscosecha, en dos estados de cosecha a tres temperaturas de almacenamiento provincia de Cotopaxi.” En la que se realizaron diversos trabajos de laboratorio, bajo condiciones de temperatura de 4°C con una humedad relativa del 75%, de 8°C con una humedad relativa del 90% y temperatura ambiente con una humedad relativa del 50%. Se utilizó arreglo factorial $3 \times 2 \times 3$ implementado en un (D.B.C.A), con dieciocho tratamientos y tres repeticiones, se aplicó la prueba de Tukey (5%), las variables que se analizaron fueron: Color de la epidermis, pérdida de Peso (g), Firmeza del fruto ($\text{lbf} \times \text{cm}^2$), sólidos solubles (Brix) y la Acidez.

La mayor pérdida de peso se presentó en los frutos que estaban almacenados a temperatura ambiente, se debe a que los frutos se deshidratan normalmente al someterlos a condiciones que afectan su transpiración.

Al almacenar los frutos de babaco bajo temperatura de $4 \text{ }^\circ\text{C}$, conservo por mayor tiempo a la fruta.

A medida que se incrementa el estado de cosecha de los frutos de babaco disminuye la firmeza posiblemente se debe a que las pectinas se hacen solubles y por lo tanto la pared celular se hace más delgada.

En términos generales la temperatura menor conservo mejor al babaco lo que evito su madurez precoz y esto tuvo influencia directa en el valor del pH alcanzando en algunos casos la neutralidad.

Mayra, C. (2017) en su trabajo de tesis titulado “Evaluación de la temperatura de almacenamiento como agente madurador en babaco (*vasconcellea x heilbornii* var. *pentagona*). Tumbaco, Ecuador”. Se realizó la aplicación de temperaturas para tener una maduración acelerada y uniforme en frutas climatéricas principalmente, de esta manera se puede mejorar la apariencia y características organolépticas. Se trataron frutos de babaco recolectados con tres índices de madurez, almacenados a 4°C y 25 °C para ver el efecto en las características de calidad del babaco, llegándose a las conclusiones:

A los siete días se midió las variables firmeza del fruto (FF), acidez titulable (AT), calidad visual y calidad organoléptica en las que se encontró diferencias estadísticas, mientras que para las variables sólidos solubles totales (SST) y peso final no se encontró diferencias estadísticas.

Por lo tanto, la manipulación de la temperatura de almacenamiento en frutos de babaco es benéfico ya que favorece a la madurez acelerada y uniforme obteniendo frutos con características de calidad para el consumo y comercialización.

La transpiración de la fruta fue significativamente menor a 4 °C, frente a una mayor tasa de transpiración cuando se almacena a 25 °C.

Simbaña, K. (2019). En su investigación titulada “*Evaluación del efecto del recubrimiento con dos soluciones de almidón de yuca en babaco (Vasconcellea x heilbornii. Heiborn) a dos temperaturas*”, quien hace un estudio del babaco es un fruto exótico con un gran potencial en el mercado, pero por ser climatérico su perecibilidad aumenta, se realizó el estudio para evaluar el efecto en

almacenamiento y analizar los cambios en la calidad del babaco, probando dos soluciones de almidón de yuca a diferentes temperaturas. El trabajo en campo tuvo una duración de 15 días (d), donde se evaluó: pérdida de peso, sólidos solubles totales, pH y acidez titulable (AT) como variables cuantitativas, y; apariencia, sabor y color de fruto como variables de tipo cualitativas, llegando a concluir en lo siguiente.

Tanto la temperatura de almacenamiento como las concentraciones de almidón por separado influenciaron en la pérdida de peso del babaco, con un almacenaje a 3 °C las frutas pierden menos agua, sin embargo, las coberturas con almidón pierden efectividad al superar los 5 días de almacenaje, siendo que a los 15 días este factor no presenta influencia en el porcentaje de pérdida de peso.

La interacción de temperatura y concentraciones de almidón influyó en el contenido de SST del fruto, con mayor cantidad al almacenarse la fruta a 3 °C con una cobertura de almidón al 10 %, por lo que el mismo tratamiento mostró el mejor sabor de los frutos al aumentar el dulzor.

Únicamente la temperatura de almacenamiento influencia en la variable AT expresada en porcentaje de ácido málico, la temperatura de 3 °C durante los 15 días de almacenamiento retardó la maduración de los frutos, extendiendo su vida en anaquel al producir menor cantidad de este ácido.

Tanto la temperatura de almacenamiento como el recubrimiento con almidón influenciaron la coloración de los frutos, este último en mayor medida, pues los frutos no recubiertos presentaron mayores cambios de coloración tanto a temperatura ambiente como en refrigeración.

De forma general la temperatura de almacenamiento a 3 °C es la mejor condición para obtener las mejores características del fruto de babaco en poscosecha, mientras que la cobertura de almidón al 10 % tiene comportamiento claro únicamente al promover el aumento de los SST y por ende el dulzor del fruto, siempre y cuando esté combinado con la temperatura de almacenamiento de 3 °C.

NACIONAL

Quispe, N. (2014) en su trabajo de tesis titulado "Efecto del estado de madurez y la condición de almacenamiento sobre la calidad final de la papaya (*Carica papaya* L.) y cocona (*Solanum sessiliflorum*)". Utilizo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 3 x 4 x 4 con 3 repeticiones, diseño que permitió evaluar las variables de respuestas en función a las interacciones de las variables independientes, a fin de controlar y realizar el análisis e interpretación de los resultados se planteó el esquema experimental, donde se detalla los diferentes tratamientos a estudiar para cada una de las frutas en función a las combinaciones de las variables independientes como: Estado de madurez (E_i), Condiciones de almacenamiento (C_i) y Tiempo de almacenamiento (T_k), alcanzando las siguientes conclusiones:

La menor velocidad de transpiración se presentó en los frutos almacenados a condiciones ambientales, los cuales a los 10 días de almacenamiento mostraron buena apariencia y valor comercial.

Los frutos almacenados en refrigeración (5°C y 85-90% HR) presentan tasas de velocidad de transpiración ligeramente superiores a los almacenadas a condiciones ambientales.

Durante el almacenamiento, el tratamiento provocó un aumento en los Sólidos solubles y estos se mantuvieron constantes durante los 15 días, el % de Acidez titulable y el pH mostro un descenso.

Alvarado L. (2013). En su investigación "Fisiología y Manejo Postcosecha de la Papaya (*Carica papaya* L.). Realizaron una caracterización fisicoquímica en la que se resaltó el índice de madurez y pH, donde se determinó el comportamiento de la papaya con respecto a el índice de madurez, Ácido cítrico, pH, ácido ascórbico, concluyendo en lo siguiente:

Se establece una relación directa entre el índice de color, diámetro, peso, densidad, solidos solubles, pH e índice de madurez en el estado de madurez; a medida que el fruto madura estos componentes se incrementa, existiendo una

relación inversa entre la acidez, a medida que la papaya madura estos componentes disminuyen.

Se encontró diferencia significativa entre las características fisicoquímicas de la papaya, en el peso, diámetros y el valor colorimétrico de a^* , acidez, pH, índice de madurez, humedad y cenizas. Y no hay diferencias significativas en los componentes de la papaya, como en los sólidos solubles totales, características físicas como la densidad y el índice de color

Calle, P. (2014) en su investigación titulada “Efecto del estado de madurez y temperatura en la Papaya (*Carica papaya L.*)”. El que consistió en identificar las condiciones óptimas de cosecha y medir los parámetros fisicoquímicos y fisiológicos de la papaya, en siete estados de madurez, almacenadas a temperatura de 18,8°C y con una humedad relativa de 52,2%. Las mediciones a los frutos se realizaron durante 15 días después de haber sido cosechada. Las pruebas aplicadas fueron pérdida de peso, grados Brix, pH, acidez titulable, intensidad respiratoria, tasa de transpiración y firmeza; llegando a concluir que: Dependiendo de las condiciones de almacenamiento, la papaya puede llegar a tener una vida útil de entre ocho a catorce días después de ser cosechada, siendo un factor determinante la temperatura, tasa respiratoria y transpiración. Durante el almacenamiento y evaluación de la pérdida de peso, se observó que la mayoría de los tratamientos disminuyen considerable su peso, lo que nos indica que este fruto a temperatura ambiente y a bajas humedades relativas, es susceptible a deshidratarse en el almacenamiento, aumentando la tasa de transpiración.

El tratamiento que mantuvo una estabilidad de sólidos solubles totales y ácidos fue el estado de madurez T1 (80% verde, 20% amarillo), dado a que sus grados Brix crecieron lentamente, manteniendo la proporción de ácido málico y azúcares que hacen que la fruta sea más apetecida al consumirla.

En cuanto a la firmeza se evidenció una disminución considerable durante las pruebas, causado por la deshidratación del fruto.

Mamani, G. (2019). En su tesis realizó un estudio para ver el “Efecto de un recubrimiento comestible a base de aceite esencial de eucalipto (*eucalyptus glóbulos*), sobre los atributos físico-químicos y el tiempo de vida útil de la papaya andina (*carica pubescens*) mínimamente procesada. teniendo como objetivo, estudiar el efecto del recubrimiento comestible a base de aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus glóbulo*), sobre los atributos fisicoquímicos y el tiempo de vida útil de la papaya andina (*Carica pubescens*) mínimamente procesada. Las variables experimentales fueron: Concentración (0.5, 1 y 1.5% de AE de eucalipto) y tiempo (0, 3, 6, 9, 12 días de almacenamiento). Se evaluaron los atributos fisicoquímicos como: pH (uso del potenciómetro), acidez titulable (método AOAC 939.05), sólidos solubles (método AOAC), color (Método CIE L*, a*, b*), firmeza (método TPA) y pérdida de peso (método AOAC). El proceso de la investigación inició con la preparación de los recubrimientos comestibles (RC) con aceite esencial (AE) de eucalipto, llegando a concluir en que:

La papaya andina mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de aceite esencial de eucalipto presentó mejores atributos fisicoquímicos: en la MC a los 3.03 días, en T1 (0.5%) a los 6.58 días, en T2 (1%) a los 9.15 días y en T3 (1.5%) a los 5.69 días de almacenamiento a 12°C, siendo el mejor tratamiento el T2.

El mejor tratamiento para el tiempo de vida útil de la papaya andina mínimamente procesada tratada con recubrimiento comestible con aceite esencial de eucalipto es el T2 (1 %) presentando 9.15 días de vida útil conservada en refrigeración a 12°C.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1 Papayita Nativa.

La Papaya arequipeña, papaya Sandina, papaya andina, papayuela, papaya del monte en el Perú, (*Vasconcellea pubescens*), pertenecen a la Familia caricácea, género *Vasconcellea*, existen aproximadamente 22 especies en el mundo, son arbustos o pequeños árboles perennes que alcanzan hasta los 10 m. de altura. Son nativos de las regiones tropicales de Sudamérica. Los frutos se caracterizan por ser altamente aromáticos su uso y el hábito de consumo es poco difundido en el Perú (Remuzgo. J, 2011 p.7)

Además, es una fruta nutracéutica por tener beneficio tanto alimenticio y medicinal para la salud humana; bajo en calorías y rico en proteínas, vitamina A, B y C y tiene la enzima "papaína" que facilita la digestión, debido a la presencia de esta enzima se consume en forma preparada como conservas en almíbar de papaya, néctar de papaya, mermelada de papaya. (Remuzgo. J, 2011p.12)

3.1.1. Origen

La primera mención escrita que se tiene de la papaya es en la "Historia Natural y General de las Indias" de Oviedo, quien alrededor del año 1535, en una carta escrita a su Soberano le conto haber visto esta planta, creciendo en el sur de México y Centroamérica.

En los primeros tiempos de la conquista se distribuyó rápidamente por todas las Antillas y Sudamérica. A finales del siglo XIV y a principios del XV se difundió en Filipinas, Malasia, Sur de China, Ceilán y Hawái, por navegantes españoles y portugueses. Ahora se encuentran cultivados en amplias y extensas zonas por

todas las regiones tropicales y subtropicales. En los últimos años el 50% de la producción mundial se concentra en Brasil, México y la India (Fuentes. V, 2008).

3.1.2 Descripción

Es un arbusto o árbol pequeño, alcanza los 4 m de altura, con hojas estrelladas, tallo grueso y rugoso. El fruto puede oscilar en su tamaño de 6 a 15 cm y 3 a 8 cm, con cinco señales longitudinales desde la base al ápice. Las plantas a menudo alcanzan una altura de 10 m y tienen una apariencia similar a la papaya. Es un fruto comestible similar a la papaya y es rico en enzimas digestivas como la papaína. (Córdova. R, 2002) p.26

En las alturas del Perú específicamente en los huertos familiares a 2 800 m, existen plantas de papayita de monte donde sus plantas tienen características superiores tales como: robustas, ramificadas y de gran altura. Cualidades reflejadas en la producción y el tamaño de los frutos, llegando a contar que una planta adulta produce hasta 30 frutos. (Córdova. R, 2002) p.27

3.1.3 Descripción Botánica

Tabla 1: *Descripción botánica de la papayita nativa*

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Eudicots
Sub clase	Rosids
Orden	Brassicales
Familia	Caricaceae
Genero	Carica
Especie	pubescens

Fuente: Lizana. A (2010) p. 14

3.1.4 Descripción Morfológica

La papayita es de vida corta y llega a crecer hasta los 10 metros. Su tronco es herbáceo, hueco y normalmente sin ramas. Las hojas tienen lóbulos profundos, son palmeadas y se sostienen por medio de peciolo largos y huecos que aparecen en el tallo. Las flores salen de las axilas que forman los peciolo y el tallo en número de 3 a 5. Las hojas más viejas mueren y caen conforme el árbol crece. Una planta sana posee alrededor de unas 30 hojas funcionales, por lo que se estima que una hoja representa entre 3 y 4 del área foliar total.

Las flores producen una fragancia y poseen cinco pétalos de color blanco – crema y amarillo –anaranjado de 1 a 2,5 cm de largo. Las superficies de los estigmas son de color verde pálido y los estambres amarillo brillante.

Los frutos son de cascara lisa y su tamaño varía según la variedad y tipo de planta (Acuña. O, 2015) p. 14.

3.1.5 Usos

Se suele dar como comida a los animales de cebo, es decir al ganado vacuno, además que su planta es usada como fuente de leña, si no hubiere a lugar más para cocinar, pero eso solo sucede en el caso de poblados donde no abunden árboles maderables, ya que por su alto nivel de agua no arde apropiadamente.

Con el fruto se hacen diferentes clases de preparaciones, y al asemejarse a la papaya, ha visto incrementar su uso como base para platos fuertes en el sureste de Asia, a donde ha sido exportado y/o plantado, con bastante éxito. (Lizana. A 2010). p. 25

3.1.6 Contenido Nutricional

Tabla 2: *Contenido Nutricional de la papayita nativa*

COMPONENTES	Gr/100gr. De porción comestible
Calorías	18
Agua (%)	93.2
Proteínas (N*6.25)	1
Carbohidratos	3.3
Lípidos	0.3
Fibra cruda	1.4
Cenizas	0.8
Calcio	36
Fosforo	28
Hierro	1.3
Vit. C o AC. Ascórbico	26
Vit. A o Retinol (mcg)%	3.7
Vit.B1 o Tiamina	0.06
Vit. B2 o Riboflavina	0.05
Niacina	0.6
Porción Comestible	84
Porción no Comestible	16
Acides pulpa (Ac. Cítrico anhidro g/1000ml)	0.52
Acides jugo (Ac. Cítrico anhidro g/1000ml)	0.24

Fuente: Lizana. A (2010) p.30

3.1.7 Manejo poscosecha

Es conjunto de operaciones y procedimientos tecnológicos que sirven para la conservación de diversos productos agrícolas, tendientes no solo a movilizar el producto cosechado desde el productor hasta el consumidor, sino también la de proteger su integridad y preservar su calidad de acuerdo con su propio comportamiento y características físicas, químicas y biológicas (IICA, 2012, p. 48)

Debido a la fragilidad de la cascara de la papayita nativa (*Carica pubescens*) debemos manejarlo con cuidado para evitar cualquier daño físico. Los deterioros fisiológicos y patológicos como también de caídas, golpes, cortes entre otros

asimilan el ritmo de la maduración disminuyendo la calidad comercial. (Lizana. A, 2010). p.35

3.1.7.1.- Maduración

Thompson (2008) menciona que la maduración es la secuencia de cambios en color, olor, sabor y textura. Los cambios asociados con la maduración implican pérdida de clorofila, aparición de otros pigmentos, cambios en la acidez, astringencia y dulzor, cambios en el contenido de ácido, fenoles, azúcares y compuestos volátiles y cambios en la textura del fruto durante su maduración de la papayita nativa (*carica pubescens*).

Como consecuencia de la maduración, la fruta desarrolla una serie de características físico-químicas que permiten definir distintos estados de madurez de la misma. Todo esto es de suma importancia en postcosecha en relación a: desarrollo de índices de madurez o cosecha, definición de técnicas y frecuencia de cosecha, exigencias de calidad del mercado (características externas/composición interna), forma de consumo del producto (natural/procesado), aplicación de técnicas adecuadas de manejo, conservación, transporte y comercialización y por último vida potencial útil postcosecha.

(Bosquez, 2010) p.2

Tabla 3: *Estados de Madurez de la papayita nativa*

Estados de Madurez	Color
A	Verde
B	Verde Amarillento
C	Amarillo – Verdoso
D	Amarillo Claro
E	Amarillo- ocre

Fuente: Lizana. A (2010)

a) Madurez fisiológica

La madurez fisiológica se refiere a que la fruta ha completado su desarrollo fisiológico (inicia antes de culminar el crecimiento celular y finaliza cuando la fruta tiene las semillas en disposición de formar nuevas plantas) de la cual puede

seguir madurando aun después de la cosecha (Angón et al 2006). Siendo esta una característica de las frutas climatéricas como el plátano y entre otras que se cosechan verde- maduras y después maduran para consumo en poscosecha. Las frutas no climatéricas, como los cítricos, no maduran para su consumo una vez separada de la panta. (Blandón. S, 2012) p. 03

b) Madurez comercial

Este tipo de madurez está más enfocado a frutos, donde muchas veces estos son comercializados en un estado incompleto de madurez, pero lo que cuentan ya con la mayoría de cualidades que son reconocidas por el consumidor para su adquisición. Los términos inmadurez, madurez óptima y sobre madurez se relacionan con las necesidades del mercado. Para determinar la madurez óptima de recolección de frutas y hortalizas se usa una combinación de criterios subjetivos y objetivos. (FAO, 2014, p.15)

c) Madurez de consumo u organoléptica

Carpenter (2013) indica que es estado de desarrollo de la fruta tiene las características deseables para su consumo (color, sabor, aroma, textura y composición interna).

Es el conjunto de procesos que ocurren en etapa final del crecimiento y desarrollo e inicio de la senescencia, que resultan en características estéticas y/o nutritivas relacionadas, con la capacidad de consumo del producto, y en donde la fruta alcanza su calidad comestible óptima. Estas características se evidencian por cambios típicos en composición, color, sabor, aroma, textura y otros atributos sensoriales del producto. Este término solo es aplicable a los frutos.

La calidad potencial viene determinada por numerosos factores, entre los que alcanzan máxima relevancia al estudio del desarrollo en el que se procedió a su recolección. Antes de que la fruta haya alcanzado su comestibilidad óptima se encuentra inmadura (o verde) y después sobre madura (pasada). Estas etapas no pueden definirse claramente en términos fisiológicos, sino que son resultados

de juicios subjetivos que difieren con el consumidor que los emite (Carpenter 2013). P 52.

3.1.7.2.- Respiración en la Maduración

Según la FAO (2014) indica que el conjunto de procesos de desarrollo y cambios observados en la fruta se conoce como maduración, y como consecuencia de esta, la fruta desarrolla una serie de características fisicoquímicas que permiten definir distintos estados de madurez de la misma, los cuales son de suma importancia en poscosecha en relación a los siguientes aspectos:

- Desarrollo de índice de madurez o cosecha
- Definición de técnicas y frecuencia de cosecha
- Exigencias de calidad del mercado (natural /procesado)
- Aplicación de técnicas adecuadas de manejo, conservación, transporte y comercialización
- Vida potencial útil poscosecha

Según Umaña y Loria. C, (2011) el proceso de maduración que ocurre, ya sea en la planta o luego de la recolección, es el resultado de numerosos procesos fisiológicos y bioquímicos, los cuales se presentan como una secuencia de cambios en el color, textura, aroma y sabor, conduciendo eventualmente a un estado fisiológico en el cual el fruto es considerado comestible desde el punto de vista comercial.

3.1.7.3.- Índice de Maduración

El momento oportuno para la cosecha es de suma importancia en lo que respecta a la calidad, la comercialización y las posibilidades de almacenamiento poscosecha de los frutos. A partir de los cambios que se producen en la maduración, se pueden cuantificar estas modificaciones que se dan en los frutos.

Tabla 4: *Índice de Maduración.*

Índice o parámetros de maduración	
Climático Fenológicos	Edad del Fruto
	Unidades de calor
Fisiológicos	Tasa respiratoria
	Tasa de producción de etileno
Físicos	Firmeza de pulpa
	Tamaño
	Color de las semillas y de la pulpa
	Color de la piel (fondo y superficie)
	Pérdida de peso
Químicos	Acidez Total Titulable (ATT)
	Índice de almidón
	Contenido de sólidos solubles
	Contenido de ácidos orgánicos
	Porcentaje de jugo
	Contenido de aceite // contenido de materia seca
Morfológicos	Suberificación de lenticelas
	Forma del fruto
Organolépticos	

Fuente: Gustavo E Gergoff Grozeff - 2016

a) Características físicas

Bosquez, (2010), citado por Quisintuña. E, (2014). Nos indica que las más importantes son la forma, el tamaño, el color y las características de la superficie (rugosidad, brillo y serosidad) Textura: Con frecuencia, el sazónamiento en los frutos va acompañado de un ablandamiento. Los vegetales sobre maduros se tornan fibrosos o correosos, estas propiedades pueden emplearse para medir la madurez y se determina con instrumentos que permiten medir la fuerza requerida para empujar un punzón de diámetro conocido a través de la pulpa de la fruta o vegetal.

b) Características químicas

Bosquez, E. (2010) citado por Quisintuña. E, (2014). Indica que la madurez fisiológica de los frutos se encuentra asociados a muchos cambios en su composición química, y algunos de ellos pueden emplearse como indicadores de madurez, entre los más utilizados se encuentran los siguientes:

Grados brix: Representan el % de sacarosa determinado en el jugo del fruto, se mide utilizando un brixómetro o un refractómetro para grados brix, las lecturas registradas están dadas a la temperatura indicada por estos instrumentos, (Bosquez, 2010).

Sólidos solubles totales (SST): Las frutas y hortalizas contienen otros sólidos solubles diferentes de la sacarosa, esto es, otros tipos de azúcares y también ácidos orgánicos, por lo que es más frecuente determinar el contenido total de éstos en porciento. Para ello se emplean instrumento como el refractómetro de Abbe.

Frecuentemente se consideran al ° Brix como equivalentes de los SST porque el mayor contenido de sólidos solubles en el jugo de las frutas son azúcares, sin embargo, es más preciso realizar las correcciones pertinentes a las lecturas registradas con los brixómetros para obtener datos reales en términos de SST. También deben hacerse correcciones por la temperatura a la cual se realice la determinación, (Bosquez, 2010).

Acidez Titulable: La mayoría de las frutas son particularmente ricas en ácidos orgánicos que están usualmente disueltos en la vacuola de la célula, ya sea en forma libre o combinada como sales, ésteres, glucósidos, etc. La acidez libre (acidez titulable) representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando los jugos o extractos de frutas con una base fuerte, el pH aumenta durante la neutralización y la acidez titulable se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH del punto final de la prueba; en la práctica se toma como punto final pH = 8.2 usando fenolftaleína como

indicador. Bajo estas condiciones, los ácidos orgánicos libres y sólo una parte del ácido fosfórico y fenoles están involucrados en el resultado final. Para reportar la acidez, se considera el ácido orgánico más abundante del producto vegetal, el cual varía dependiendo de la especie de que se trate, por lo que el resultado se expresa en términos de la cantidad del ácido dominante, (Bosquez, 2010).

Relación SST/Acidez: Desde el punto de vista práctico, los azúcares y la acidez son componentes muy prácticos en pos cosecha y la relación que guardan constituye un índice, incluso legal del estado de madurez para la cosecha de cítricos y uvas. Cabe mencionar que este tipo de indicadores son índices sencillos, precisos y confiables que permiten determinar el estado de madurez adecuado para la cosecha, pueden emplearse como referencia del estado de madurez pos cosecha y también como información objetiva relacionada con la calidad, (Bosquez, 2010).

c) Características fisiológicas

El desarrollo de los productos vegetales obviamente está asociado a cambios en su fisiología. En el caso de los frutos los cambios en el patrón respiratorio y producción de etileno constituyen los indicadores fisiológicos más precisos de la edad. Sin embargo, las técnicas para su determinación son caras y no prácticas para su utilización a nivel comercial en campo (Bosquez, 2010).

3.1.7.4 Índice de madurez

El índice de madurez, es aquel cambio constante y perceptible, fácil de diferenciar que sufre la fruta durante el proceso de maduración. Los índices de madurez corresponden a medidas a estos cambios físicos o químicos que ocurren durante la maduración y que al basarse en ellos permiten conocer el estado de madurez del fruto. En la papaya, el principal índice de madurez y el cambio más detectable es la modificación de color externo del fruto, el cual varía de un verde oscuro a un verde amarillento fuerte que puede tornarse un tanto anaranjado hacia la sobre madurez.

Este cambio de color se debe a la degradación de la clorofila, por efecto del incremento de clorofilasa a la vez que paralelamente se manifiesta una síntesis de pigmentos como carotenos y en menor grado xantofilas que son responsables de la coloración amarilla. Existen 5 estados de madurez, según el color:

- A = Verde
- B= Verde-Amarillento
- C= Amarillo – Verdoso
- D=Amarillo – Claro
- E= Amarillo – Ocre

Según los estados de madurez nombrados anteriormente se analizó ciertas características diferenciales propias de la papaya (***Carica pubescens***) las cuales se nombran en la tabla 5 por Garcia 1972 citado por Carranza (2009).

Tabla 5: *Características de la Papaya (**Carica pubescens**), según el estado de madurez seleccionados por color de piel.*

<i>Estado de madurez</i>	<i>Humedad (%)</i>	<i>Acidez (%)</i>	<i>°Brix</i>
<i>A (Verde)</i>	<i>92.37</i>	<i>0.64</i>	<i>5.0</i>
<i>B (Verde - Amarillento)</i>	<i>92.48</i>	<i>0.57</i>	<i>4.5</i>
<i>C(Amarillo - Verdoso)</i>	<i>92.54</i>	<i>0.37</i>	<i>5.0</i>
<i>D (Amarillo Claro)</i>	<i>92.91</i>	<i>0.37</i>	<i>5.5</i>
<i>E (Amarillo Ocre)</i>	<i>92.17</i>	<i>0.35</i>	<i>5.0</i>

Fuente: Gracia, 1972

3.1.8 Cambios fisiológicos

a.-Clorofila

Los pigmentos clorofílicos son con toda seguridad el pigmento biológico más abundante en la tierra y debe su color verde a su capacidad de absorber las

fracciones roja y azul de la luz solar, transmitiendo los demás colores cuya mezcla apreciamos en diversos tonos de verde. Las hojas pueden llegar a contener hasta 1 g de clorofila m^{-2} , aunque esta concentración es muy variable entre especies y sobre todo depende, entre otros factores, del estado nutricional, la edad o la historia lumínica previa de la planta.

La configuración de la clorofila es un tetrapirrol; al igual que los citocromos las clorofilas constituyen un anillo de porfirina enlazada a una cadena lateral larga de hidrocarburos. Se diferencian de los citocromos en que llevan un centro de Mg^{+2} ion (en lugar de un átomo de Fe) y que tiene un anillo adicional de cinco miembros (Lodish, Berk, Zipursky, Matsudaira, & Darnell, 2000, p 258).

Existen varios tipos de clorofilas (a, b, c, etc), debido a su configuración captan la radiación luminosa en la zona del azul y rojo; por ello son de color verde y dan al reino de las plantas ese color característico. Las clorofilas tienen estructura de sistemas de doble enlace conjugados. La presencia de estos sistemas conjugados es lo que confiere a este pigmento su capacidad de absorber luz visible. A partir de siete o más dobles enlaces conjugados la energía de la radiación visible es suficiente para incitar la transición de un electrón desde un orbital ocupado p a un nivel desocupado (Ascon Bieto & Talon, 2008).

La diferencia entre la clorofila "a" y la "b" se centra en el grupo de carbono tres (C3); metilo (-CH₃) para clorofila "a" y aldehído (-CHO) para clorofila "b" (Salisbury & Ross, 2000).

Fotosíntesis

La fotosíntesis se realiza en los cloroplastos, donde se encuentran los pigmentos capaces de captar y absorber la energía luminosa procedente del sol. Estos pigmentos son: clorofila (verde), xantofila (amarillo) y carotenoides (anaranjados). Se trata de uno de los procesos anabólicos más importantes de la naturaleza, ya que la materia orgánica sintetizada en su transcurso permite la realización del mismo en dos fases.

- **Fase luminosa.**

Fase en donde se transforma la energía luminosa en química: que es usada por todos los seres vivos. Los vegetales son el primer y único eslabón productor de la cadena trófica.

Esta fase depende de la luz que reciben los cloroplastos de la células vegetales que son captados por medio de la clorofila, esta energía lumínica descompone el agua en Oxígeno e Hidrogeno, liberándose el oxígeno y generándose 2 moléculas por medio del movimiento de sus electrones de un nivel a otro liberando energía para producir la molécula ATP y el poder reductor que es la molécula NADPH que aportaran a la fase siguiente energía química para la transformación de CO₂ en Hidratos de carbono.

- **Fase oscura**

En la que ya no interviene la luz y las moléculas formadas en la fase luminosa (ATP y NADPH) participan en la reducción del bióxido de carbono (CO₂) mediante una serie de reacciones el “Ciclo de Calvin” en donde se combina Se combina CO₂ con RDP (difosfato de ribulosa) para formar PGA (ác. Fosfoglicérido) Se combina PGA con NADPH₂ y ATP por lo que se libera agua, se forma PGAL para la nutrición de la planta, se produce glucosa a partir de PGAL, este azúcar se disuelve en agua y recorre toda la planta proporcionándole la energía necesaria para crecer

Se transforma materia inorgánica en orgánica: a partir de la fuente de carbono del dióxido de carbono del aire.

Ciclo de Calvin

Fisiología vegetal (2009) El proceso o ciclo comienza con la fijación de una molécula de CO en una molécula de ribulosa-1,5-bifosfato, formándose dos moléculas de 3-fosfoglicerato. Por tanto, la ribulosa-1,5-bifosfato es el aceptor de CO₂ y para que el ciclo se complete debe regenerarse al final del mismo.

Contemplemos un esquema general de este ciclo que muestra sus 3 etapas fundamentales: carboxilación de ribulosa 1,5-bifosfato que genera 3-fosfoglicerato, reducción de éste a gliceraldehído -3-fosfato y, por último, regeneración del aceptor de CO, es decir, regeneración de ribulosa-1,5-bifosfato como se muestra en la figura.

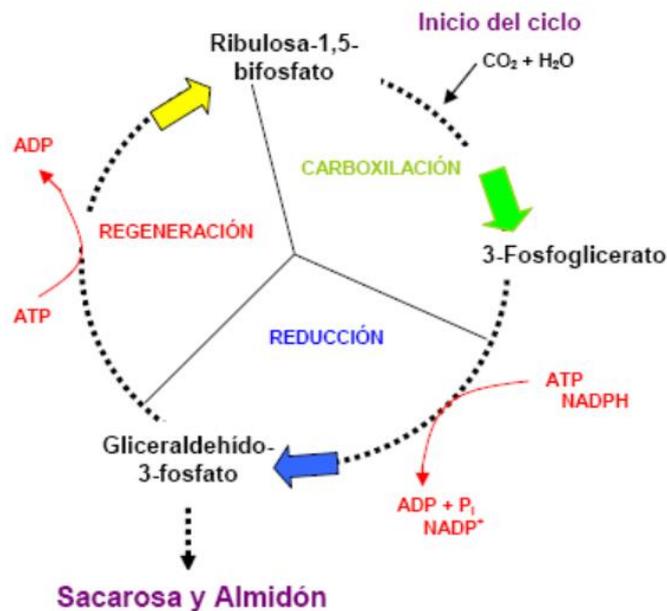


Figura 1: Ciclo de Calvin Fisiología vegetal 2009

b.- El ciclo de Krebs, o ciclo del ácido cítrico

Delgado, M. (2008, p 152) Es una ruta metabólica cíclica, de ocho reacciones enzimáticas, en la que se oxidan fragmentos de 2C (acetilo) hasta COO con un alto rendimiento energético; por esta razón, a esta ruta se le denomina turbina metabólica. Se produce totalmente en el interior mitocondrial. En 1937, Sir Hans Krebs en Oxford enunció la existencia de este ciclo metabólico que lleva su nombre.

También se le conoce como el ciclo del ácido cítrico porque es una cadena de oxidación, reducción y transformación del citrato.

El citrato o ácido cítrico es una estructura de seis carbonos que completa el ciclo regenerándose en oxalacetato. El oxalacetato es la molécula necesaria para producir nuevamente ácido cítrico.

El ciclo de Krebs solo es posible gracias a la molécula de glucosa que produce el ciclo de Calvin o la fase oscura de la fotosíntesis.

La glucosa, mediante la glucólisis, generará los dos piruvatos que producirán, en lo que se considera como la fase preparatoria del ciclo de Krebs, acetil-CoA, necesaria para obtener citrato o ácido cítrico.

Las reacciones del ciclo de Krebs acontecen en la membrana interna de las mitocondrias, en el espacio intermembranoso que se ubica entre las cristas y la membrana externa.

Este ciclo necesita de catálisis enzimáticas para funcionar, o sea, necesita la ayuda de enzimas para que las moléculas puedan reaccionar entre sí y se considera un ciclo porque existe una reutilización de las moléculas.

Pasos del ciclo de Krebs

El comienzo del ciclo de Krebs es considerado en algunos libros a partir de la transformación de la glucosa generada por la glucólisis en dos piruvatos.

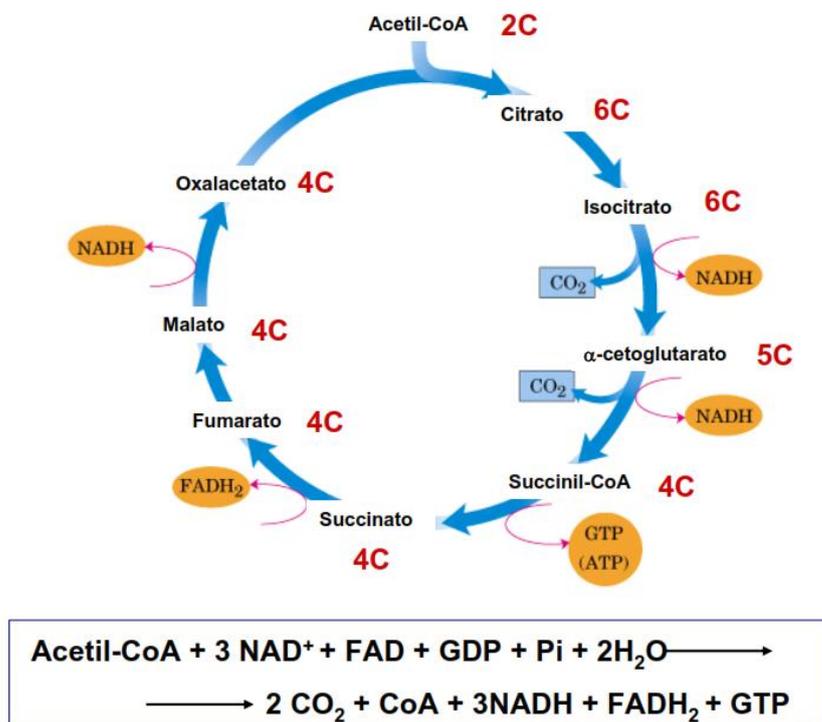


Figura 2: Ciclo del Krebs o ácido cítrico. Delgado, M. Bioquímica I (2008)

A pesar de ello, si consideramos la reutilización de una molécula para designar un ciclo, al ser la molécula regenerada oxaloacetato de cuatro carbonos, consideraremos la fase anterior a ella como preparatoria.

En la fase preparatoria, la glucosa obtenida de la glucólisis se separará para crear dos piruvatos de tres carbonos produciendo también un ATP y un NADH por piruvato.

Cada piruvato se oxidará transformándose en una molécula de acetil-CoA de dos carbonos y generando un NADH de NAD^+ .

El ciclo de Krebs recorre cada ciclo dos veces simultáneamente por las dos coenzimas acetil-CoA que generan los dos piruvatos mencionados anteriormente.

Cada ciclo se divide en nueve pasos donde se detallarán las enzimas catalizadoras más relevantes para la regulación del equilibrio energético necesario (http://en.wikipedia.org/wiki/Citric_acid_cycle)

Primer paso

La molécula de acetil-CoA de dos carbonos se une a la molécula oxalacetato de cuatro carbonos.

Libera grupo CoA.

Produce citrato de seis carbonos (ácido cítrico).

Segundo y tercer paso

La molécula de citrato de seis carbonos se convierte en isómero isocitrato, primero retirando una molécula de agua para, en el paso siguiente, incorporarla nuevamente.

Libera molécula de agua.

Produce isómero isocitrato y H₂O.

Cuarto paso

La molécula de isocitrato de seis carbonos se oxida transformándose en α -cetoglutarato.

Libera CO₂ (una molécula de carbono).

Produce α -cetoglutarato de cinco carbonos y NADH de NADH⁺.

Enzima relevante: isocitrato deshidrogenasa.

Quinto paso

La molécula de α -cetoglutarato de cinco carbonos se oxida obteniendo succinil-CoA.

Libera CO₂ (una molécula de carbono).

Produce succinil-CoA de cuatro carbonos.

Enzima relevante: α-cetoglutarato deshidrogenasa.

Sexto paso

La molécula succinil-CoA de cuatro carbonos sustituye su grupo CoA por un grupo de fosfato produciendo succinato.

Produce succinato de cuatro carbonos y ATP de ADP o GTP de GDP.

Séptimo paso

La molécula succinato de cuatro carbonos se oxida formando fumarato.

Produce fumarato de cuatro carbonos y FADH₂ de FDA.

Enzima: permite que el FADH₂ transfiera sus electrones directamente a la cadena de transporte de electrones.

Octavo paso

La molécula de fumarato de cuatro carbonos se le agrega a la molécula de malato.

Libera H₂O.

Produce malato de cuatro carbonos.

Noveno paso

La molécula de malato de cuatro carbonos se oxida regenerando la molécula de oxalacetato.

Produce: oxalacetato de cuatro carbonos y NADH de NAD⁺.

Productos del ciclo de Krebs

El ciclo de Krebs produce la gran mayoría de los ATP teóricos que genera la respiración celular.

Se considerará el ciclo de Krebs desde la combinación de la molécula de cuatro carbonos oxalacetato o ácido oxalacético con la coenzima acetil-CoA de dos carbonos para producir ácido cítrico o citrato de seis carbonos.

En este sentido, cada ciclo de Krebs produce 3 NADH de 3 NADH⁺, 1 ATP de 1 ADP y 1 FADH₂ de 1 FAD.

Como el ciclo se produce dos veces en simultáneo debido a las dos coenzimas acetil-CoA producto de la fase anterior llamada oxidación del piruvato, se debe multiplicar por dos, lo que da como resultado:

- 6 NADH que generará 18 ATP
- 2 ATP
- 2 FADH₂ que generará 4 ATP

La suma anterior nos da 24 de los 38 ATP teóricos que resultan de la respiración celular.

Los restantes ATP se obtendrán de la glucólisis y de la oxidación del piruvato. (Consultado www.significados.com).

c.- Ciclo de los Ácidos Tricarboxólicos

Destino del piruvato

Durante la glucólisis aeróbica, la glucosa u otros monosacáridos se convierten en piruvato por lo que en presencia de oxígeno el piruvato es el producto final por se de esta vía citosólica. También la degradación de aminoácidos como la alanina, serina y cisteína da lugar a la producción de piruvato.

El piruvato tiene una serie de destinos metabólicos según el tejido y el estado metabólico de dicho tejido. Los principales tipos de reacciones en los que participa el piruvato se indican en la figura:

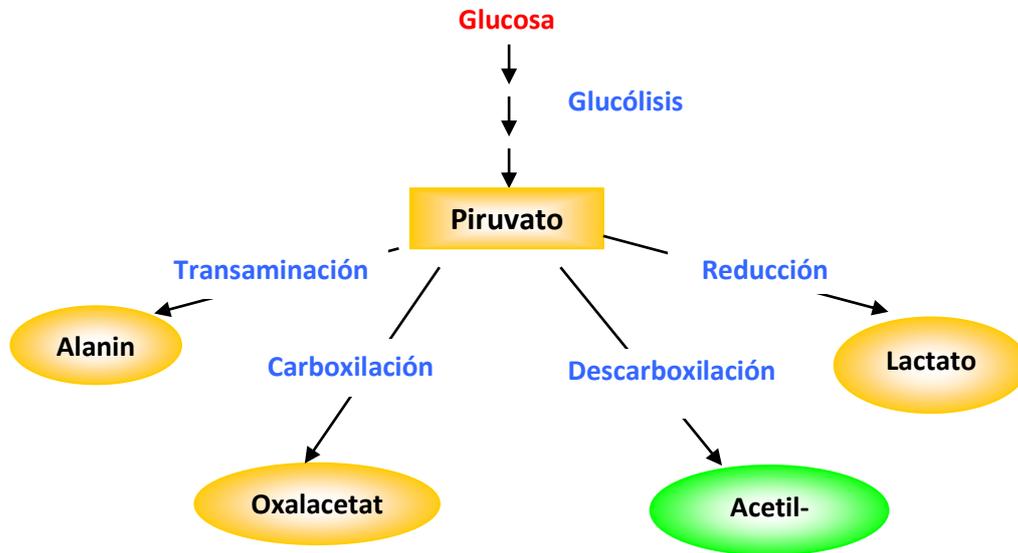
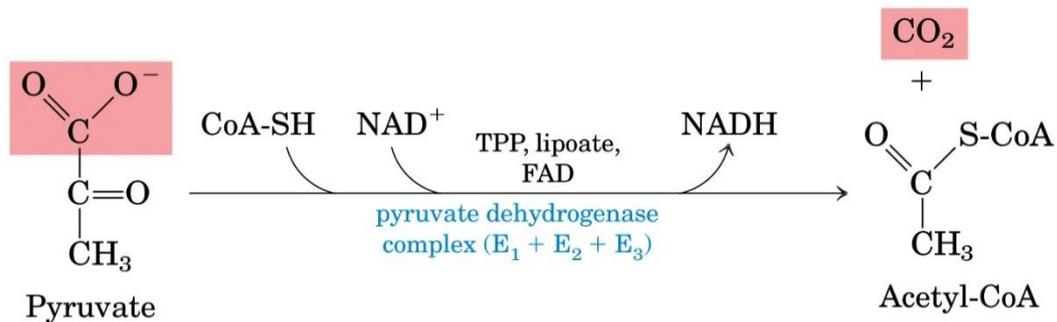


Figura 3: Reacciones de participación del piruvato. Delgado, M. Bioquímica I (2008)

El piruvato se convierte en acetil-CoA mediante el complejo multienzimático del *piruvato deshidrogenasa*.



Este enzima está localizado exclusivamente en el compartimento mitocondrial y se encuentra a altas concentraciones en tejidos como el músculo

cardíaco y el riñón. La reacción del piruvato deshidrogenasa es esencialmente irreversible siendo este hecho la razón principal por la que no existe una conversión neta de carbono de ácido graso a carbono glucídico (<http://www.gwu.edu/~mpb/citric.htm>).



Mathews & van Holde. (2002, p 547). Se han encontrado dos tipos de regulación del complejo del piruvato deshidrogenasa:

- Los dos productos de la reacción, el acetil-CoA y el NADH, inhiben el complejo de forma competitiva.
- El complejo existe en dos formas: a) un complejo enzimático activo y b) un complejo fosforilado inactivo. La inactivación del complejo se consigue por una proteína quinasa dependiente de Mg^{2+} -ATP unida estrechamente al complejo multi enzimático. La reactivación del complejo se logra mediante una fosfoproteína fosfatasa que desfosforila el complejo en una reacción que es dependiente de Mg^{2+} y Ca^{2+} .

Destinos metabólicos del Acetil-CoA

Mathews & van Holde. (2002, p 549). Los diferentes destinos del acetil-CoA generado en el compartimento mitocondrial incluyen:

1. Oxidación completa del grupo acetilo en el ciclo de los ácidos tricarboxílicos para la generación de energía
2. En el hígado la conversión de un exceso de acetil-CoA en los cuerpos cetónicos acetoacetato y β -hidroxibutirato y
3. Transferencia de las unidades acetilo al citosol y posterior biosíntesis de moléculas complejas tales como los esteroides y ácidos grasos de cadena larga.

Ciclo de los ácidos tricarboxílicos (ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs).

Mathews & van Holde. (2002, p 549). El destino principal del acetil CoA producido en las diversas vías catabólicas generadoras de energía es su oxidación completa en una serie de reacciones oxidativas denominadas ciclo de los ácidos tricarboxílicos.

Aunque algunos enzimas del ciclo se encuentran en el citosol, la localización primaria de los enzimas del ciclo de los ácidos tricarboxílicos es la mitocondria. Este tipo de distribución es apropiada ya que el complejo multienzimático del piruvato deshidrogenasa y la secuencia de la β -oxidación de los ácidos grasos, las dos fuentes principales para la generación de acetil CoA, están localizadas en el compartimento mitocondrial.

Es la etapa final del catabolismo aeróbico de los hidratos de carbono, los aminoácidos y los ácidos grasos.

- Serie de reacciones -que tienen lugar en las mitocondrias- que llevan a cabo el catabolismo de los residuos acetilos, liberando equivalentes reductores, cuya oxidación, libera la mayor parte de la energía libre de los combustibles tisulares.
- Principal función: ruta final común de la oxidación de hidratos de carbono, lípidos y proteínas, puesto que la glucosa, los ácidos grasos y muchos aminoácidos son metabolizados a acetil-CoA o a intermediarios del ciclo.
- Ruta anfibólica, es decir, que actúa no sólo en el catabolismo sino también en la generación de precursores para las rutas biosintéticas (anabólicas). De los intermediarios del ciclo del ácido cítrico se derivan muchos compuestos, incluyendo aminoácidos, porfirinas y nucleótidos de pirimidina.
- También juega un papel destacado en la gluconeogénesis, la transaminación, la desaminación y en la lipogénesis.

Papel catabólico del ciclo:

Mathews & van Holde. (2002, p 550). El ciclo comprende la combinación de una molécula de acetil-CoA con el ácido dicarboxílico de 4 átomos de carbono oxalacetato, originando el ácido tricarboxílico de 6 átomos, citrato. Continúa una serie de reacciones que liberan 2 moléculas de CO₂ y se regenera el oxalacetato.

El ciclo del ácido cítrico es el mecanismo por el cual libera la mayor parte de la energía libre durante la oxidación de los carbohidratos, los lípidos y los aminoácidos. Durante la oxidación del acetil-CoA se generan equivalentes reductores que entran en la cadena respiratoria, originando grandes cantidades de ATP en el proceso de fosforilación oxidativa.

3.1.9.- Factores poscosecha que afectan la calidad y fisiología de un producto fresco

- **Madurez a la cosecha:** uno de los aspectos más importantes para lograr un máximo de vida útil del producto es cosecharlo en el momento adecuado. La selección del momento de cosecha, como ya hemos visto, se basa en multitud de factores. El grado de desarrollo o madurez con que se coseche un producto determinará, de forma directa, la extensión de su vida útil.

- **Estado fitosanitario del producto:** es muy importante que el control de plagas y enfermedades a nivel de campo sean congruentes con la exigencia del mercado. Si un lote de producto está muy afectado por enfermedades, aun cuando las lesiones no sean visibles, es probable que tengamos un bajo grado de éxito en la manipulación de ese producto.

- **Temperatura:** el manejo adecuado de la temperatura de un producto durante la fase poscosecha es un factor crítico en la prolongación de su vida útil. El manejo de la temperatura no implica necesariamente grandes inversiones en cámaras de refrigeración sino más bien el uso del sentido común.

La temperatura influye directamente sobre la respiración y si se permite que incremente la temperatura del producto, igualmente incrementará velocidad de la respiración, generando una mayor cantidad de calor. Así, manteniendo baja la temperatura, podemos reducir la respiración del producto y ayudar a prolongar su vida de poscosecha.

La temperatura además de la Influencia que ejerce sobre la respiración, también puede causar daño al producto mismo. Si el producto se mantiene a una temperatura superior a los 40°C, se dañan los tejidos y a los 60°C toda la actividad enzimática se destruye, quedando el producto afectivamente muerto.

El daño causado por la alta temperatura se caracteriza por sabores alcohólicos desagradables, generalmente como resultado de reacciones de fermentación y de una degradación de la textura del tejido.

Bajo temperaturas de refrigeración inadecuadas, el producto fresco se congela a alrededor de -2°C, ocasionando el rompimiento de los tejidos y sabores desagradables al retornar a temperaturas más altas, por lo que el producto generalmente no es comerciable (Kader, 2013 p 54).

- **Humedad:** La mayoría de los productos frescos, y en especial los productos tropicales, tienen un alto contenido de humedad. Esa humedad interna es parte de la valoración de la calidad de un producto que se expresa en conceptos como contenido de jugo, turgencia, elasticidad, entre otras; todas relacionados con el contenido de agua.

- **Etileno:** Dado que el etileno es una hormona vegetal directamente relacionada con la maduración, resulta evidente que si se le controla se puede (en cierta medida) controlar la velocidad a la que la maduración ocurre. El control de la concentración de etileno en el ambiente circundante al producto cosechado es un mecanismo para regular su deterioro.

- **Enfermedades postcosecha:** Las enfermedades de poscosecha son el factor individual de pérdidas más importante en países en desarrollo, especialmente cuando se tienen poco control sobre la temperatura de almacenamiento y la

humedad ambiental. El problema es tan severo que en algunos productos pueden representar hasta un 75% de las pérdidas totales.

- **Daños físicos:** los daños a la integridad física de un producto se constituyen en un serio problema de poscosecha. Usualmente esos daños se producen por sistemas inadecuados de cosecha, de transporte y caminos inadecuados, manipuleo poco cuidadoso, empaques inadecuados o sobrecargados, almacenamiento inadecuado. (IICA, 2012).

- **Cambios de firmeza del fruto**

La firmeza es considerada como uno de los principales atributos de calidad y con frecuencia limita la vida útil en poscosecha. Según Alvarado. L, (2013), establecieron que frutos pintones en el momento de la cosecha conservan mayores valores de firmeza durante el almacenamiento que frutos recolectados con mayor grado de madurez.

- **La transpiración**

La pérdida de agua que sufren los frutos, tanto en el campo, como después de la recolección.

En el campo esta pérdida de agua, la compensan tomándola del propio árbol y creando una barrera de defensa, que los protege de pérdidas excesivas, a base de segregar las células de la epidermis, un material aéreo en forma de pequeñas capas superpuestas, en la superficie de la cutícula de los frutos (Flores, 2012).p.17

- **Pérdida de peso**

La velocidad y la intensidad de la pérdida de agua dependen del tipo de fruto (presencia de cutícula, lenticelas, apertura o cierre de estomas, etc.), posibles recubrimientos y las condiciones ambientales como temperatura o el gradiente de humedad a la que está expuesta, siendo habitualmente mayores los primeros días tras la separación de la planta.

La pérdida de agua libre es una de las causas principales de deterioro, porque esto da como resultado no solamente pérdidas cuantitativas directas (pérdida de

peso vendible), sino también pérdida de calidad relacionada con el aspecto, pérdida de brillo y turgencia, la textura (pérdida de jugosidad) y el valor nutricional (Angón. P, Santos. N, Hernández. G (2006)).

3.2.-Marco conceptual

Papayita nativa.

La Papayuela o Papaya arequipeña en el Perú, (*Vasconcellea pubescens*), es una especie de planta con flor de la familia de las **Caricaceae**. Posee una sabrosa fruta pequeña que mide 10-15 cm, de color amarillo, con cinco lados y es nativa del noroeste de Sudamérica. (Agroinformación, 2010).

Poscosecha.

Es el período comprendido entre la cosecha de la fruta u hortaliza y el momento en que ésta es consumida. Además, es la etapa donde se realiza el manejo y control de variables como: la temperatura y la humedad relativa, (Ayala y Benavente 2011).

Madurez fisiológica

Indica que la madurez fisiológica se refiere a la etapa del desarrollo de la fruta donde ha llegado al máximo crecimiento y maduración. Una fruta se encuentra fisiológicamente madura cuando ha logrado un estado de desarrollo en el cual esta puede continuar madurando normalmente para consumo aun después de cosechada (Acuña, 2015, p.18).

Madurez de consumo u organoléptica

Carpenter (2000) indica que es estado de desarrollo de la fruta tiene las características deseables para su consumo (color, sabor, aroma, textura y composición interna).

Características físicas y químicas. Son cualidades tanto físicas como químicas, que posee una materia (Frutas) o sustancia de la naturaleza y que sirve para identificarla respecto a otras siendo estas el color, acidez, el pH y los grados brix. (Lima, Severo, Manica y Silva, 2013, p. 23).

Pérdida de peso

La mayoría de los frutos y vegetales frescos están constituidos principalmente por agua. Por esa razón la pérdida de peso en los productos, es consecuencia directa de la disminución del contenido de humedad (Maftoonazad, 2005,p.27)

Firmeza

La pérdida de la firmeza durante la maduración es uno de los principales factores que determinan la calidad y vida poscosecha de muchos frutos. Previo a la maduración, los frutos tienen una estructura celular rígida, ordenada y bien definida, mientras que paredes celulares blandas y difusas caracterizan los tejidos vegetales de los frutos maduros (Calle. P, 2014,p.28).

Color.

Se trata de una apreciación, que depende de cómo nuestros ojos detectan la luz reflejada y de cómo nuestro cerebro la procesa. Es el cambio más notorio en muchas frutas durante la maduración y con frecuencia es el criterio más utilizado para decidir sobre la madurez de esta. La transformación más importante es la degradación del color verde (Graville, 2013, p.03).

Acidez.

Término que indica la cantidad de ácido en una sustancia. Un ácido es una sustancia química que emite iones de hidrógeno en el agua y forma sales cuando se combina con ciertos metales. La acidez libre (acidez titulable) representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando los jugos o extractos de frutas con una base fuerte (Angón, Santos y Hernández, 2006, 3.p).

pH.

El pH es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia. (Angón et al. 2006, 8.p)

Grados Brix.

Es una unidad de cantidad que mide los sólidos solubles disueltos en un líquido determinado. Se utiliza sobre todo en la industria alimentaria para medir los azúcares disueltos en productos hortofrutícolas, zumos, mermeladas y jaleas y otras bebidas. Los grados Brix es una unidad que firma la cantidad sólidos solubles compuestos por los azúcares solubles en agua presentes en los jugos de la célula de una fruta (Lacomet 2011, p.35).

Índice de Madurez.

El índice de madurez debe ser sensible, práctico, rápido, reproducible y reflejar el grado de calidad exacto para determinar el momento preciso en el que se inicia la recolección. Existen varios métodos, destructivos y no destructivos, para determinar el grado de madurez de la fruta; algunos se pueden realizar en campo y otros deben realizarse a nivel de laboratorio. La coloración de la fruta es el método más sencillo, rápido y económico, es el menos confiable y debe combinarse con cualquiera de los otros métodos para tener mayor confiabilidad. (García y García, 2001, p.99)

Maduración.

Es el conjunto de procesos que ocurren en etapa final del crecimiento y desarrollo e inicio de la senescencia, que resultan en características estéticas y/o nutritivas relacionadas con la capacidad de consumo del producto, y en donde la fruta alcanza su calidad comestible óptima. Estas características se evidencian por cambios típicos en composición, color, sabor, aroma, textura y otros atributos sensoriales del producto (García y García, 2016, p.47)

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Materiales y Métodos

4.1.1. Lugar de ejecución

El lugar en la que se realizó la parte experimental fue el laboratorio de Procesos Agroindustriales, laboratorio de Control de Calidad y Química de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional José María Arguedas, ubicado en la unidad Vecinal de Santa Rosa, Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas.

4.1.2. Materiales, instrumentos y equipos

Tabla 6: Equipos e Instrumentos

Cantidad	Equipos e Instrumentos	Marca
01	Balanza analítica de 0.0001 g	ABCG – NS220C2
01	Acidómetro	
01	Potenciómetro	HANNA
01	Refractómetro 0 a 30 °Brix.	Digital france
01	Termómetro digital desde -10 °C hasta +100 °C	AMARREL
01	Higrómetro 0 a 100 %HR	
01	Colorímetro	Konica Minolta
01	Penetrometro	
01	Estufa	KER LAB
01	Refrigeradora	Indurama
01	Cámara fotográfica	Sony

Tabla 7: Reactivos

Cantidad	Reactivos
500 ml	hidróxido de sodio 0.1 Normal
10 ml	Indicador Fenolftaleína

Tabla 8: Materiales

Cantidad	Materiales
7	Vasos precipitados de 5ml
3	Probetas de 100ml
3	Propipetas
1	Montero con pilón
1000 ml	Agua destilada
2	Varilla de vidrio
2	Pizeta
2	Paquete papel tissue
2	Pipeta de 1 ml, 5ml y10 ml
1	Cuchillo
1	Bureta de 25 ml
1	Soporte universal
1	Espátula
2	Fiola
3	Matraces

4.2. Población y Muestra

Población

La población estuvo representada por la totalidad de producción de papayitas nativas presentes en los distritos de Andahuaylas, Talavera y San Jerónimo, teniendo un valor no determinado de la producción de este fruto.

Muestra

La muestra fue representada por 120 unidades de papayita nativa las cuales fueron cosechas manualmente, en estado pintón y que hayan alcanzado la madurez fisiológica, presentando tamaño y peso homogéneo, de coloración verde. Las muestras seleccionadas fueron en cantidad suficiente para realizar los diferentes tratamientos (a 4 °C, 25°C y temperatura ambiente) y análisis respectivo por triplicado, contemplando pruebas destructivas y no destructivas, para recopilación de datos de investigación.

Muestreo

El muestreo fue estratificado, no probabilístico y por conveniencia, dado que las muestras debían cumplir ciertas características que la investigación lo requiriera (madurez fisiológica), por lo que se recolectó 40 unidades en el distrito de Talavera, 40 unidades en el distrito de San Jerónimo y 40 Unidades del distrito de Andahuaylas

4.3. Tipo de investigación

De acuerdo al fin que persigue

Aplicada. – Este tipo de investigación se caracteriza por buscar la aplicación de tecnologías, en este caso de poscosecha a un producto natural, lográndose múltiples aportes hacia el sector frutícola.

De acuerdo a la técnica de contrastación

Experimental. - Debido a que este tipo de investigación se basa en la manipulación de variables en condiciones controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables manipuladas producen un efecto determinado en las variables de salida. Los datos se obtienen de muestras aleatorizadas, de manera que se presupone que la muestra de la cual se obtienen es representativa de la realidad. Permittiéndonos establecer diferentes hipótesis y contrastarlas a través del método científico.

De acuerdo al régimen de investigación

Orientada. - Se caracteriza porque tiene una orientación a la solución de problemas específicos, sin llegar a resolverlos directa e inmediatamente.

4.4. Métodos de análisis

Determinación de Pérdida de Peso

Se utilizó el método de gravimetría

Se determinaron por gravimetría haciendo los pesajes de la papayita nativa en una balanza analítica y mediante la diferencia entre el peso inicial de la papayita nativa (P_i), menos el peso final (P_f) y tras la utilización de la fórmula, se obtiene los resultados expresados como porcentaje de pérdida de peso

$$\%pp = \frac{p_i - p_f}{p_i} \times 100$$

Donde:

%PP= Pérdida de peso

Pi= Peso inicial

Pf= Peso final

Determinación de color (Cie Lab)

Se determinó el color haciendo uso de colorímetro Konica Minolta, para lo cual se hizo las lecturas de color en tres puntos específicos del fruto (en ambos extremos y en la parte intermedia) teniendo una información más representativa del color. La medición del color se realizó en el espacio del color, L* que indica la luminosidad, a* y b* que son las coordenadas cromáticas y así mismo con los datos obtenidos se determinó el índice de color (IC) durante la madurez.

$$IC = \frac{1000 \times a^*}{L^* \times b^*}$$

IC = Índice de Color.

a* = Tendencia del color al rojo (positivo) o al verde (negativo).

b* = Tendencia del color al amarillo (positivo) o al azul (negativo).

L* = Luminosidad

(Gonzales, 2010; Castro, J.K., Cerquera, N.E., Gutiérrez, N., 2014).p79-89

Determinación de firmeza

Se hizo uso del método de análisis desarrollado por (Manenoi, *et al.*, 2007).

Para la determinación de firmeza se utilizó un penetrómetro, siendo necesario realizar la medición en tres puntos del fruto de papayita y los resultados se expresan en unidades de fuerza Kg/cm².

Determinación de Acidez con el método 942 15 del AOAC (2005)

Preparación de la muestra.

- En primer lugar, se tomó 20 ml de pulpa triturada y se aforó a 200 ml con agua destilada.
- De la solución aforada se tomó 10 ml y se le adicionó 2 o 3 gotas de fenolftaleína.
- Luego se tituló con la solución de NaOH a 0.1N agitándolo cuidadosamente hasta a un punto final de pH = 8.2 (momento en que ocurre el cambio de color del indicador). Donde se observó un color rosado grosella y se anotó el gasto.
- Para expresar la acidez como porcentaje de ácido cítrico (ácido con mayor presencia en los cítricos o en las pulpas de papayita), se hizo uso de la siguiente formula.

$$\% \text{ acidez } X = 100 \left[\frac{N * V * peX}{W} \right]$$

Donde:

N = normalidad de la solución de NaOH (0.1N)

V = ml de NaOH gastados en la titulación

peX = peso mili equivalente del ácido orgánico X (ácido cítrico = 0.064)

W = peso de la muestra con 4 cifras decimales

Determinación de solidos solubles (Grados Brix), según el método (932.12-A.O.A.C, 2005).

Se hizo uso de un refractómetro de escala 0 a 30, la cual permitirá determinar los °Brix (solidos solubles totales) presente en cada muestra.

Primero se tritura la papayita en un mortero y se extraerá el jugo de la pulpa, la cual se colocará en el refractómetro (unas tres gotas) y se procedió con la lectura. Los resultados se expresan en grados Brix.

Determinación de porcentaje de humedad.

Fundamentado en el método A.O.A.C.1980. 981.05. Esta técnica se basa en el principio de desecado del alimento en estufa a 105 °C, hasta alcanzar el peso constante, con intervalos de medida de 30 minutos y quince minutos en campana de desecación luego de retirado de la estufa.

El proceso de desecación tardo 4 horas para alcanzar el peso constante de la muestra.

- Se secó el material de vidrio a utilizar (placas petri) a temperatura de 100°C por 30 min.
- Se colocó el material seco en un desecador durante 15 minutos.
- La muestra se cortó verticalmente en tiras, con un espesor de 2 mm.
- En una placa Petri se pesó la muestra a razón de 5 gramos.
- Se colocó la muestra en la estufa a una temperatura de 105°C por 4 horas hasta un peso constante.
- Se enfrió en un desecador durante 15 minutos.
- Se realizó el Pesado de la muestra seca.

La humedad de cada muestra se expresó en porcentaje:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso (g)}}{\text{Peso de la muestra en (g)}} \times 100$$

P1 = Peso de la placa petri vacía

P2 = Peso de la placa petri más muestra húmeda

P3 = Peso de la placa petri más muestra seca

P2- P3 = Pérdida de peso

P2- P1 = Peso de muestra

Determinación del contenido de materia seca.

La determinación de la materia seca se realizó por diferencia debido a que la muestra húmeda está compuesta por humedad y materia seca.

Para la determinación se realizó por la siguiente expresión:

$$\% \text{ de materia seca} = 100\% - \% \text{ de humedad}$$

Determinación de Índice de Madurez

Se obtuvo de la relación entre el valor de los sólidos solubles totales y el valor de la acidez titulable se expresa °Brix / %ácido cítrico (Flores,2012).

$$\text{Índice de Madurez} = \frac{\text{Sólidos solubles totales}}{\text{Acidez titulable}}$$

Determinación del tiempo de madurez

Existen varias definiciones sobre lo que significa tiempo de vida útil. Según el Institute of Food Science & Technology (IFST) de los Estados Unidos es el tiempo durante el cual un alimento se mantiene seguro y se mantienen las características sensoriales, químicas, físicas y microbiológicas deseadas, cuando se almacena bajo condiciones recomendadas.

Se contabilizó el tiempo de maduración necesaria para alcanzar la madurez de consumo, la cual estuvo definido por el máximo valor de grados brix e índice de madurez alcanzados durante el almacenamiento. (IFST 1993).

Se siguió el siguiente procedimiento:

Se realizó la lectura de los sólidos solubles y porcentaje de acidez de la papayita nativa a lo largo del almacenamiento, los datos permiten obtener el índice de madurez.

Teniendo estos datos se identifica en que tiempo de almacenamiento se lograron los más altos niveles de sólidos solubles (°Brix) e índice de madurez, de esta manera se determinó el tiempo de madurez de consumo.

Determinación de la tasa de transpiración (TT)

Se utilizó la metodología descrita por Barboza. LA. Honorío, S.L.; Moretti, C.L. (2002). La Intensidad de transpiración o tasa de Transpiración (TT) se mide como la pérdida de peso por unidad de peso y por unidad de tiempo.

Procedimiento:

Se pesó la muestra (gramos) en intervalos de tiempo(horas) durante el almacenamiento, estos datos permitieron realizar los cálculos necesarios para determinar la tasa de transpiración. (perdida de humedad por unidad de tiempo).

Aplicamos la siguiente fórmula:

$$TT = (PI - PF)/(PI * T)$$

TT: Tasa de transpiración

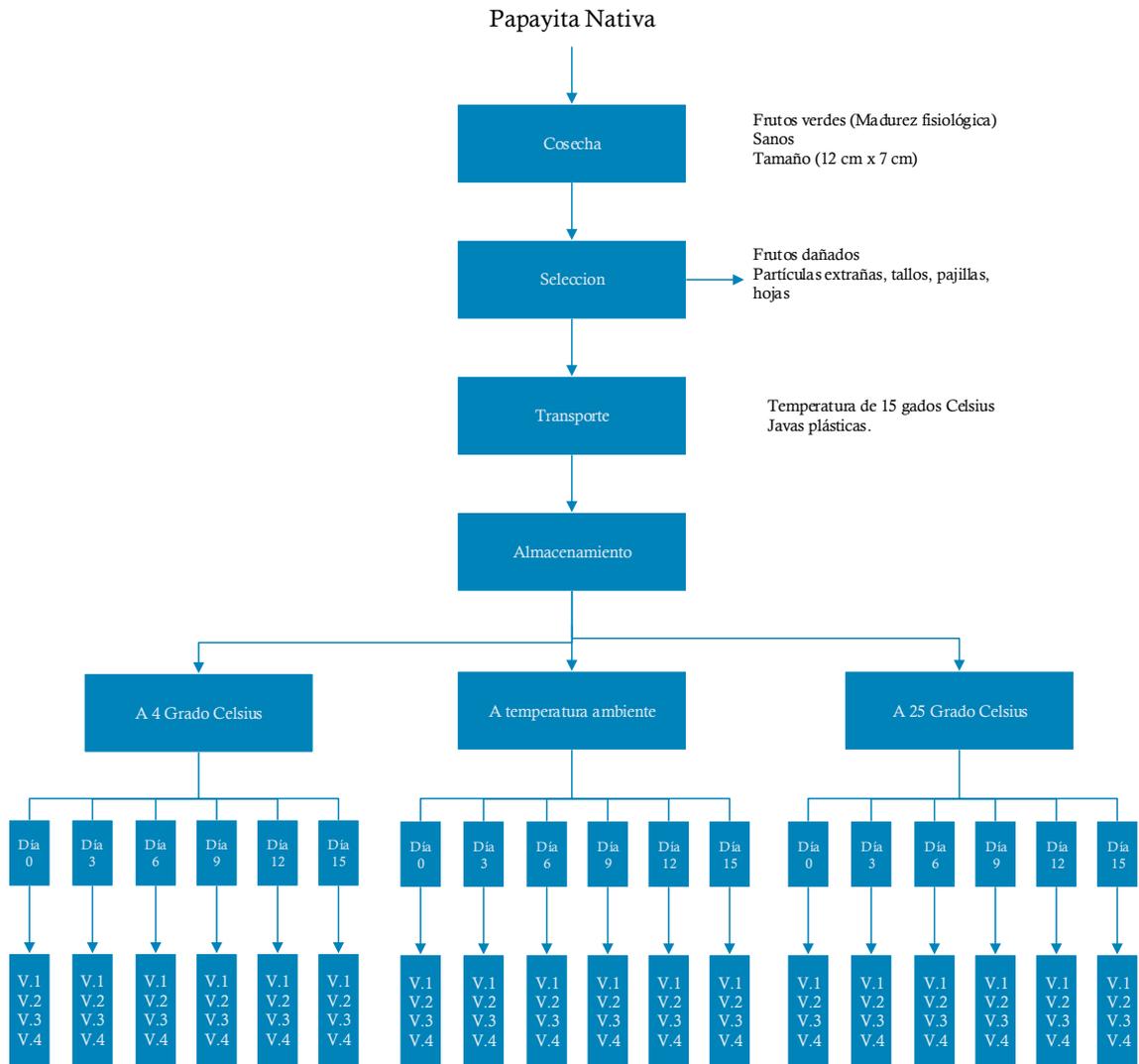
PI= peso inicial (g)

PF=peso final (g)

T= tiempo (Hr)

4.5. Metodología experimental

Para el manejo postcosecha y almacenamiento de la papayita nativa se siguió la metodología establecida por (Alvarado, G. 2013)



Donde:

- V.1: Características físicas
- V.2: Características químicas
- V.3: Índice de madurez
- V.4: Tasa de transpiración

Imagen 4: Diagrama de bloques experimental para el manejo postcosecha de la papayita nativa.

a.-Cosecha

Se recolectó de cada planta los frutos de papayita nativa (*Carica pubescens*), las cuales estarán en estado de madurez fisiológica (pintón), de un color homogéneo (verde oscuro) y con una coloración blanquecina homogénea en la parte interna del fruto, esto tras un corte vertical. La cosecha se realizó manualmente evitando caída y daños físicos. Para la cosecha también se tomó en cuenta el tamaño del fruto (largo 12 cm, ancho ecuatorial 7cm aproximadamente).

b.-Selección

Se seleccionó las papayitas de acuerdo al color y tamaño, de tal manera que la muestra sea homogénea y se descartó las papayitas dañadas y partículas extrañas como hojas, piedras, tallos.

c.-Transporte

Una vez cosechada la papayita, es transportada a una temperatura de 15 °C, en jabas plásticas cubiertas con una tela, para evitar daños y contaminación de la misma, hasta llegar a los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

d.-Almacenamiento.

Se procedió a acondicionar las papayitas (muestra) en ambientes específicos y controlados para las diferentes condiciones de temperatura. En el caso de almacenamiento a 4°C, se utilizó una refrigeradora con una humedad relativa entre 85 a 90%HR, en cuanto al almacenamiento a 25°C se utilizó una incubadora con una humedad relativa entre 70 a 75%HR y para el almacenamiento a temperatura ambiente se tuvo humedades relativas de 55 a 60%HR, según lo ejecutado por Mayra, C. (2017). Realizándose los controles y análisis de características físicas, químicas, índice de madurez, tasa de transpiración durante el almacenamiento, hasta alcanzar la madurez de consumo.

4.6. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), para comparar dos o más tratamientos o estudiar el efecto de un factor, sobre las variables de salida. En esta investigación se tuvo como tratamiento las temperaturas de almacenamiento y los días en las que se evaluaron fueron considerados como bloque, determinándose la influencia de este factor sobre las características químicas, físicas, índice de madurez, tasa de transpiración y tiempo de madurez de la papayita nativa. Los valores obtenidos de las variables de respuesta fueron sometidos a un análisis estadístico (Gutiérrez y De la Vara, 2012).

Por lo tanto, para la investigación se tiene:

Tratamiento:

Temperatura de almacenamiento (Variable independiente):

- 4°C
- 25°C
- Temperatura ambiental.

Bloque:

Tiempo de almacenamiento (Variable de bloqueo):

- Día 0
- Día 3
- Día 6
- Día 9
- Día 12
- Día 15.

Tabla 9. *Matriz de diseño experimental*

Variable independiente		Variables dependientes							
Días	Temperatura de almacenamiento	Características físicas			Características químicas			Índice de madurez	Tasa de transpiración
		Perdida e peso	Color (IC)	Firmeza	Porcentaje de Acidez	Solidos solubles	Porcentaje de humedad		
0 Días	4 °C								
	25 °C								
	Temperatura ambiente								
3 Días	4 °C								
	25 °C								
	Temperatura ambiente								
.
.
.
15 Días	4 °C								
	25 °C								
	Temperatura ambiente								

Análisis estadístico

Análisis de varianza (ANOVA) en DBCA

La hipótesis se probó con un análisis de varianza con dos criterios de clasificación, porque se controlan dos fuentes de variación: el factor de tratamientos (Temperatura de almacenamiento) y el factor de bloque (Tiempo de almacenamiento). En la tabla 7 se muestra el aspecto del ANOVA para diseño DBCA.

El análisis de varianza (ANOVA), consiste en analizar los cocientes de las varianzas para probar la hipótesis de igualdad o desigualdad entre las medias

debidas a los tratamientos y los bloques, separando la variación total en las partes con que contribuye cada fuente de variación. Las fuentes de variación principales son las debidas a los tratamientos, a los bloques y las debidas al error (Gutiérrez & De La Vera, 2012)

Los cálculos necesarios pueden ser manuales, en el caso del presente proyecto se realizarán con un software estadístico (Statgraphigs y Minitab), debido a que proporciona muchas otras opciones gráficas y tabulares útiles (no sólo el ANOVA).

Tabla 10: ANOVA para un diseño en bloques completos al azar

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F_0	Valor-p
Tratamientos	SC_{TRAT}	$k - 1$	CM_{TRAT}	$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Bloques	SC_B	$b - 1$	CM_B	$F_0 = \frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	SC_E	$(k - 1)(b - 1)$	CM_E		
Total	SC_T	$N - 1$			

Donde:

Factor Tratamientos (k):

los Bloques (b):

Total de tratamientos (N)

$SC_{Trat.}$: Suma de cuadrados del tratamiento

SC_B : Suma de cuadrados del bloque

SC_E : Suma de cuadrados del error

SC_T : Suma de cuadrados total

$CM_{Trat.}$: Cuadrado medio del tratamiento

CM_B : Cuadrado medio del bloque

CM_E : Cuadrado medio del tratamiento

Prueba de múltiple rangos LSD.

La comparación de medias de tratamientos, nos permite comparar los tratamientos cuales son diferentes entre sí. Se utiliza comparaciones o

pruebas de rango múltiples, en esta oportunidad se utilizó el método LSD o Fisher, que permite detectar los errores más mínimos cometidos en un experimento. El problema es probar la igualdad de todos los posibles pares de medias con la hipótesis (Gutiérrez y de la Vara, 2012).

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1-Características Físicas de la Papayita Nativa

A.-Resultados de pérdida de peso:

Los resultados obtenidos (anexo 1.a) de la pérdida de peso de la papayita nativa muestran que, a una temperatura de almacenamiento de 4°C, se tiene en promedio 1.207% de pérdida de peso, con una desviación estándar de +/- 0.751. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 1.579% de pérdida de peso, con una desviación estándar de +/- 0.929. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 4.59% de pérdida de peso, con una desviación estándar de +/- 2.48.

Análisis de varianza para la variable pérdida de peso.

En el análisis de varianza (anexo 6.a) se tiene que el valor-p es de 0.0007, que es menor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que si existe diferencia significativa en la variable de estudio (pérdida de peso) que es influenciada por la temperatura de almacenamiento.

Pruebas de múltiple rangos para la variable pérdida de peso

Tabla 11: Método: 95.0 porcentaje LSD para la pérdida de peso.

<i>Temperatura de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	6	1.20721	0.460891	×
25	6	1.57943	0.460891	×
Temperatura ambiente	6	4.59481	0.460891	×

Para la prueba de rangos múltiples se ha empleado el método de procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

En la tabla se observa en la parte superior a los dos primeros tratamientos que se comportan como 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas; por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos, en cuanto al tercer tratamiento esta si presenta diferencia significativa en comparación a primer y segundo tratamiento a no encontrarse en la misma alineación de la columna X's.

B.- Resultados de Índice de Color

Los resultados obtenidos (anexo 1.b) para el índice de color de la papayita nativa muestran que a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio -11.16 IC (Índice de color), con una desviación estándar de +/- 8.25. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio -4.82 IC, con una desviación estándar de +/- 8.71. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio -3.73 IC, con una desviación estándar de +/- 6.21.

Análisis de varianza para la variable índice de color (IC).

En el análisis de varianza (anexo 6.b) se tiene que el valor-p es de 0.0098, que es menor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que si existe diferencia significativa en la variable de estudio índice de color, que es influenciada por la temperatura de almacenamiento.

Pruebas de múltiple rangos para la variable Índice de color.

Tabla 12: *Método: 95.0 porcentaje LSD para el Índice de Color.*

<i>Temperatura de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	6	-11.1569	1.45387	X
25	6	-4.81893	1.45387	X
Temperatura ambiente	6	-3.72767	1.45387	X

En la tabla se observa en la parte inferior de los dos últimos tratamientos que se comportan como 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas; por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos, en cuanto al primer tratamiento esta si presenta diferencia

significativa en comparación al segundo y tercer tratamiento, ya que no se encuentran en la misma alineación de la columna X's.

C.- Resultados de la firmeza.

Los resultados obtenidos (anexo 1.c) para la firmeza de la papayita nativa muestran que, a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 4.05 Kg/cm² de firmeza, con una desviación estándar de +/- 0.83. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 4.12 Kg/cm² de firmeza, con una desviación estándar de +/- 0.86. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 3.72 Kg/cm² de firmeza, con una desviación estándar de +/- 0.67.

Análisis de varianza para la variable firmeza

En el análisis de varianza (anexo 6.c) se tiene que el valor-p es de 0.0005, que es menor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que si existe diferencia significativa en la variable de estudio (firmeza) que es influenciada por la temperatura de almacenamiento.

Pruebas de múltiple rangos para la variable firmeza.

Tabla 13: *Método: 95.0 porcentaje LSD para la firmeza.*

<i>Temperatura de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Temperatura ambiente.	6	3.61667	0.0635377	X
4	6	4.05	0.0635377	X
25	6	4.11667	0.0635377	X

Para la prueba de rangos múltiples se ha empleado el método de procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

En la tabla se observa en la parte inferior de los dos últimos tratamientos que se comportan como 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas; por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos, en cuanto al primer tratamiento esta si presenta diferencia

significativa en comparación al segundo y tercer tratamiento, ya que no se encuentran en la misma alineación de la columna X's.

Discusiones: De los resultados obtenidos en cuanto a las características físicas de la papayita nativa almacenada a diferentes temperaturas tenemos, que la pérdida de peso se da a razón de 1.207% a 4.59% en promedio para cada lectura realizada, en cuanto al Índice de color los valores promedio están ente -11.16 a -3.73 IC y la firmeza cuyos valores promedio van de 4.05 a 3.72 Kg/ cm², por lo que estadísticamente presentaron diferencia significativa, esto se da debido a los cambios fisiológicos en la papayita como parte de la maduración, la respiración y transpiración, durante el almacenamiento. Dichos cambios en cada tratamiento se dieron a diferente velocidad, la cual fue influenciada por la temperatura de almacenamiento como lo menciona Rivera, L. Vásquez, F. (2004) quien señala que la pérdida de firmeza fue en razón de 9.8 N a 3.2 N durante 18 días y la pérdida de peso acumulada se incrementó de 8.0% a 13% producto del incremento de la temperatura de almacenamiento de 5°C a 20°C; en cuanto a los valores de espacio de color CIE Lab, L, a*, b*. presentan diferencia significativa. Asimismo, Chile, M. (2013) indica que a medida que se incrementa el estado de cosecha de los frutos de babaco disminuye en su peso de 593.94 gr a 559.3 gr durante 28 días. la firmeza presenta una variación de 0.22 a 0.07 Lbf * Cm², disminución que posiblemente se debe a que las pectinas se hacen solubles y por lo tanto la pared celular se hace más delgada. Por otro lado, Mamani, G. (2019) menciona que se encontró diferencia significativa entre las características fisicoquímicas de la papaya nativa, en la pérdida de peso, tenido valores de hasta 6.72% de pérdida acumulada, también la firmeza presento disminución de 804.50 gf a 639.43 gf durante 12 días de almacenamiento, con respecto al color, los valores de L, a*, b*, presentaron variación de 49.80 a 46.50 (para L), de 4.5 a 4.30 (para a*) y de 39.0 a 36.0 (para b*) en un periodo de 12 días. Así pues, podemos afirmar que la temperatura de almacenamiento de la papayita nativa influye significativamente en las características físicas de pérdida de peso, índice de color y firmeza, debido a

múltiples cambios fisiológicos en la papayita como la producción de etileno, respiración y transpiración.

5.2.-Características Químicas de la Papayita Nativa

A.- Resultados del porcentaje de acidez.

Los resultados obtenidos (anexo 2.a) para el porcentaje de acidez de la papayita nativa muestran que, a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 0.43% de acidez, con una desviación estándar de +/- 0.081. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 0.39% de acidez, con una desviación estándar de +/- 0.11. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 0.38% de acidez, con una desviación estándar de +/- 0.075.

Análisis de varianza para la variable porcentaje de acidez.

En el análisis de varianza (anexo 6.d) se tiene que el valor-p es de 0.1107, que es mayor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que no existe diferencia significativa en la variable de estudio porcentaje de acidez.

B.- Resultados del contenido de sólidos solubles.

Los resultados obtenidos (anexo 2.b) para el contenido de sólidos solubles de la papayita nativa muestran que, a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 5.9 °Brix, con una desviación estándar de +/- 1.07. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 5.4 °Brix, con una desviación estándar de +/- 0.44. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 5.5°Brix, con una desviación estándar de +/- 0.71.

Análisis de varianza para la variable solidos solubles.

En el análisis de varianza (anexo 6.e) se tiene que el valor-p es de 0.2272, que es mayor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que no existe diferencia significativa en la variable de estudio solidos solubles.

C.- Resultados del porcentaje de humedad

Los resultados obtenidos (anexo 2.c) para el porcentaje de humedad de la papayita nativa muestran que, a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 88.37% de humedad, con una desviación estándar de +/- 0.31. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 88.20% de humedad, con una desviación estándar de +/- 0.43. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 86.96% de humedad, con una desviación estándar de +/- 1.33.

Análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad.

En el análisis de varianza (anexo 6.f) se tiene que el valor-p es de 0.0027, que es menor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que si existe diferencia significativa en la variable de estudio (porcentaje de humedad) que es influenciada por la temperatura de almacenamiento.

Pruebas de múltiple rangos para la variable porcentaje de humedad.

Tabla 14: Método: 95.0 porcentaje LSD para el porcentaje de humedad

<i>Temperatura de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Temperatura ambiente	6	86.9602	0.227583	X
25	6	88.1935	0.227583	X
4	6	88.3683	0.227583	X

Para la prueba de rangos múltiples se ha empleado el método de procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

En la tabla se observa en la parte inferior de los dos últimos tratamientos que se comportan como 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas; por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos, en cuanto al primer tratamiento esta si presenta diferencia significativa en comparación al segundo y tercer tratamiento, esto debido a que no se encuentran en la misma alineación de la columna X's.

D.- Resultados del contenido de materia seca.

Los resultados obtenidos (anexo 2.d) para el contenido de materia seca de la papayita nativa muestran que, a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 11.63% de materia seca, con una desviación estándar de +/- 0.31. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 11.81% de humedad, con una desviación estándar de +/- 0.43. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 13.04% de humedad, con una desviación estándar de +/- 1.32.

Análisis de varianza para la variable contenido de materia seca.

En el análisis de varianza (anexo 6.g) se tiene que el valor-p es de 0.0027, que es menor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que si existe diferencia significativa en la variable de estudio (contenido de materia seca) que es influenciada por la temperatura de almacenamiento.

Pruebas de múltiple rangos para la variable contenido de materia seca.

Tabla 15: *Método: 95.0 porcentaje LSD para el contenido de materia seca.*

<i>Temperatura de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	6	11.6317	0.227583	x
25	6	11.8065	0.227583	x
Temperatura ambiente.	6	13.0398	0.227583	x

Para la prueba de rangos múltiples se ha empleado el método de procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

En la tabla se observa en la parte superior a los dos primeros tratamientos que se comportan como 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas; por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos, en cuanto al tercer tratamiento esta si presenta diferencia significativa en comparación a primer y segundo tratamiento a no encontrarse en la misma alineación de la columna X's.

Discusiones: De los resultados obtenidos en cuanto a las características químicas de la papayita nativa evaluadas a diferentes temperaturas de almacenamiento, muestran que los valores en promedio del porcentaje de acidez se encuentran entre 0.43% y 0.38%, en el contenido de sólidos solubles se tiene valores de entre 5.9 a 5.4 brix, por lo que estadísticamente no presentan diferencia estadística significativa, caso contrario fue el porcentaje de humedad cuyos valores se encuentran entre 88.37% a 86.96% y contenido de materia seca cuyos valores van de 13.04% a 11.81%, las cuales si presentan diferencia significativa, esto debido a los cambios fisiológicos de respiración y transpiración, teniendo en cuenta también las condiciones de almacenamiento como la temperatura y la humedad relativa del medio, tal como lo considera Rodríguez. D, Patiño M. Miranda. L. (2005) quien menciona que a temperaturas bajas la fruta de papaya duró más tiempo y se conservó en mejores condiciones a lo largo del almacenamiento, con valores de porcentaje de acidez disminuyendo de 2.54% a 1.50 % en 15 días de almacenamiento a 19°C y sólidos solubles totales más altos van de 14.00 a 16.33 °Brix hasta los 19 días y una disminución a 13.0°Brix a los 23 días. También Simbaña, K. (2019) señalan que el valor más alto en el babaco fue de 7.8 y 8.0 °Brix, en el producto almacenado a 20 °C, seguido del almacenado a 5 °C, mientras los valores de acidez fueron de 0.5 y 0.48 %. Por otro lado, Vargas, T. (2013), señala que los sólidos solubles varían de 8.31 ° Brix a 11.31° Brix según la cosecha y con una leve disminución cuando la fruta alcanza la madurez de consumo. Así también Quispe, N. (2014) indica que durante el almacenamiento se produjo un aumento en los Sólidos solubles de 6.2 a 11 ° Brix durante los 15 días, el % de Acidez titulable bajo de 0.32 a 0.18 y se produjo una pérdida de humedad de 9.5 %, incrementándose la materia

seca. Así pues, podemos afirmar que la temperatura de almacenamiento de la papayita nativa no influye en las características químicas de porcentaje de acidez total y contenido de sólidos solubles, por otro lado, se determinó la influencia de la temperatura de almacenamiento en las características químicas de porcentaje de humedad y contenido de materia seca, producto de la deshidratación, formación de azúcares y pérdida de acidez como parte de los cambios en la maduración.

5.3.- Índice de madurez de la Papayita Nativa.

Los resultados obtenidos (anexo 3) para el índice de madurez de la papayita nativa muestran que, a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 14.40 IM (índice de madurez), con una desviación estándar de +/- 5.53. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 14.45 IM, con una desviación estándar de +/- 3.65. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 14.88 IM, con una desviación estándar de +/- 4.32.

Análisis de varianza para la variable Índice de Madurez.

En el análisis de varianza (anexo 6.h) se tiene que el valor-p es de 0.9227, que es mayor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que no existe diferencia significativa en la variable de estudio Índice de Madurez.

Discusiones: Los resultados obtenidos en cuanto al índice de madurez de la papayita nativa son de 8.34 a 9 IM, las cuales se incrementan, obteniéndose finalmente valores entre 16.67 a 23.34 IM, producto de los cambios como el incremento de los sólidos solubles y la disminución del porcentaje de acidez durante el almacenamiento. Dichos resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Simbaña, K (2019). quien señala que el índice de madurez del

babaco se incrementa de 14.72 a 16.45 IM durante 12 días de almacenamiento a una temperatura de 3 °C. Así también tenemos lo mencionado por Umaña, G. (2011). quien determino la variación del índice de madurez de 11.28 a 28.25 de IM de la papaya almacenada por 12 días a una temperatura de 14 °C, que existe una relación directa entre el índice de color, índice de madurez en el estado de madurez; a medida que el fruto madura estos componentes se incrementan. También lo mencionado por Rodríguez. D, Patiño M. Miranda. L. (2005) quien señala que, a temperatura de 19°C, el índice de madurez vario de 6.8 a 10.79 IM, mientras que a una temperatura de 8 °C el índice de madurez inicio con 5.48 IM hasta llegar a 11.90 IM durante 15 días de almacenamiento de la papaya. Así pues, podemos afirmar que la temperatura de almacenamiento de la papayita nativa no tiene relación significativa con el índice de madurez (IM).

5.4.- Tiempo de madurez para la Papayita Nativa

Los resultados obtenidos (anexo 4) para el tiempo de madurez de consumo de la papayita nativa, en la que se consideró el contenido de solidos solubles (°Brix) y el índice de madurez (IM) alcanzados por cada tratamiento, observándose que a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 5.9 °Brix y un 14.40 IM, con una desviación estándar de +/- 1.07 y +/- 5.53 respectivamente. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 5.4 °Brix y un 14.45 IM, con una desviación estándar de +/- 0.44 y +/- 3.65 respectivamente. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio de 5.5 °Brix y un 14.88 IM, con una desviación estándar de +/- 0.71 y +/- 4.32 respectivamente.

También observamos el incremento de solidos solubles (°Brix) de la papayita nativa durante el almacenamiento, es así que en el almacenamiento realizado a 4 °C, el máximo valor de solidos solubles fue de 7.0 °Brix, con un índice de madurez de 23.34 de IM, alcanzado a los 15 días de almacenamiento. En cuanto al almacenamiento a 25 °C, el mayor valor de solidos solubles fue de 6.0 °Brix, y un 17.14 de IM, el cual fue alcanzado a los 9 días de almacenamiento. Y en cuanto al almacenamiento realizado a temperatura ambiente el máximo valor de

solidos solubles fue de 6.5°Brix, y un 21.67 de IM, alcanzado a los 12 días de almacenamiento.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos de la evolución del contenido de solidos solubles e Índice de madurez y lo señalado por el Institute of Food Science & Technology (IFST) de los Estados Unidos y la IFST (1993) quien establece las pautas para la determinación del tiempo de madurez de consumo, los resultados indican, para un almacenamiento a 4 °C la madurez de consumo se da a los 15 días. Para un almacenamiento a 25 °C la madurez de consumo se da a los 9 días, y para un almacenamiento a temperatura ambiente la madurez de consumo se da a los 12 días.

Discusiones: De los resultados obtenidos en cuanto al tiempo de madurez de consumo de la papayita nativa a diferentes temperaturas de almacenamiento, se determinó que en el tratamiento a 4.0 °C, el máximo valor de solidos solubles fue de 7.0 °Brix, y con un índice de madurez de 23.34 IM, alcanzado a los 15 días de almacenamiento. En cuanto al almacenamiento a 25 °C, el mayor valor máximo logrado fue de 6.0 °Brix, y un 17.14 de IM, el cual fue alcanzado a los 9 días de almacenamiento. Así mismo el almacenamiento realizado a temperatura ambiente el máximo valor fue de 6.5°Brix, y un 21.67 de IM, alcanzado a los 12 días de almacenamiento; en ese sentido el tiempo de maduración se ve influenciada por las condiciones de almacenamiento como es la temperatura, el cual tiene un efecto de acelerar o retardar el proceso de maduración y los cambios que esta conlleva; tal como lo señala Vargas, T. (2013) quien determino que la maduración de la papaya se incrementó rápidamente a temperaturas de 27 ± 2 °C en las frutas de estado de madurez Pintonas (80% color verde y 20% coloreadas); llegando a alcanzar la madurez de consumo a los 14 días de almacenamiento, por lo que se recomienda el almacenamiento a temperaturas bajas para retardar el proceso de maduración y se alargara la vida postcosecha. En el mismo sentido Rodríguez. D, Patiño M. Miranda. L. (2005) mencionan que las frutas almacenadas a 19 °C de temperatura, tuvieron una maduración de

consumo a los 15 días a partir de los cuales perdió consistencia. También podemos mencionar a Chile, M. (2013). quien indica que en términos generales la temperatura baja conserva mejor al babaco, evitando su madurez precoz, siendo necesario 28 días para alcanzar la madurez de consumo cuando es almacenada a una temperatura de 4 °C. También Mayra, C. (2017) determinó que la manipulación de la temperatura de almacenamiento en frutos de babaco es benéfica ya que favorece a la madurez acelerada y uniforme obteniendo frutos con características de calidad para el consumo y comercialización, logrando una madurez de consumo a los 12 días para el babaco almacenado a 25 °C. Así pues, podemos afirmar que la temperatura de almacenamiento influye significativamente el tiempo de madurez de consumo, acelerando o retardando los diferentes procesos fisiológicos en la fruta.

5.5.- Determinar la tasa de transpiración (TT) de la Papayita Nativa.

Los resultados obtenidos (anexo 5) para la tasa de transpiración de la papayita nativa muestran que, a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 0.000197 TT, con una desviación estándar de +/- 0.000122. En cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 0.000253 TT, con una desviación estándar de +/- 0.000134. Y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 0.000746 TT, con una desviación estándar de +/- 0.000385.

Análisis de varianza para la variable tasa de transpiración.

En el análisis de varianza (anexo 6.g) se tiene que el valor-p es de 0.0005, que es menor a 0.05 nivel de significancia, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que si existe diferencia significativa en la variable de estudio (tasa de transpiración) que es influenciada por la temperatura de almacenamiento.

Pruebas de múltiple rangos para la variable tasa de transpiración.

Tabla 16: Método: 95.0 porcentaje LSD para la tasa de transpiración.

Temperatura de almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	6	0.00019719	0.0000709243	X
25	6	0.000253227	0.0000709243	X
Temperatura ambiente	6	0.000745648	0.0000709243	X

Para la prueba de rangos múltiples se ha empleado el método de procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

En la tabla se observa en la parte superior a los dos primeros tratamientos que se comportan como 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas; por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos, en cuanto al tercer tratamiento esta si presenta diferencia significativa en comparación a primer y segundo tratamiento a no encontrarse en la misma alineación de la columna X's.

Discusiones: Los resultados obtenidos para la tasa de transpiración (TT) de la papayita nativa, muestran que a una temperatura de almacenamiento de 4°C se tiene en promedio 0.000197 TT, en cuanto al almacenamiento a 25°C, se tiene en promedio 0.000253 TT, y en el almacenamiento a temperatura ambiente se tiene en promedio 0.000746 TT, por lo que estadísticamente existe una diferencia significativa en cuanto a la tasa de transpiración que es afectada por la temperatura de almacenamiento, Humedad relativa, actividad fisiológica durante la maduración que implica la pérdida de agua; tal como lo señala Mayra, C. (2017) quien menciona que la transpiración del babaco fue de 0.0001625 TT a una temperatura de 5 °C, frente a una mayor tasa de transpiración de 0.0003525 TT, cuando se almacena a 25 °C. Así también Chile, M. (2013), señala que la mayor tasa de transpiración se presentó en los frutos que estaban almacenados a temperatura ambiente con valores de 0.0004524 TT, esto se debe a que los frutos se deshidratan normalmente al someterlos a condiciones que afectan su transpiración. En ese mismo sentido Quispe, N. (2014) señala que la menor velocidad de transpiración se presentó en los frutos de papaya almacenados a temperatura de 4 °C con valores de 0.0001422 TT, los cuales a los 10 días de

almacenamiento mostraron buena apariencia y valor comercial. Así pues, podemos afirmar que la temperatura de almacenamiento influye significativamente la tasa de transpiración (TT), reduciendo o acelerando la pérdida de humedad en un tiempo determinado, lo que afectara las características de la fruta.

CONCLUSIONES.

- Se logró determinar la influencia de la temperatura de almacenamiento en las diferentes características físicas, químicas, índice de madurez, tiempo de madurez de consumo y tasa de transpiración, de la papayita nativa, encontrándose diferencia estadística significativa en muchas de estas variables de estudio.
- De los resultados obtenidos se logró determinar que la temperatura de almacenamiento influye en las características físicas de pérdida de peso, índice de color y firmeza, las cuales estadísticamente presentan diferencia significativa.
- Se logró determinar que la temperatura de almacenamiento influye en las características químicas de porcentaje de humedad y contenido de materia seca, presentando diferencia significativa. En cuanto al porcentaje de acidez total y el contenido de sólidos solubles no se vieron influenciados por la temperatura de almacenamiento y no presentan diferencia significativa.
- Se pudo determinar el índice de madurez de la papayita nativa, observándose un incremento durante el almacenamiento,
- Se logró determinar el tiempo de madurez de consumo en la papayita nativa a diferentes temperaturas de almacenamiento, por lo que para un almacenamiento a 4 °C la madurez de consumo se da a los 15 días. Para un almacenamiento a 25 °C la madurez de consumo se da a los 9 días. Y para un almacenamiento a temperatura ambiente la madurez de consumo se da a los 12 días
- Se logró determinar la tasa de transpiración (TT) de la papayita nativa, la cual muestra diferencia estadísticamente significativa; lo que es indicativo de que la temperatura de almacenamiento puede aumentar la tasa de transpiración.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones de vida útil en frutos climatéricos bajo diferentes condiciones de almacenamiento controladas.
- Desarrollar estudios similares en diferentes frutas de la región con el fin conocer su comportamiento durante el almacenamiento.
- Considerar más variables de estudio durante el almacenamiento, las cuales puedan influir en el proceso de maduración.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña, O. (2015). *Buena Práctica y Manejo Pos cosecha de Frutas para el Consumo en Fresco*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica.
- Agroinformación. (8 de setiembre de 2010). *Propagación de papayita andina. Panorama Agrario*.
- Alvarado L. (2013). *Fisiología y Manejo Poscosecha de la Papaya (Carica papaya L.)*. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.
- Angón, P; Santos, N; Hernández, G. 2006. *Índices para la determinación de las condiciones óptimas de maduración de un fruto*. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Instituto de Agroindustrias. TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA vol. 10. 3 – 8.p.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis Gaithersburg,*. USA: Association of Official Analytical Chemist. árbol. COROPICA, Bogotá Colombia. 99 p.
- Arias. C. J y Toledo. J. (2007) “Manual de manejo poscosecha de frutas tropicales (papaya, piña, plátano, cítricos), Ed. FAO. Roma, Italia.136 p
- Ayala, N. y Benavente, N. (2011). *Orientaciones técnicas para la cosecha y manejo pos cosecha de la naranja*. Agencia española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Madrid p. 25.
- Barboza. LA. Honorío, S.L.; Moretti, C.L. (2002). *Resfriamiento de frutas y hortalizas*. EMBRAPA, Brasil. 428 pp.
- Bosquez, E. 2008. *Fisiología y Tecnología Poscosecha de Frutas y Hortalizas. (Práctica de laboratorio)*. En línea. Consultado 22 julio de 2013. Disponible en <http://docencia.izt.uam.mx/elbm/233248/practicas/practica2.pdf>
- Blandón, S. (2012). *Fisiología de Poscosecha*, UNI
- Castro, J.K., Cerquera, N.E., Gutiérrez, N. (2014). Determinación del color del exocarpo como indicador de desarrollo fisiológico y madurez en la guayaba pera (*psidium guajava cv. guayaba pera*), utilizando técnicas de procesamiento digital de imágenes (exocarp color determination as indicator of physiolog. *revista eia, [s.l.]*. Vol. 10(19). pág. 79-89.

- Carpenter, R. (2000). *Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos*. Zaragoza España: Acriba.
- Calle, P. (2014) *Efecto del estado de madurez y temperatura en la Papaya (Carica papaya L.)*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Chile, M. (2013). “*Evaluación del estado de madurez del babaco (Carica pentagona) en poscosecha en dos estados de cosecha a tres temperaturas de almacenamiento. provincia de Cotopaxi.*”. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacumba. Ecuador.
- Córdova, R, UNSA, 2002 “*Investigación Tecnológica para la obtención de néctar a partir de papaya arequipeña*”
- Concha, J., Guevara, A. y Araujo, M. (2002). Obtención de polvo de papaya de monte (*Carica Pubescens*) por atomización. *Revista INGENIERÍA UC*. Vol. 9(1).
- Delgado, M. (2008) *Bioquímica I*. Editorial universal. España
- Garcia 1972 citado por Carranza (2009). “*Evaluación de una autoclave vertical a vapor en la elaboración de pulpa concentrada de papaya arequipeña (Carica pubescens)*”
- Gallego, S. Campos, E & Gallego, L (2013). *Determinación del comportamiento químico y fisiológico de Feijoa sellowiana en almacenamiento*. Universidad Nacional de Colombia Seccional Manizales.
- González, I.A. (2010). Caracterización química del color de diferentes variedades de guayaba (*psidium guajava L.*). Tesis para optar el título a Magister en Ciencia- Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/11053047.pdf>
- Gustavo E Gergoff Grozeff - Jefe de Trabajos Prácticos (2016) *Cátedra de Fruticultura – marzo 2016* Universidad Nacional de La Plata Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Cátedra de Fruticultura.
- Flores, A. (2012). *Manejo poscosecha de frutas y hortalizas en Venezuela*. UNELLEZ. San Carlos, Cojedes, Venezuela. 319 p.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), (2014). *Viale delle Terme di Caracalla. 2015 Manual cultivo de tuna y para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas* (en línea). Consultado 26 julio 2019. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/x055S/x5055S02.htm#1.%20Las%20frutas%20y%20hortalizas%20frescas%20como%20productos%20perecibles>
- Fuentes, V. (2008). *Estudio del mortiño y propuesta gastronómica aplicada a un recetario*. Tesis. Adm. Gastronómica. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Turismo y Preservación Ambiental, Hotelería y Gastronomía – Ecuador
- García, M; García H. (2001). *Manejo cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol*. COROPICA, Bogotá Colombia. 99 p.
- García, J; García, G.(2016) sf. *Orientaciones para el cultivo de arándano: cultivo de arándano en Austrias*. Proyecto de cooperación nuevos horizontes. SERIDA (Servicio Regional de investigación y Desarrollo Agroalimentario). 32 p.
- Graville, M. (2013). *Guía para entender la comunicación del color*. X-Rite. 03-18 p.
- Gutiérrez, H., y de la vara, R. (2012). *Análisis y Diseño de experimentos*. México: 3a edic. edit. Mc. Grw Hill.
- IICA, (2012) “*Pos cosecha y Buenas Prácticas de Producción orientadas a la Agricultura Familiar*”
- IFST. (Institute of Food Science & Technology, U. (7 de setiembre de 1993). *Tiempo de vida útil definición (en línea)*. Obtenido de <https://www.ifst.org>
- Lacomet (2011). *Determinación de grados Brix en una disolución acuosa de sacarosa por refractometría*. (En línea). CRC.12.p
- Lima CSM., Severo J., Manica R. y Silva JA. (2013). *Características físico-químicas de Physalis en diferentes coloraciones de cáliz y sistemas de conducción*. Revista Brasileña de Fruticultura.
- Lizana. A, Universidad de Chile (2010) “*Madurez y Post – Cosecha de papayita*”

- Maftoonazad, N. (2005). *Postharvest shelf-life extensión of avocados using methyl cellulose-based coating*. *LWT-Food Science and Technology*, 38, 617- 624.
- Mayra, C. (2017) “*Evaluación de la temperatura de almacenamiento como agente madurador en babaco (**vasconcellea x heilbornii var. pentagona**)*. Tumbaco, Ecuador”. Universidad Central de Ecuador. Ecuador.
- Mamani, G. (2019). “Estudio del efecto de un recubrimiento comestible a base de aceite esencial de eucalipto (**eucalyptus glóbulos**), sobre los atributos físico-químicos y el tiempo de vida útil de lapapaya andina (**carica pubescens**) mínimamente procesada. Tesis de grado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Manenoi, A., Bayogan, S., R, T. E., y Paull, T. (2007). *Utility of 1-methylcyclopropene as a papaya postharvest treatment*. Inlaterra: Postharvest Biology and Technology.
- Mathews & van Holde. (2002) *Bioquímica*, Editorial acribia. España
- Kader, A. A. (2013). *Postharvest technology of horticultura! crops. Second Edition. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources*. Pub. 3311. 296 p.
- Quispe, N. (2014) “*Efecto del estado de madurez y la condición de almacenamiento sobre la calidad final de la papaya (**Carica papaya I.**) y cocona (**Solanum sessiliflorum**)*”. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú.
- Quisintuña E, 2014. *Estudio del efecto del gel de penca de sábila (Aloe vera Miller) sobre la vida útil del babaco (**Carica Pentagona I**) producido por los agricultores de la parroquia san miguelito*.-Maestría en gestión de la producción agroindustrial - Universidad Técnica De Ambato.
- Rivera, L. Vásquez, F. (2004). *Efecto del corte y la temperatura de almacenamiento en la calidad de papaya fresca (**Carica papaya L. CV. “MARADOL”**)*. Asociación Iberoamericana de postcosecha. México.

- Rodríguez, D, Patiño M. Miranda. L. (2005). *Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en almacenamiento en postcosecha de la papaya amarilla (**Carica papaya** L.)*. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia.
- Remuzgo R (2011), *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP- Manual del cultivo de vasconcellea stipulata*.
- Simbaña, K. (2019). *Evaluación del efecto del recubrimiento con dos soluciones de almidón de yuca en babaco (**Vasconcellea x heilbornii. Heiborn**) a dos temperaturas*. Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador.
- SSE. (2021). Sierra y Selva Exportadora institución adscrita al Ministerio de Agricultura, Consulta realizada el día 22 de enero en la sede Abancay, Apurímac, Perú. www.sierraexportadora.gob.pe
- Tapia, M; Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO y AMPE. Lima.222p.
- Thompson, K. (2008). *Postharvest technology of fruit and vegetables*. Recuperado 16 de octubre del 2000 disponible en [http://doi.org/10.1016/S0925-5214\(97\)87279-1](http://doi.org/10.1016/S0925-5214(97)87279-1)
- Umaña, G. Loria, C. (2011). *Efecto del grado de madurez y las condiciones de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas de la papaya híbrido Pococi*. Universidad de Costa Rica San José.
- Undurraga, P; Vargas, S. (2013). *Manual del arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. Boletín N° 263. 120 p.*
- Urrutia, E. (2009) *Fisiología vegetal*, Reduca universidad complutense. España.
- Vargas, T. (2013) *Calidad asociada a la cosecha y manejo postcosecha en frutos de Papaya (**Carica papaya L.**)*. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

ANEXO 1: Características Físicas de la Papayita Nativa

Anexo 1.a: Resultados de la pérdida de peso

N°	Días	Pérdida de peso (porcentaje)		
		A 4 Grados Celsius	A 25 Grados Celsius	A Temperatura ambiente
1	0	0	0	0
2	3	1.331	1.763	6.846
3	6	0.904	1.442	4.663
4	9	1.128	2.856	4.713
5	12	1.646	1.484	4.623
6	15	2.233	1.931	6.724
Promedio		1.207	1.579	4.59
Desviación estándar (S)		+/- 0.751	+/- 0.929	+/- 2.48

Anexo 1.b: Resultados del Índice de color.

N°	Días	Índice de color (IC)		
		A 4 Grados Celsius	A 25 Grados Celsius	A Temperatura ambiente
1	0	-22.00	-21.82	-15.84
2	3	-17.74	-3.76	-4.21
3	6	-13.73	-3.74	0.83
4	9	-9.45	-0.11	-2.48
5	12	-3.15	-2.36	-0.59
6	15	-0.87	2.87	-0.06
Promedio		-11.16	-4.82	-3.73
Desviación estándar (S)		+/- 8.25	+/- 8.71	+/- 6.21

Anexo 1.c: Resultados de la Firmeza

N°	Días	Firmeza (Kg/ cm ²)		
		A 4 Grados Celsius	A 25 Grados Celsius	A Temperatura ambiente
1	0	5.3	5.4	5.2
2	3	4.9	5	4.2
3	6	3.7	3.8	3.7
4	9	3.6	3.6	3.2
5	12	3.5	3.5	3
6	15	3.3	3.4	3
Promedio		4.05	4.12	3.72
Desviación estándar (S)		+/- 0.83	+/- 0.86	+/- 0.67

ANEXO 2: Características Químicas de la Papayita Nativa

Anexo 2.a: Resultados del porcentaje de acidez.

N°	Días	Porcentaje de acidez (%)		
		A 4 Grados Celsius	A 25 Grados Celsius	A Temperatura ambiente
1	0	0.5	0.6	0.5
2	3	0.5	0.4	0.4
3	6	0.5	0.38	0.4
4	9	0.4	0.35	0.4
5	12	0.4	0.32	0.3
6	15	0.3	0.3	0.3
Promedio		0.43	0.39	0.38
Desviación estándar (S)		+/- 0.081	+/- 0.11	+/- 0.075

Anexo 2.b: Resultados del contenido de solidos solubles.

N°	Días	Contenido de solidos solubles (°Brix)		
		A 4 Grados Celsius	A 25 Grados Celsius	A Temperatura ambiente
1	0	4.3	5.0	4.5
2	3	5.1	5.1	5.0
3	6	5.5	5.2	5.6
4	9	6.5	6.0	5.9
5	12	6.8	5.8	6.5
6	15	7.0	5.0	5.2
Promedio		5.9	5.4	5.5
Desviación estándar (S)		+/- 1.07	+/- 0.44	+/- 0.71

Anexo 2.c: Resultados del porcentaje de humedad.

N°	Días	Porcentaje de Humedad (%)		
		A 4 Grados Celsius	A 25 Grados Celsius	A Temperatura ambiente
1	0	88.74	88.74	88.74
2	3	88.59	88.54	87.91
3	6	88.48	88.37	87.32
4	9	88.35	88.03	86.69
5	12	88.16	87.85	86.05
6	15	87.89	87.61	85.04
Promedio		88.37	88.20	86.96
Desviación estándar (S)		+/- 0.31	+/- 0.43	+/- 1.33

Anexo 2.d: Resultados del contenido de materia seca.

N°	Días	Contenido de materia seca (%)		
		A 4 Grados Celsius	A 25 Grados Celsius	A Temperatura ambiente
1	0	11.26	11.25	11.26
2	3	11.41	11.46	12.09
3	6	11.52	11.63	12.68
4	9	11.65	11.97	13.31
5	12	11.84	12.15	13.95
6	15	12.11	12.37	14.96
Promedio		11.63	11.81	13.04
Desviación estándar (S)		+/- 0.31	+/- 0.43	+/- 1.32

Anexo 3: Resultados del Índice de Madurez.

N°	Días	Índice de madurez		
		A 4 Grados Celsius	A 25 Grados Celsius	A Temperatura ambiente
1	0	8.6	8.34	9
2	3	10.2	12.75	12.5
3	6	11	13.68	14
4	9	16.25	17.14	14.75
5	12	17	18.12	21.67
6	15	23.34	16.67	17.34
Promedio		14.40	14.45	14.88
Desviación estándar (S)		+/- 5.53	+/- 3.65	+/- 4.32

Anexo 4: Resultados del tiempo de madurez de consumo.

N°	Días	Incremento de SST (° Brix) e IM para alcanzar la madurez de consumo en los tratamientos a diferente temperatura					
		A 4 Grados Celsius		A 25 Grados Celsius		A Temperatura ambiente	
		° Brix	Índice de madurez	° Brix	Índice de madurez	° Brix	Índice de madurez
1	0	4.3	8.6	5.0	8.34	4.5	9
2	3	5.1	10.2	5.1	12.75	5.0	12.5
3	6	5.5	11	5.2	13.68	5.6	14
4	9	6.5	16.25	6.0	17.14	5.9	14.75
5	12	6.8	17	5.8	18.12	6.5	21.67
6	15	7.0	23.34	5.0	16.67	5.2	17.34
Promedio		5.9	14.40	5.4	14.45	5.5	14.88
Desviación estándar (S)		+/- 1.07	+/- 5.53	+/- 0.44	+/- 3.65	+/- 0.71	+/- 4.32

Anexo 5: Resultados de la tasa de transpiración.

<i>N°</i>	<i>Días</i>	<i>Tasa de Transpiración (TT)</i>		
		<i>A 4 Grados Celsius</i>	<i>A 25 Grados Celsius</i>	<i>A Temperatura ambiente</i>
1	0	0	0	0
2	3	0.00018487	0.0002449	0.00095077
3	6	0.00018839	0.00030036	0.00097146
4	9	0.00015667	0.00039673	0.00065459
5	12	0.00034301	0.00030914	0.00096318
6	15	0.0003102	0.00026823	0.00093389
Promedio		0.000197	0.000253	0.000746
Desviación estándar (S)		+/- 0.000122	+/- 0.000134	+/- 0.000385

ANEXO 6: Análisis de varianza (ANOVA) para los resultados.

Anexo 6.a: ANOVA para la pérdida de peso.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	41.4139	2	20.707	16.25	0.0007
B: BLOQUE	25.1139	5	5.02277	3.94	0.0310
RESIDUOS	12.7452	10	1.27452		
TOTAL (CORREGIDO)	79.273	17			

Anexo 6.b: ANOVA para la el Índice de Color.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	193.111	2	96.5555	7.61	0.0098
B: BLOQUE	785.245	5	157.049	12.38	0.0005
RESIDUOS	126.823	10	12.6823		
TOTAL (CORREGIDO)	1105.18	17			

Anexo 6.c: ANOVA para la firmeza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	0.884444	2	0.442222	18.26	0.0005
B: BLOQUE	9.16944	5	1.83389	75.71	0.0000
RESIDUOS	0.242222	10	0.0242222		
TOTAL (CORREGIDO)	10.2961	17			

Anexo 6.d: ANOVA para el porcentaje de acidez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	0.0102778	2	0.00513889	2.76	0.1107
B: BLOQUE	0.100294	5	0.0200589	10.79	0.0009
RESIDUOS	0.0185889	10	0.00185889		
TOTAL (CORREGIDO)	0.129161	17			

Anexo 6.e: ANOVA para los sólidos solubles

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	0.901111	2	0.450556	1.72	0.2272
B: BLOQUE	6.57111	5	1.31422	5.03	0.0146
RESIDUOS	2.61222	10	0.261222		
TOTAL (CORREGIDO)	10.0844	17			

Anexo 6.f: ANOVA para el porcentaje de humedad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	7.06841	2	3.53421	11.37	0.0027
B: BLOQUE	7.08386	5	1.41677	4.56	0.0199
RESIDUOS	3.10765	10	0.310765		
TOTAL (CORREGIDO)	17.2599	17			

Anexo 6.g: ANOVA para el contenido de materia seca.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	7.06841	2	3.53421	11.37	0.0027
B: BLOQUE	7.08386	5	1.41677	4.56	0.0199
RESIDUOS	3.10765	10	0.310765		
TOTAL (CORREGIDO)	17.2599	17			

Anexo 6.h: ANOVA para el Índice de Madurez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Temp_almacenamiento	0.820011	2	0.410006	0.08	0.9227
B:BLOQUE	261.665	5	52.3329	10.35	0.0011
RESIDUOS	50.5557	10	5.05557		
TOTAL (CORREGIDO)	313.04	17			

Anexo 6.g: ANOVA para la Tasa de Transpiración.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	0.00000109285	2	5.46426E-7	18.10	0.0005
B: BLOQUE	6.03439E-7	5	1.20688E-7	4.00	0.0297
RESIDUOS	3.01815E-7	10	3.01815E-8		
TOTAL (CORREGIDO)	0.00000199811	17			

ANEXO 7: *Datos obtenidos de las mediciones realizadas (tres repeticiones).*

Bloque	Temperatura de almacenamiento (°C)	Días	Repeticiones	Peso (gramos)	Firmeza (Kg/cm ²)	Solidos solubles (°Brix)	% Acidez Total
1	4	0	1	237.4122	5.2	4.2	0.51
			2	235.3544	5.4	4.3	0.50
			3	245.7706	5.3	4.4	0.49
2	4	3	1	237.2232	5.1	5.0	0.50
			2	234.4256	4.7	5.2	0.48
			3	238.3244	4.9	5.1	0.52
3	4	6	1	230.1774	3.8	5.5	0.50
			2	237.1874	3.6	5.4	0.50
			3	235.1963	3.6	5.5	0.49
4	4	9	1	210.3446	3.5	6.5	0.40
			2	240.6467	3.4	6.7	0.41
			3	233.5458	3.6	6.4	0.39
5	4	12	1	228.7334	3.4	6.6	0.40
			2	220.4884	3.4	6.9	0.39
			3	235.9784	3.7	6.8	0.39
6	4	15	1	207.1581	3.2	7.0	0.28
			2	238.1361	3.3	7.0	0.30
			3	222.6471	3.4	7.1	0.32
1	25	0	1	129.1671	5.4	5.0	0.60
			2	156.1231	5.4	4.9	0.65
			3	139.6451	5.4	5.1	0.55
2	25	3	1	151.4685	5.2	4.9	0.40
			2	139.1474	5.1	5.1	0.37
			3	126.8265	4.7	5.1	0.43
3	25	6	1	135.1404	3.8	5.1	0.38
			2	144.6214	3.8	5.2	0.35
			3	131.6610	3.8	5.3	0.33
4	25	9	1	140.680	3.5	5.9	0.35
			2	132.224	3.5	6.0	0.40
			3	123.768	3.7	6.0	0.30
5	25	12	1	130.2471	3.7	5.9	0.34
			2	135.6981	3.4	5.8	0.32
			3	127.7961	3.4	5.7	0.30
6	25	15	1	122.2314	3.4	5.0	0.27
			2	135.1934	3.4	5.0	0.33
			3	128.6122	3.4	5.1	0.30
1	T. Ambiente.	0	1	153.7784	4.6	4.3	0.55
			2	159.9374	4.5	4.5	0.55
			3	153.6194	4.6	4.6	0.40
2	T. Ambiente.	3	1	148.2615	4.2	5.0	0.42
			2	145.1145	4.1	4.9	0.40
			3	141.9675	4.2	5.1	0.38
3	T. Ambiente.	6	1	138.3478	3.7	5.6	0.40
			2	131.4578	3.7	5.6	0.40
			3	145.2418	3.6	5.7	0.41
4	T. Ambiente.	9	1	124.6824	3.1	5.9	0.41
			2	138.9724	3.3	6.0	0.42
			3	131.8274	3.2	5.8	0.37
5	T. Ambiente.	12	1	128.1907	2.9	6.5	0.30
			2	123.2747	2.9	6.4	0.32
			3	125.7327	3.2	6.5	0.29
6	T. Ambiente.	15	1	114.6967	3.0	5.2	0.28
			2	115.2784	3.0	5.0	0.29
			3	121.8604	3.1	5.3	0.33

ANEXO 8: Resultados del color L, a*, b* para los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO A 4 GRADOS CELSIUS		Repeticiones			PROMEDIO
		1	2	3	X
1	L	39.51	40.76	46.57	42.28
	a*	-4.75	-4.51	-5.71	-4.99
	b*	7.11	7.56	7.87	7.51333333
2	L	48.37	47.5	52.98	49.6166667
	a*	-13.26	-12.25	-12.4	-12.636667
	b*	15.16	12.24	15.67	14.3566667
3	L	48.81	35.3	52.72	45.61
	a*	-12.16	-11.96	-12.04	-12.0533333
	b*	14.38	27.46	15.9	19.2466667
4	L	40.15	49.62	57.85	49.2066667
	a*	-5.88	-8.03	-7.21	-7.04
	b*	10.96	15.47	19.00	15.14333333
5	L	53.32	58.88	61.12	57.77333333
	a*	-4.03	-4.49	-3.83	-4.1166667
	b*	20.95	24.20	22.72	22.62333333
6	L	54.74	52.98	61.3	56.34
	a*	-1.68	0.52	-2.27	-1.14333333
	b*	23.16	22.07	24.81	23.3466667
TRATAMIENTO A 25 GRADOS CELSIUS		Repeticiones			PROMEDIO
		1	2	3	X
1	L	49.36	49.42	46.35	48.3766667
	a*	-5.95	-5.3	-5.74	-5.66333333
	b*	10.81	3.8	0.61	5.07333333
2	L	60.86	63.62	64.69	63.0566667
	a*	-5.88	-6.47	-3.82	-5.39
	b*	23.1	22.1	22.91	22.70333333
3	L	58.64	51.97	59.02	56.54333333
	a*	-3.57	-4.9	-3.51	-3.99333333
	b*	19.79	17.12	19.8	18.90333333
4	L	63.07	56.83	57.09	58.9966667
	a*	-1.23	0.49	0.3	-0.1466667
	b*	24.45	23.48	23.56	23.83
5	L	64.42	61.04	64.18	63.21333333
	a*	-3.66	-2.70	-3.46	-3.27333333
	b*	23.35	20.29	22.27	21.97
6	L	66.03	65.39	64.48	65.3
	a*	5.75	0.72	9.78	5.41666667
	b*	29.28	26.84	30.48	28.8666667

TRATAMIENTO: TEMPERATURA AMBIENTE		Repeticiones			PROMEDIO
		1	2	3	X
1	L	50.51	57.05	59.28	55.6133333
	a*	-8.64	-1.55	-0.98	-3.7233333
	b*	9.45	22.36	23.66	18.49
2	L	60.41	53.67	64.9	59.66
	a*	-6.15	-5.81	-3.62	-5.1933333
	b*	20.42	20.41	21.16	20.6633333
3	L	60.2	57.97	63.05	60.4066667
	a*	1.6	1.95	0.18	1.24333333
	b*	25.04	24.04	25.71	24.93
4	L	62.06	64.37	63.79	63.4066667
	a*	-4.14	-2.55	-3.47	-3.3866667
	b*	20.9	20.39	23.34	21.5433333
5	L	62.07	64.67	63.53	63.4233333
	a*	-1.4	-1.22	-0.42	-1.0133333
	b*	25.02	27.88	27.38	26.76
6	L	62.99	66.64	63.45	64.36
	a*	-0.26	-0.06	0.03	-0.0966667
	b*	26.44	24.63	26.91	25.9933333

ANEXO 9: Ficha de control de condiciones de almacenamiento

Días	Hora de control	Tratamiento a 4°C			Tratamiento a 25°C			Tratamiento a temperatura ambiente.		
		Temperatura (Grados Celsius)	%HR	Control de variables	Temperatura (Grados Celsius)	%HR	Control de variables	Temperatura (Grados Celsius)	%HR	Control de variables
0	7:00	4.0	86		25.0	70		13	58	
	13:00	4.0	89	Primer control	25.0	70	Primer control	15	58	Primer control
	8:00	4.0	88		24.0	71		20	57	
1	7:00	4.2	89		25.0	72		13	58	
	13:00	4.0	90		25.0	72		16	60	
	8:00	4.0	88		25.5	71		19	60	
2	7:00	4.0	90		25.0	72		12	59	
	13:00	4.1	88		24.5	74		15	59	
	8:00	4.0	87		25.0	72		20	56	
3	7:00	3.9	87		24.0	74		14	56	
	13:00	4.0	89	Segundo control	25.0	74	Segundo control	17	55	Segundo control
	8:00	4.2	89		25.0	71		20	55	
4	7:00	4.0	86		24.0	71		13	58	
	13:00	4.0	86		24.0	73		17	58	
	8:00	4.1	85		25.0	74		21	60	
5	7:00	4.0	87		26.0	73		12	60	
	13:00	3.9	88		25.0	75		18	57	
	8:00	3.9	88		25.0	75		20	56	
6	7:00	4.0	90		24.0	75		14	58	
	13:00	4.0	88	Tercer control	25.0	75	Tercer control	17	58	Tercer control
	8:00	4.1	89		24.0	72		19	58	
7	7:00	4.0	90		25.0	70		14	60	
	13:00	4.0	90		25.0	70		16	58	

	8:00	3.9	89		24.0	72		19	58	
8	7:00	3.9	90		25.0	71		12	59	
	13:00	4.0	90		25.0	73		17	59	
	8:00	4.1	88		26.0	73		21	59	
9	7:00	4.0	90		25.5	75		13	60	
	13:00	4.0	90	Cuarto control	25.0	75	Cuarto control	17	60	Cuarto control
	8:00	3.9	87		25.0	73		21	58	
10	7:00	4.2	89		26.0	73		13	58	
	13:00	4.0	89		25.0	72		16	59	
	8:00	4.0	90		25.5	75		22	59	
11	7:00	3.8	90		24.0	75		13	60	
	13:00	3.9	90		25.0	75		16	57	
	8:00	4.0	88		25.0	74		21	57	
12	7:00	4.0	90		24.0	73		12	58	
	13:00	4.0	90	Quinto control	25.0	74	Quinto control	15	58	Quinto control
	8:00	4.0	86		26.0	71		20	58	
13	7:00	4.0	86		25.5	71		13	60	
	13:00	3.9	87		25.0	73		17	60	
	8:00	4.0	87		24.0	74		20	57	
14	7:00	3.8	89		25.0	73		12	59	
	13:00	4.0	90		25.0	74		19	58	
	8:00	4.0	90		24.5	74		22	58	
15	7:00	4.0	90		24.5	75		14	59	
	13:00	4.1	90	Sexto control	25.0	75	Sexto control	18	58	Sexto control
	8:00	4.0	88		25.5	73		22	59	

ANEXO 10: Imágenes de la papayita nativa en estado de madurez fisiológica



Papayita nativa en estado de madurez fisiológica (verde)



Papayita nativa con un corte vertical

ANEXO 11: Imágenes de la papayita nativa durante el almacenamiento.

Tratamiento: 4 grados Celsius



Día 0



Día 3



Día 6



Día 9



Día 12



Día 15

Tratamiento: 25 Grados Celsius



Día 0



Día 3



Día 6



Día 9



Día 12



Día 15

Tratamiento: Temperatura Ambiente



Día 0



Día 3



Día 6



Día 9



Día 12



Día 15

Utilizando el colorímetro para el análisis de color de la papayita nativa (***Carica pubescens***)



Midiendo la Firmeza de la papayita nativa (*Carica pubescens*)

