



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO POSCOSECHA Y CUANTIFICACIÓN DE  
LAS PÉRDIDAS EN PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus Haw*) EN EL  
NOROCCIDENTE DE PICHINCHA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

Ph.D Wilson Arturo Vásquez Castillo

Autora

Karina Pilar Aguilar Proaño

Año

2016

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Wilson Arturo Vásquez Castillo

Ph.D Fisiología de plantas

CI: 1001186210

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Karina Pilar Aguilar Proaño

C.I: 1715985766

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres quienes me brindaron su apoyo y me dieron la oportunidad de formarme como profesional, a mis hermanas, por estar presentes en cada etapa de mi vida a mi amiga incondicional Consuelo Jácome.

A mi profesor guía Wilson Vásquez por haberme brindado sus conocimientos y su amistad a lo largo de este proceso, a la Escuela Politécnica Nacional, al INIAP y a Gustavo Narváez administrador de la empresa por darme las facilidades y soporte para culminar esta investigación.

**DEDICATORIA**

A mi madre quien ha sido el pilar fundamental para que pueda culminar esta etapa de mi vida.

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la empresa productora de pitahaya, ubicada en el Cantón Pedro Vicente Maldonado de la provincia de Pichincha a 600 m.s.n.m, la finalidad de este estudio es dar a conocer las pérdidas poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw) y establecer el flujo de la cadena de comercialización de la fruta además se determinó la calidad física y química de las variedades 'Palora' y 'Nacional', en función a la época de cosecha cuantificando las pérdidas poscosecha. La metodología utilizada es un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones cada una.

Para realizar la evaluación se utilizó las siguientes variables físicas: tamaño del fruto (peso y diámetro, longitud, firmeza, porcentaje de corteza, porcentaje de pulpa), y variables químicas (pH, sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable). Tras su análisis se determinó que la variedad 'Palora' presenta valores superiores en tamaño, que supera en un 36 % a la variedad 'Nacional'. En relación a la pulpa y corteza, se evidenció que la variedad 'Nacional' presenta 5.53% más pulpa en relación a la variedad Palora, mientras que, en lo que concierne a la corteza, la variedad Palora presenta valores superiores, cercanos al 9.35%.

En cuanto a los parámetros químicos no existen diferencias significativas en el PH y la acidez entre las variedades indicadas, en concentración de sólidos solubles totales (°Brix) se comprobó que la variedad 'Palora' es superior a la 'Nacional' con 2.1°Brix. En relación a los ingresos económicos, se observó que la fruta para exportación variedad 'Palora' supera económicamente en aproximadamente un 23% a la variedad 'Nacional'.

**Palabras claves:** *Selenicereus megalanthus*, perdidas poscosecha, calidad química y física.

## ABSTRACT

This research was conducted in a company producing dragon fruit, which is located in Canton Pedro Vicente Maldonado of the province of Pichincha 600 meters above sea level, the purpose of this study is to present the post-harvest losses of yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw) and establish the flow of the supply chain fruit pitahaya, besides that I determine the physical and chemical quality of the varieties 'Palora' and 'National', according to the time of harvest for by this quantify losses postharvest. The methodology used is an experimental design of randomized complete block design (RCBD) with 3 replications each.

To assess physical variables such as, fruit size (weight and diameter, length, strength, bark percentage, percentage of pulp), and chemical variables (pH, total soluble solids (TSS), total acidity variables the following physical variables as was used for evaluation titratable). After analysis it was determined that the variety 'Palora' has higher values in size, which exceeds 36% of the variety 'Nacional'. In relation to the pulp and cortex, the 'National' variety has 5.53% more pulp relative to the variety Palora, while, with respect to the cortex, the variety Palora presents higher, values close to 9.35%.

As for the chemical parameters there are no significant differences in pH and acidity among the varieties indicated in concentration of total soluble solids (° Brix) it was found that the variety 'Palora' is superior to 'National' with 2.1 ° Brix . In relation to income, export fruit variety 'Palora' economically exceeds by approximately 23% to the variety 'Nacional'.

**Keywords:** *Selenicereus megalanthus*, postharvest losses, chemical and physical quality.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1. MARCO TEÓRICO .....	4
1.1 Origen del cultivo de pitahaya.....	4
1.1.1 Descripción botánica de la planta .....	4
1.1.2 Requerimientos agroecológicos .....	5
1.1.3 Situación del cultivo en el Ecuador .....	5
1.2 Composición química y usos del fruto .....	6
1.3 Consideraciones a tener en cuenta para el manejo poscosecha de la fruta .....	7
1.3.1 Madurez .....	7
1.4 Cosecha .....	8
1.4.1 Punto de corte.....	8
1.5 Manejo poscosecha .....	9
1.5.1 Selección y clasificación .....	9
1.5.1.1 Color.....	9
1.5.1.2 Tamaño (diámetro, longitud y masa del fruto) .....	10
1.5.1.3 Firmeza .....	10
1.5.1.4 Porcentaje de pulpa .....	10
1.5.2 Limpieza de la fruta.....	11
1.5.3 Empaque.....	11
1.5.4 Almacenamiento .....	12
1.5.5 Transporte.....	12
1.5.6 Calidad fisiológica de la fruta .....	12
1.5.6.1 Respiración .....	12
1.5.6.2 Ph.....	13
1.5.6.3 Acidez titulable .....	13
1.5.6.4 Sólidos solubles Totales (SST) .....	13
1.5.6.5 Pérdidas poscosecha del fruto .....	14

<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	15
2.1 Materiales .....	15
2.2 Metodología.....	16
2.2.1 Determinación del flujo de la cadena de comercialización de la fruta de pitahaya.....	16
2.2.2 Caracterización del manejo poscosecha del fruto de pitahaya, desde la cosecha hasta que llega al puerto de exportación y mercado nacional.....	16
2.2.2.1 Variables en estudio.....	17
2.2.2.2 Análisis físicos de la fruta.....	19
2.2.3 Cuantificación de las pérdidas físicas y económicas durante el manejo poscosecha de pitahaya .....	20
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	21
3.1 Determinación del flujo de comercialización del fruto pitahaya.....	21
3.2 Caracterización del manejo poscosecha del fruto de pitahaya, desde la etapa de cosecha hasta que llega al puerto de exportación y mercado nacional.....	32
3.2.1 Análisis químico de la fruta .....	32
3.2.1.1 pH.....	32
3.2.1.2 Sólidos solubles totales (SST).....	35
3.2.1.3 Acidez Titulable (%) .....	38
3.2.2 Análisis físico de la fruta .....	41
3.2.2.1 Masa del fruto (g) .....	41
3.2.2.2 Diámetro ecuatorial del fruto (mm) .....	44
3.2.2.3 Longitud del fruto (mm) .....	47
3.2.2.4 Firmeza (kg/f) .....	49
3.2.2.5 Cantidad de pulpa del fruto (%).....	51
3.3 Cuantificación las pérdidas poscosecha de la pitahaya .....	53
3.3.1 Pérdidas poscosecha.....	53

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
4.1 Conclusiones.....	56
4.2 Recomendaciones.....	57
REFERENCIAS .....	58
ANEXOS .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de pitahaya .....	6
Tabla 2. Descripción de los estados de madurez del fruto de pitahaya considerando el cambio de color .....	9
Tabla 3. Calibres de la fruta de pitahaya .....	10
Tabla 4. Porcentaje del contenido de pulpa .....	11
Tabla 5. Porcentaje de sólidos solubles .....	14
Tabla 6. Tratamientos considerados en el estudio de la fruta destinada a exportación .....	17
Tabla 7. Tratamientos de la fruta destinada al mercado 'Nacional' .....	17
Tabla 8. Categorización de la fruta según el peso .....	25
Tabla 9. Análisis de varianza del pH de la fruta .....	33
Tabla 10. Análisis de varianza del pH del fruto de pitahaya 'Nacional' .....	33
Tabla 11. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del pH .....	34
Tabla 12. Promedios y Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) .....	34
Tabla 13. Promedios del pH de pitahaya 'Nacional' entregada a los supermercados y mercados mayoristas .....	34
Tabla 14. Análisis de varianza de los SST, 2015 .....	36
Tabla 15 Análisis de varianza de los SST .....	36
Tabla 16. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de SST de dos variedades de pitahaya y dos épocas de cosecha .....	37
Tabla 17. Promedios y prueba de Tukey al ( $p \leq 0.05\%$ ) de SST .....	37
Tabla 18. Promedios y prueba de Tukey al ( $p \leq 0.05\%$ ) SST de los frutos de la variedad 'Nacional' .....	38
Tabla 19. Análisis de varianza para la acidez titulable de dos variedades de pitahaya .....	39
Tabla 20. Análisis de varianza de la acidez titulable de pitahaya 'Nacional' ....	39
Tabla 21. Promedios al ( $p \leq 0.05\%$ ) de acidez titulable de dos variedades de pitahaya .....	40
Tabla 22. Promedios al ( $p \leq 0.05\%$ ) de la acidez titulable de dos variedades de pitahaya .....	40

Tabla 23. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de la acidez titulable .....	40
Tabla 24. Análisis de varianza de la masa de los frutos de dos variedades de pitahaya.....	42
Tabla 25. Análisis de varianza de la masa de los frutos de pitahaya 'Nacional' .....	42
Tabla 26. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de masa de dos variedades de pitahaya .....	43
Tabla 27. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de masa (g) de dos variedades de pitahaya .....	43
Tabla 28. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de masa de frutos de pitahaya variedad 'Nacional' .....	43
Tabla 29. Análisis de varianza del diámetro de dos variedades de pitahaya en diferentes épocas de cosecha.....	45
Tabla 30. Análisis de varianza del diámetro del fruto de pitahaya 'Nacional' ...	45
Tabla 31. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del diámetro de los frutos de dos variedades de pitahaya.....	46
Tabla 32. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del diámetro de dos variedades de pitahaya .....	46
Tabla 33. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del diámetro de frutos de pitahaya 'Nacional' .....	46
Tabla 34. Análisis de varianza de la longitud de los frutos de dos variedades de pitahaya.....	47
Tabla 35. Análisis de varianza de la longitud de pitahaya 'Nacional' en diferentes épocas de cosecha.....	48
Tabla 36. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) la longitud de los frutos de dos variedades de pitahaya.....	48
Tabla 37. Promedios de la longitud de dos variedades de pitahaya .....	48
Tabla 38. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de la longitud de frutos de pitahaya 'Nacional' .....	49
Tabla 39. Análisis de varianza de la firmeza de dos variedades de pitahaya ..	50
Tabla 40. Análisis de varianza de la firmeza de pitahaya 'Nacional' .....	50
Tabla 41. Promedios de la firmeza de dos variedades de pitahaya .....	50

Tabla 42. Análisis de varianza de dos variedades de pitahaya .....	51
Tabla 43. Análisis de varianza del porcentaje de pulpa de pitahaya 'Nacional' .....	52
Tabla 44. Promedios del porcentaje de pulpa y de corteza.....	52
Tabla 45. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del porcentaje de pulpa de dos variedades de pitahaya.....	52
Tabla 46. Promedios del porcentaje de corteza de pitahaya 'Nacional' .....	53
Tabla 47. Cantidad de fruta (%) e ingresos por hectárea de la variedad 'Palora' y 'Nacional' .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Punto de corte.....	21
Figura 2. Desenfundado de la pitahaya.....	22
Figura 3. Limpieza de espinas.....	22
Figura 4. Corte del fruto .....	23
Figura 5. Depósito en gavetas.....	23
Figura 6. Transporte al lugar de procesamiento.....	24
Figura 7. Recepción y pesado de la fruta .....	24
Figura 8. Selección de la pitahaya .....	25
Figura 9. Clasificación de la pitahaya según el peso.....	25
Figura 10. Lavado de la fruta.....	26
Figura 11. Desinfección de la pitahaya .....	26
Figura 12. Secado de la fruta con ventiladores .....	27
Figura 13. Embalaje de la pitahaya con los 2 tipos de cajas .....	27
Figura 14. Identificación de la fruta empacada.....	28
Figura 15. Almacenamiento de la pitahaya .....	28
Figura 16. Traslado de la fruta a puertos de embarque y mercados locales ....	29
Figura 17. Entrega a puertos de embarque.....	29
Figura 18. Entrega a mercado mayorista .....	30
Figura 19. Diagrama de flujo de la cadena de comercialización de la pitahaya .....	31

## INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las principales fuentes de ingresos económicos del Ecuador; según el Banco Central del Ecuador (2015), esta actividad genera aproximadamente 913 millones de dólares al año, que representan el 1.1% del PIB; y contempla la comercialización de productos tradicionales y no tradicionales en los mercados internacionales. Cabe mencionar que la producción agrícola debe incorporar tecnologías que permitan preservar el ambiente, la agro biodiversidad y sostenibilidad de los recursos naturales que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población ecuatoriana (Bastidas y Estrella, 2003).

El primer reporte técnico conocido de la planta de pitahaya data del año 1527 en Nicaragua, el cual fue realizado por el español Gonzalo Fernando de Oviedo, esto permite ratificar que esta especie es originaria de América Tropical, siendo México, el Caribe y Centro América los que cuentan con el mayor número de especies (OIRSA, 2000; Lezama, Tapia, y Muñoz, 2004). Siendo las más importantes la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) conocida por su pulpa blanca con mayor demanda en el mercado; y la pitahaya de color rojo (*Cereus ocampis*) de pulpa rosada, sabor insípido y de menor demanda (MAGFOR, 2010).

Los países con mayor producción de este fruto a nivel mundial son, Israel, México, Nicaragua, Colombia, Guatemala y Ecuador (Alvarado, 2014), siendo Nicaragua es principal exportador de pitahaya roja y Colombia el mayor exportador de la pitahaya amarilla (Alvarado, 2014). Según la Agenda Prospectiva (2010), existen 1.083 hectáreas de pitahaya amarilla sembradas a nivel mundial, de las cuales el 76.4% está en Colombia, Israel cuenta con 9.2%, Brasil 3.2%, Ecuador posee el 1,9% y los otros países tienen un 9.3%. (Takumasa, et al., 2013)

Los principales consumidores de la fruta son EEUU, Holanda, Francia, Alemania, Japón y Guatemala, generando el 25% de la demanda del mercado internacional (Alvarado, 2014). En 1999 Ecuador, comenzó a exportar pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) a Alemania y en el año 2000 a Suiza (Jordan, *et al.*, 2009).

Según Proecuador (s.f.), el país exporta esta fruta a diversos países entre los que destacan: Bélgica, Suiza, Alemania, Indonesia, Canadá, Hong Kong, España, Holanda, Países Bajos, Francia y Singapur (Proecuador, s.f.).

Según Corrales (2003), los índices de cosecha y manejo poscosecha de la fruta de pitahaya han sido poco investigados; estos parámetros incluyen: la calidad y perecibilidad de las diferentes especies (Osuna *et al.*, 2011), siendo responsables de cuantiosas pérdidas desde la producción hasta el consumo (Gustavsson *et al.*, 2012). En los sistemas de cadenas de suministro de alimentos (CSA) se detectaron cinco eslabones los que presentan pérdidas del producto, estos son: Producción agrícola, almacenamiento, procesamiento, distribución y consumo (Gustavsson, *et. al*, 2012). En general, la mayoría de frutas tropicales son perecibles, lo que limita su vida útil en percha. Las pérdidas pueden ser por factores mecánicos, fisiológicos, patológicos y/o tecnológicos (FAO, s.f.).

Los objetivos del manejo poscosecha de las frutas, están encaminados a la calidad física (aspecto, textura, color, valor nutritivo, sabor) y química (sanidad del producto) de las mismas, este ayudará a mantener la inocuidad del alimento, reduciendo las pérdidas y alargando la vida del producto en la cadena alimentaria (FAO, s.f.). Es por ello que, en las regiones tropicales y subtropicales las pérdidas poscosecha fluctúan entre 20-40% de la producción total (Becera, *et.al.*, 2013). Además, el manejo poscosecha inicia con la cosecha, recolecta, embalaje, transporte, almacenamiento, selección, envasado y empaquetado, hasta que llega al lugar de destino (FAO, s.f.).

En el presente estudio se determinará el flujo de comercialización del fruto de pitahaya, la caracterización del manejo poscosecha y la cuantificación de las pérdidas, lo cual servirá para identificar los puntos críticos y generar alternativas tecnológicas que permitan mantener la calidad de la fruta, reducción de las pérdidas y mejorar rentabilidad de la cadena agroalimentaria.

### **OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar el manejo poscosecha cuantificando las pérdidas de pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en el noroccidente de Pichincha.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el flujo de la cadena de comercialización de la pitahaya.
- Caracterizar el manejo poscosecha del fruto de pitahaya, desde la cosecha hasta que llega al puerto de exportación y mercado nacional.
- Cuantificar las pérdidas físicas y económicas durante el manejo poscosecha de pitahaya.

### **HIPÓTESIS**

**H0:** No existen pérdidas en los diferentes eslabones del manejo poscosecha de la fruta de pitahaya

**H1:** Existen pérdidas en los diferentes eslabones del manejo poscosecha de la fruta de pitahaya

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 Origen del cultivo de pitahaya

La pitahaya amarilla es originaria de las zonas tropicales de América, siendo México, Centro América y el Caribe los lugares más representativos, considerando el número de especies. Se cree que la pitahaya fue descubierta por los españoles, lo que es corroborado por el primer reporte técnico existente que incluye una breve descripción de la planta evidenciándose un interés particular por el sabor que presenta el fruto (OIRSA, 2000; Senior, 2010).

#### 1.1.1 Descripción botánica de la planta

La Pitahaya es una planta perenne, terrestre y rastrera, conformada por una raíz superficial con raicillas que se desarrollan entre 5 y 10 cm de profundidad, que permiten la nutrición y soporte en el suelo (López y Miranda, 2002; OIRSA, 2000; Mora, 2012). El tallo es suculento lo cual le permite adaptarse a condiciones áridas y semiáridas (Alvarado, 2014), según López y Miranda, (2002) la función del tallo es regular la pérdida de agua en épocas secas y calientes, este posee areolas en las que crecen espinas y nacen las flores de color blanco con un agradable aroma, debido a la adaptación fisiológica los estomas se abren la noche evitando la pérdida de agua (Mora, 2012). La floración depende de la humedad ambiental, la fertilización, y temperatura (Lezama, *et al.*, 2004).

La pitahaya es un fruto turgente, tubular ovoide cuyo tamaño esta entre los 10 y 12 cm, contiene mamilas y espinas las cuales se desprenden con la madurez o a su vez, son retiradas con un cepillo al momento de cosecha (OIRSA, 2000), este fruto tiene una coloración verde, antes de llegar a la madurez y a medida que avanza su maduración toma un color amarillo o rojo (Senior, 2010), la pulpa es blanca, dulce y contiene semillas pequeñas de color negro (López y Miranda, 2002).

### 1.1.2 Requerimientos agroecológicos

Los requerimientos de suelo para la producción de pitahaya según Lezama, *et al.*(2004), necesita superficies franco-arcillosos a franco-arenosos con elevado contenido de materia orgánica y buen drenaje, además, de una pequeña pendiente para evitar inundaciones, asfixia radicular y pudrición del tallo (López y Miranda, 2002), señalan también que el suelo debe tener un pH de 5 a 7.

La planta por naturaleza se adapta a clima cálido subhúmedo (Medina, *et al.*, 2013), cuya temperatura oscila entre 28 y 30°C. Es por ello, que la luz es un factor importante para obtener una mayor producción, además, deben existir precipitaciones adecuadas las cuales deben fluctuar entre 500 a 700 mm por año. La altura a la que se cultiva la pitahaya es de 0-1200 m.s.n.m (López y Miranda, 2002; Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias(INIAP) 2008).

### 1.1.3 Situación del cultivo en el Ecuador

En Ecuador, la pitahaya es un cultivo relativamente nuevo, que inició su producción comercial hace aproximadamente 15 años (Alvarado, 2014), el cual se ha incrementado durante este periodo de tiempo. Según el Censo Agropecuario realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el año 2000, el cultivo de pitahaya se encuentra geográficamente en diferentes provincias como: Pichincha, Morona Santiago, Guayas y Bolívar (Jordan, *et al.*, 2009).

Según datos de Proecuador, (s.f.), en el país existen 6 empresas fuertes que se dedican al cultivo, manejo poscosecha y exportación de pitahaya. La superficie plantada de pitahaya a nivel nacional es de 776 ha con una producción de 2222 (t/ha.); este producto es exportado a Bélgica, Suiza, Alemania, Indonesia, Canadá, Hong Kong, España, Holanda, Francia y

Singapur (Proecuador, s.f.); Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC s.f.).

## 1.2 Composición química y usos del fruto

La calidad del fruto puede determinarse a través de su composición química, que toma en cuenta aspectos como: fibra, carbohidratos, lípidos, ácidos, vitaminas y minerales, (Kader, 2002). La pitahaya posee gran cantidad de azúcares, su componente mayoritario es el agua, que constituye el 90% de la pulpa. En la tabla 1 se detalla el contenido nutricional de la fruta.

En el mercado internacional la pitahaya posee gran demanda, debido a que es considerada una fruta con grandes cualidades, atribuidas a sus características organolépticas y químicas, que le confieren propiedades medicinales y terapéuticas. Su fruto es consumido principalmente en estado fresco, utilizándolo para mejorar la digestión gracias al aceite contenido en las semillas, además, puede emplearse como un calmante debido a una sustancia llamada captina; por otro lado esta puede utilizarse también para realizar cocteles, decorar ensaladas, elaborar helados entre otros (PFN, 2006 citado en Lezama, *et al.*, 2004).

Tabla 1. Composición nutricional de pitahaya

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Calorías</b>	36.00
<b>Agua</b>	89.40 g
<b>Proteínas</b>	0.50 g
<b>Grasas</b>	0.10 g
<b>Carbohidratos</b>	9.20 g
<b>Fibra</b>	0.30 g
<b>Cenizas</b>	0.50 g
<b>Calcio</b>	6.00 g
<b>Fosforo</b>	19.00 mg
<b>Hierro</b>	0.40 mg

<b>Tiamina</b>	0.01 mg
<b>Riboflavina</b>	0.02 mg
<b>Niacina</b>	0.20 mg
<b>Ácido ascórbico</b>	25.00 mg

Adaptado de: Lezama, Tapia, y Muñoz, (2004)

### 1.3 Consideraciones a tener en cuenta para el manejo poscosecha de la fruta

#### 1.3.1 Madurez

Kader (2002) describe la madurez como el grado en que la fruta llega a su máximo desarrollo y tiene calidad para el consumo; además, indica que un producto posee calidad cuando este se encuentra en su estado óptimo, que resulta de la combinación de propiedades y características físicas y químicas que aportan valor a los productos, existen diferentes tipos de madurez los cuales son:

- Madurez Fisiológica. - Se considera cuando el fruto llega a su desarrollo máximo y es apto para su reproducción (Pinto y Mozo, 2012).
- Madurez de cosecha. - Es la etapa fisiológica en que la fruta es retirada de la planta y llega a la madurez de consumo (Pinto y Mozo, 2012).
- Madurez Comercial. - Es la forma en que llega la fruta al mercado, y es aceptada por el consumidor, sin tomar en cuenta la madurez de consumo (Pinto y Mozo, 2012); por otro lado la calidad comercial es la presentación física del producto y se puede medir de diferentes formas: por tamaño, peso, color, forma, brillo, por la presencia de defectos internos y externos, así como aquellos originados por plagas (Kader, 2002).
- Madurez de consumo. - Es la etapa en que la fruta tiene todas las características físicas, químicas y organolépticas. Hay que tener en cuenta que para productos no climatéricos la madurez de consumo está relacionada con la de cosecha (Pinto y Mozo, 2012).

La madurez está relacionada con las características organolépticas, por consiguiente, cuando se utiliza el gusto, se puede obtener el sabor que la fruta posee ya sea: dulce, ácido, salado, amargo, astringente, además, al utilizar la vista se puede ver la textura; por el tacto se siente: la firmeza o suavidad y con el olfato se determina el aroma (Kader, 2002).

## **1.4 Cosecha**

Según Lezama, Tapia, y Muñoz (2004), la cosecha consiste en desprender o separar el fruto de la planta, este proceso se determina por la apariencia física y química del producto. En esta fase, la fruta llega a la madurez fisiológica y posteriormente comienza su deterioro. Es importante realizar la cosecha en las primeras horas del día para evitar el incremento de la temperatura del fruto (Brito y Vásquez, 2013). Se debe tener cuidado con las operaciones realizadas al momento de la cosecha ya que estas influyen en la calidad de la misma durante la poscosecha y al momento de comercialización. Esto puede ocurrir por daños asociados a la maquinaria utilizada, mal manipuleo y temperatura de traslado (Shewfelt y Prussia, 1993).

### **1.4.1 Punto de corte**

El punto de corte está dado en función del tipo de madurez, el cual es determinado por la apariencia del fruto, este se realiza manualmente con la ayuda de una tijera de podar, haciendo una tajadura en la vaina del fruto, sin causar daños mecánicos. Con el fin de mantener la firmeza de la fruta, es importante darle un manejo adecuado en la cosecha, colocándola finalmente en gavetas limpias, que eviten su contaminación (Shewfelt y Prussia, 1992; Brito y Vásquez, 2013).

## 1.5 Manejo poscosecha

La poscosecha es el período entre la cosecha y el momento en que es consumido el producto (Zaccari, et al., 2013). La mala manipulación de la fruta causa lesiones y daños físicos, los cuales incrementan la respiración y producción de etileno, que provocan cambios físicos y químicos como: color, sabor, textura y características propias de la fruta (Corrales, 2002).

Las principales operaciones realizadas durante la poscosecha son:

### 1.5.1 Selección y clasificación

Es la operación que consiste en agrupar frutos con características físicas homogéneas (diámetro, tamaño y peso), que no tenga residuos provenientes del campo y que el fruto pueda soportar el manejo y transporte (INEN, s.f.).

#### 1.5.1.1 Color

El color es una característica física del fruto, que depende del grado de madurez. En la actualidad existen equipos para medir el color del fruto denominados colorímetros, que calculan en escala CIE L\*a\*b (CIELAB), donde, el equipo proporciona valores del coeficiente de luminosidad (L\*), variación de tono verde a rojo (a\*) y la del tono azul a amarillo (b\*) (Sáenz y Gallego, 2011). En la tabla 2 se describe la relación entre el cambio de color con los diferentes estados de madurez de la pitahaya.

Tabla 2. Descripción de los estados de madurez del fruto de pitahaya considerando el cambio de color

ESTADO	COLOR	Superficie de la corteza
<b>COLOR 0</b>	Verde	Coloración del 5% al 20% en la superficie con visos amarillos
<b>COLOR 1</b>	intón	Color amarillo-verde 21% al 40%.
<b>COLOR 2</b>	aduro	Color amarillo del 41% al 80%.

Adaptado de: INEN, (s.f.)

### 1.5.1.2 Tamaño (diámetro, longitud y masa del fruto)

El tamaño depende del peso que posee la fruta, además, se relaciona con: la variedad, longitud y diámetros de la misma, según Senior, (2010) los frutos en estado de madurez tienen aproximadamente entre 200 g y 350 g. En otros estudios realizados por Molina, *et al.*, (2009) estos pueden llegar a pesar hasta 380 g. El diámetro de la pitahaya puede estar entre 45mm y 90mm y una longitud de 80 a 140 mm (Medina, *et al.*, 2013) y el Codex Alimentarius, (s.f.), agrupan los diferentes calibres de esta como se muestra a continuación:

Tabla 3. Calibres de la fruta de pitahaya

<b>Código calibre</b>	<b>Peso (g)</b>
<b>A</b>	110-150
<b>B</b>	151-200
<b>C</b>	201-260
<b>D</b>	261-360
<b>E</b>	>361

Adaptado de: (Codex Alimentarius, s.f.)

### 1.5.1.3 Firmeza

La firmeza está relacionada con el nivel de madurez, las condiciones de manejo del cultivo y la variedad. Para su determinación se utiliza el penetrómetro cuyos resultados se expresan en Newton

### 1.5.1.4 Porcentaje de pulpa

Este porcentaje es la relación existente entre el peso del fruto y el de la pulpa. Lezama, *et al.*, (2004), mencionan que la pulpa de pitahaya representa el 65% del peso total. En otro estudio realizado por Esquivel y Araya, (2012) el porcentaje se encuentra entre el 60% al 80%, esto depende de la variedad. En la tabla 4, se indica la normativa de los porcentajes de pulpa que debe tener el fruto según el estado y el color.

Tabla 4. Porcentaje del contenido de pulpa

<b>Estado</b>	<b>Color</b>	<b>Pulpa (%)</b>
<b>Color 0</b>	Verde	<30
<b>Color 1</b>	Pintón	30-50
<b>Color 2</b>	Maduro	>50

Adaptado de: (INEN, s.f.)

### **Daños del fruto por plagas**

Existen diferentes insectos, plagas y enfermedades que atacan al fruto en la precosecha, mismos que alteran su calidad física y fisiológica.

Las principales plagas son: aves y roedores, quienes perforan los frutos, afectando la calidad interna del producto y provocando su rechazo por parte del cliente final (López y Miranda, 2002).

La antracosis (*Colletotrichum sp.*), produce daños en el tallo (manchas secas y hundidas) y en casos severos afecta los frutos (López y Miranda, 2002).

Los defectos morfológicos, físicos, fisiológicos, patológicos y otros causados por plagas pueden influir en la calidad del fruto (Kader, 2002).

#### **1.5.2 Limpieza de la fruta**

En la pitahaya se realiza el “despinado” que consta en retirar cuidadosamente las espinas de la misma con un cepillo de cerdas suaves, para que la fruta no se lastime y no exista crecimiento microbiano (Mora, 2012).

#### **1.5.3 Empaque**

Según el Codex Alimentarius, (s.f.) y la normas INEN (s.f.), la fruta debe tener un empaque rotulado y pueden estar en cajas de madera, cartón, plástico

u otro material. La función de este es proteger al producto de cualquier fuente de contaminación o humedad, garantizando su inocuidad y calidad. Para la exportación el tipo de embalaje dependerá de las normativas vigentes en cada país al que se pretende enviar.

#### **1.5.4 Almacenamiento**

Para el almacenamiento de la fruta se requieren cuartos fríos con una temperatura entre 3 °C – 8 °C, humedad relativa 85- 90%, por un período de tiempo máximo de 25 días hasta que la misma sea exportada (INEN, s.f.).

#### **1.5.5 Transporte**

Es la operación que se realiza para el traslado de la fruta desde la finca hasta el consumidor final, es necesario tener cuidados para que esta no se estropee y llegue en buen estado, para ello se debe utilizar vehículos que tengan control de aire, temperatura, humedad evitando a medida de lo posible la vibración (Kader, 2002; Garcia, 2008)

#### **1.5.6 Calidad fisiológica de la fruta**

##### **1.5.6.1 Respiración**

La respiración del fruto es un factor importante, que permite identificar según la tasa de respiración si es de tipo climatérico o no climatérico, según Brito y Vásquez, (2013) la diferencia está en que la climatérica después de la madurez fisiológica presenta un incremento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y reducción de oxígeno (O<sub>2</sub>), además se incrementa la producción de etileno, ayudando de esta forma a su madurez después de la cosecha.

Es por ello, que la respiración cumple un papel fundamental en la maduración de la fruta, la pitahaya es considerada como climatérica cuando

esta ha sido cosechada con la corteza amarilla en un 70% o más (Camargo y Moya, 1995; Chávez y Stevenson, 1992; Garnica y Quintero, 1994; Rudas, 1995). Otros autores afirman que por la baja producción de etileno se lo considera como no climatérica (Nerd, 1997; Mizrahi, 1999), esto ocurre cuando es cosechada en un grado de madurez menor al 70%( corteza amarilla).

Nerd et., al (1999) y Centurion (1999) aseguran con otros estudios que la pitahaya es una fruta no climaterica, por lo que la cosecha debe ser realizada cerca a la madurez comercial o la de consumo, pero esto, no garantiza que la misma sufra un deterioro durante el período poscosecha (Morales, *et al.*,2013).

#### **1.5.6.2 Ph**

Es la relación que existe entre las características organolépticas y la acidez del fruto (Brito y Vásquez, 2013). Según la norma INEN, (s.f.) la pulpa de pitahaya tiene rangos para estado verde de 4.10 – 4.25, pinton 4.26-4.40 y maduro >4.40.

#### **1.5.6.3 Acidez titulable**

Es el contenido de ácido libre, expresado en porcentaje de ácido cítrico. La pulpa de pitahaya debe estar en rangos: verde >6, pintón entre 6-5 y maduro < 5 (INEN, s.f.).

#### **1.5.6.4 Sólidos solubles Totales (SST)**

Hace referencia a la cantidad de sólidos presentes en la fruta y están expresados en °Brix, el nivel máximo de sólidos solubles totales de pitahaya esta entre 13 a 16°Brix (Merten, 2003 citado en Osuna, *et al.*, 2011). La norma INEN, (s.f.) señala que estos varían de acuerdo al grado de madurez (color de la corteza), lo que se puede evidenciar con la escala de la tabla 5.

Tabla 5. Porcentaje de sólidos solubles

<b>Estado</b>	<b>Color</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Color 0</b>	Verde	16-18°Brix
<b>Color 1</b>	Pintón	19-21°Brix
<b>Color 2</b>	Maduro	>21°Brix

Adaptado de: (INEN, s.f.)

#### **1.5.6.5 Pérdidas poscosecha del fruto**

Las pérdidas poscosecha se encuentran relacionadas con el deterioro del fruto y los cambios químicos, físicos y fisiológicos. Estos pueden originar pérdidas debido a procesos fisiológicos como: la respiración, transpiración y el ataque de agentes biológicos (plagas y enfermedades), lo que ocasiona que se afecten las propiedades nutricionales y las características organolépticas (Borrero y Urrea , 2007).

Según la FAO, (s.f.) cada año se pierde entre el 40% - 50% en frutas, por un inadecuado manejo poscosecha.

Anualmente, las pérdidas de alimentos causan un impacto negativo sobre la economía mundial de aproximadamente un billón de dólares, esto afecta al consumidor en el costo y la disponibilidad del producto (FAO, s.f.). En América Latina se desperdicia 220kg/persona de fruto al año, desde la producción hasta que llega a los mercados locales (INTA, 2013).

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del estudio

La presente investigación fue realizada en una empresa productora de fruta de pitahaya localizada en el cantón Pedro Vicente Maldonado de la provincia de Pichincha:

Zona de vida: Bosque nublado subtropical húmedo

Temperatura media: 24° C

Altitud: 600 m.s.n.m

Precipitación anual promedio: 1000-2000 mm

Topografía: Ondulada con una pendiente que fluctúa entre el 3-4%

Latitud: 0.08 N

Longitud: 79.1 W

### 2.1 Materiales

Para realizar el estudio se consideró:

**Material vegetativo:** libro de campo pitahaya amarilla variedad 'Palora' y 'Nacional',

**Materiales de campo:** registros para determinar la calidad física y química de la fruta, gavetas, guantes, cuchillo, medidores de temperatura y humedad (data logger), guantes quirúrgicos, papel absorbente, cuchara, licuadora.

**Equipos de laboratorio:** balanza analítica con 0.01 g de sensibilidad, vaso de precipitación, pipeta, embudo, soporte universal, Erlenmeyer, refractómetro, penetrómetro, nonio- vernier, agua destilada, hidróxido de sodio.

## **2.2 Metodología**

### **2.2.1 Determinación del flujo de la cadena de comercialización de la fruta de pitahaya**

Se diseñó registros para obtener toda la información de las actividades que se realizan desde el punto de madurez, cosecha, selección, embalaje, almacenamiento y transporte hasta que llega al puerto de embarque para exportación y el mercado nacional. Se consideró volúmenes, tiempo, personal involucrado, transportes, condiciones climáticas (temperatura y humedad relativa) y distribución de la fruta.

### **2.2.2 Caracterización del manejo poscosecha del fruto de pitahaya, desde la cosecha hasta que llega al puerto de exportación y mercado nacional.**

Para alcanzar este objetivo se consideró: 1) el efecto de la variedad y la época de cosecha en la calidad física y química del producto y 2) se determinará la calidad de la fruta que se requiere en el mercado internacional, supermercados y mercados mayoristas.

**Diseño experimento:** En el presente estudio se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones en arreglo factorial con 2 factores y 2 niveles cada uno. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa InfoStat /libre) Statistical program versión 2015.

#### **Factores:**

1. Variedades (2): 'Nacional' y 'Palora'
2. Época de cosecha (2) : Julio (temprana) y Agosto (tardía)

**Tratamientos:** 4 tratamientos originados de la multiplicación de los niveles de cada factor, que se detalla en las siguientes tablas.

Tabla 6. Tratamientos considerados en el estudio de la fruta destinada a exportación

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Época de cosecha</b>
<b>T1</b>	'Palora' – Cosecha temprana	28-Julio
<b>T2</b>	'Palora' –Cosecha tardía	26-Agosto
<b>T3</b>	'Nacional'- Cosecha temprana	12-Agosto
<b>T4</b>	'Nacional' –Cosecha tardía	18-Agosto

Tabla 7. Tratamientos de la fruta destinada al mercado 'Nacional'

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Época de cosecha</b>
<b>T1</b>	'Nacional' – Cosecha temprana	11-Agosto
<b>T2</b>	'Nacional'- Cosecha tardía	25- Agosto

Unidad experimental: Estuvo constituida por una gaveta de 18 kg, de donde se obtuvo 5 frutos en cada una de las fases del manejo poscosecha, para realizar los análisis físicos y químicos.

### 2.2.2.1 Variables en estudio

#### 2.2.2.1.1 pH

Para la determinación del pH de la fruta se utilizó un medidor digital marca pHep Hanna modelo Hi 98128 impermeable, previamente calibrado con buffer a pH 7 y pH 4, por el método AOAC 945.27, mediante la inmersión del electrodo (A.O.A.C, 2005). Se analizó cinco frutas tomadas al azar después de cada cosecha y de la misma manera en el lugar de destino.

### 2.2.2.1.2 Sólidos solubles totales (SST)

En la determinación de sólidos solubles totales, expresados en °Brix, se colocó dos gotas de jugo de pitahaya en el refractómetro marca B&C (0-32°Brix- 85% HR), de acuerdo al método AOAC 932.12, con lo que se pudo registrar los valores de cinco frutos tomados al azar al momento de la cosecha y de la misma manera se realizó este procedimiento en el puerto embarque (A.O.A.C, 2005).

### 2.2.2.1.3 Acidez total titulable (%)

Se utilizó el protocolo descrito por Brito y Vásquez, (2013), en el cual se procede a registrar los valores de 5 frutos tomados al azar al momento de la cosecha y después de la selección; esto se lo realizó de la siguiente manera:

Se pesó 30 g de la pulpa de pitahaya, posteriormente se licuó y se llevó a un volumen conocido (100 ml), con agua destilada, con ello se obtuvo una alícuota de 20 ml que se tituló con hidróxido de sodio 0.1 N, hasta llegar a un pH de 8.2 correspondiente al viraje del indicador fenolftaleína. El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Acidez } (\%) = \frac{V_{\text{NaOH}} * N * \text{meq} * V_t}{P_m * V_a} \times 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

**VNaOH** = volumen de hidróxido de sodio consumidos en la titulación (ml)

**N**= normalidad de hidróxido de sodio

**Meq**= mili equivalente de ácido predominante, principalmente cítrico 0.064

**Vt**= volumen final (ml)

**Pm**= peso de la muestra (g)

**Va**= volumen de la alícuota (ml)

### 2.2.2.2 Análisis físicos de la fruta

- **Masa (g).** Para la determinación del peso de la fruta, se utilizó una balanza analítica marca Diamond Model 500 con 0.01 g de sensibilidad. Se procedió a registrar el valor de 5 frutos de pitahaya muestreados al azar de cada gaveta al momento la cosecha, después de la clasificación y en el lugar de destino.
- **Diámetro y longitud (mm).** Se determinó la longitud y el diámetro ecuatorial de cinco frutos de pitahaya tomados al azar al momento de la cosecha, después de la clasificación y en el lugar de destino, para esto se utilizó un calibrador universal marca TR TURONI.
- **Firmeza (Néwtones/cm<sup>2</sup>).** Se lo realizó en las dos caras de la zona ecuatorial de cinco frutos después de la cosecha y en la entrega. Para ello se utilizó un penetrómetro, marca Mc Cormick Fuit pressure Tester, modelo FT011/327 con punta plana de 8mm de diámetro.
- **Porcentaje de pulpa y corteza (%).** Se registró los pesos totales, de la pulpa y la corteza de 5 frutos de pitahaya muestreados al azar de cada gaveta al momento la cosecha y en el lugar de destino. Mediante una balanza analítica marca Diamond Model 500 con 0.01 g de sensibilidad.
- **Color de la corteza del fruto.** Se determinó mediante el Atlas de colores (Kuppers, 2004), mediante el registro de los valores de 5 frutos de cada gaveta al momento la cosecha, clasificación y en el lugar de entrega.

### 2.2.3 Cuantificación de las pérdidas físicas y económicas durante el manejo poscosecha de pitahaya

La cuantificación de las pérdidas a lo largo del manejo poscosecha se basó en las mermas ocasionadas por daños físicos (aspecto) y biológicos (pudriciones) de la fruta de pitahaya. Se registró la masa y volúmenes, en cada una de las fases del manejo poscosecha, desde el campo hasta el lugar de destino. El porcentaje de pérdida se obtuvo de la relación entre la cantidad de frutas inspeccionadas y la cantidad de frutas con daños, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Merma (\%)} = \frac{\text{Total frutos defectuosos (g)}}{\text{Total frutos inspeccionados (g)}} \times 100\% \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

**T. frutos defectuosos (g)** = Total de unidades defectuosas

**T. frutos inspeccionados (g)** = Total de unidades inspeccionada

Para calcular las pérdidas se consideró el porcentaje de pérdida y se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Descarte (\%)} = \text{peso total frutos (kg)} - \text{peso total frutos defectuosos (kg)} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

#### Manejo del experimento

El trabajo se realizó en una plantación de pitahaya que cosecha dicho producto desde hace 13 años; esta cuenta con una superficie de 20 ha. El manejo precosecha no fue considerado en este estudio, sin embargo, este se realizó de acuerdo al plan de producción de la empresa. La temperatura y humedad relativa se monitorearon con una frecuencia de 30 minutos durante el manejo poscosecha, almacenamiento, y transporte de la fruta mediante data loggers marca HOBO modelo UX100-003.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se presentan los resultados de las variables estudiadas, mismas que están organizadas de acuerdo a los objetivos planteados en el estudio: 1) flujo de comercialización, 2) caracterización del manejo poscosecha, y 3) cuantificación de las pérdidas en la poscosecha.

#### 3.1 Determinación del flujo de comercialización del fruto pitahaya

A lo largo del flujo de la cadena de comercialización de la fruta de pitahaya se registraron las actividades que se realizan en la finca (precosecha, poscosecha) hasta la llegada de la misma al puerto de embarque o mercado nacional.

**Cosecha:** Esta actividad se realiza considerando los puntos que se detallan a continuación.

**Punto de Corte:** La pitahaya se cosecha cuando el grado de madurez del fruto presenta un 75% de la corteza de color amarillo, de acuerdo al Atlas de colores (2004) este corresponde a Y90 M10 C10.



Figura 1. Punto de corte

**Desenfundado:** La funda plástica se coloca a los 2 meses que la flor es polinizada y empieza la senescencia con el fin de protegerla de insectos, roedores y del clima (lluvia y sol). Las fundas son de diferentes colores, que permite determinar el grado de desarrollo del fruto, facilitando la cosecha.



Figura 2. Desenfundado de la pitahaya

**Limpieza de espinas:** Antes de desprender el fruto de la planta es necesario eliminar las espinas lo que facilita la cosecha y evita daños físicos de los mismos por efecto de estas. Para ello se utiliza un cepillo de cerdas (ninguna especificación), que se desliza por todo el producto hasta removerlas (Takumasa, *et al.*, 2013).



Figura 3. Limpieza de espinas

**Corte del fruto:** Se realiza con una tijera de podar desinfectada con alcohol (75%) para cada planta (figura 4). Haciendo una tajadura en la vaina en forma inclinada para sacar el fruto (Oirsa, 2000).



Figura 4. Corte del fruto

**Depósito en gavetas:** Se utilizan gavetas de 28kg de capacidad con diferentes colores, mismas que son numeradas considerando el lote. El llenado de la gaveta es realizado con mucho cuidado y alcanza dos tercios de su capacidad, con el fin de evitar daños físicos.



Figura 5. Depósito en gavetas

**Transporte del campo al lugar de procesamiento:** La fruta cosechada se transporta mediante un tractor el cual posee un remolque con capacidad de 20 gavetas; estas son trasladadas sin cobertura hasta el lugar de poscosecha, en un tiempo aproximado de 30 a 40 minutos.



Figura 6. Transporte al lugar de procesamiento

### **Poscosecha**

El procesamiento de la fruta se realiza en un lugar acondicionado para la selección, clasificación, desinfección y empaque. Este lugar posee techo, piso pavimentado, disponibilidad de agua y ventilación.

**Recepción:** En esta fase se registra el peso (kg) de la fruta, se identifica el lote y el número de gavetas.



Figura 7. Recepción y pesado de la fruta

**Selección:** Se realiza según las características físicas del fruto como tamaño, color, y defectos físicos (manchas en la fruta, pudrición por enfermedades, golpes, daño de pájaros o roedores).



Figura 8. Selección de la pitahaya

**Clasificación:** Se realiza según el tamaño del fruto, tomando en cuenta el mercado al que se destina; esto se detalla en la tabla 8.

Tabla 8. Categorización de la fruta según el peso

<b>Categorías de fruta</b>	<b>Peso(g)</b>
<b>Premium (Exportación)</b>	>250 g
<b>Select (Supermercados)</b>	146-160
<b>Estándar (Mercados)</b>	131-145
<b>Descarte</b>	<70 g

Adaptado de: (INEN, s.f.)



Figura 9. Clasificación de la pitahaya según el peso

**Lavado:** Esta operación es realizada con el fin de eliminar residuos de materiales inertes, espinas e insectos; para ello es necesario utilizar un cepillo de cerdas semiduras y agua clorada ( $100\text{ppm litro}^{-1}$ ).



Figura 10. Lavado de la fruta

**Desinfección:** Se realiza a la fruta considerada de exportación o destinada a supermercados. Esto se lo hace mediante una solución de fungicida IMAZALIL diluyendo 32 g en 80 litros de agua.



Figura 11. Desinfección de la pitahaya

**Secado:** La fruta se seca en mesas con la ayuda de ventiladores, tal como se observa en la figura 12.



Figura 12. Secado de la fruta con ventiladores

**Embalaje:** Para la fruta de exportación se utilizan cajas de cartón corrugado 38 cm x 26 cm x 9.5 cm con divisiones en su interior; dependiendo de su tamaño, este puede llevar entre 11 -13 frutas de la variedad 'Nacional' y de 6 a 10 de la variedad 'Palora'. Estas cajas se ponen en un empaque secundario de 53 cm x 40 cm x 55 cm, el cual puede contener hasta 10 cajas primarias. Para mercados locales se utilizan gavetas plásticas.



Figura 13. Embalaje de la pitahaya con los 2 tipos de cajas

**Identificación:** La fruta empacada para exportación es rotulada según el destino que posea, este etiquetado y el código de barras debe indicar: el peso, el número de lote, procedencia, lugar de destino, logo de la empresa, dosis del producto si fue sometida a un tratamiento químico y el nombre del encargado que recibió la fruta y fecha



Figura 14. Identificación de la fruta empacada

**Almacenamiento:** Después de ser empacadas son trasladadas al cuarto frío ( $12^{\circ}\text{C} \pm 2$  y  $90\% \pm 5$  de HR.) hasta ser posteriormente transportadas al puerto de embarque (2 días aproximadamente).



Figura 15. Almacenamiento de la pitahaya

**Traslado de la fruta a puertos de embarque y mercados de Quito.** La fruta para exportación y mercados mayoristas es transportada en camiones cubiertos a temperatura ambiente. Primero se la deja en el aeropuerto Mariscal Sucre y luego en el mercado mayorista. El transporte dura alrededor de 4 horas.



Figura 16. Traslado de la fruta a puertos de embarque y mercados locales

**Destinos de la fruta de exportación:** Los países a los que se envían son; Hong Kong, Canadá, Singapur, Indonesia, Suiza, España.

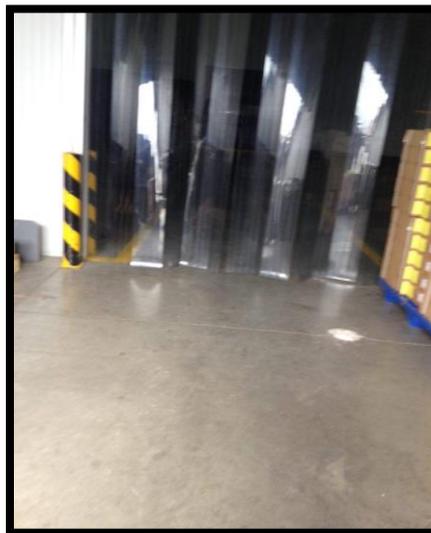


Figura 17. Entrega a puertos de embarque

**Destinos de la fruta para los mercados locales:** Los principales destinos de la misma son: Quito, Ambato, Latacunga, Ibarra; la fruta es entregada en el mercado mayorista de Quito, de donde se distribuye a los mercados de San Roque, Amazonas de Ibarra, Modelo y Mayorista en Ambato, Cerrado de Latacunga, que a su vez entregan el producto a ferias libres, tiendas, fruterías y personas que la venden al detal (negociantes), hasta finalmente llegar al consumidor.



Figura 18. Entrega a mercado mayorista

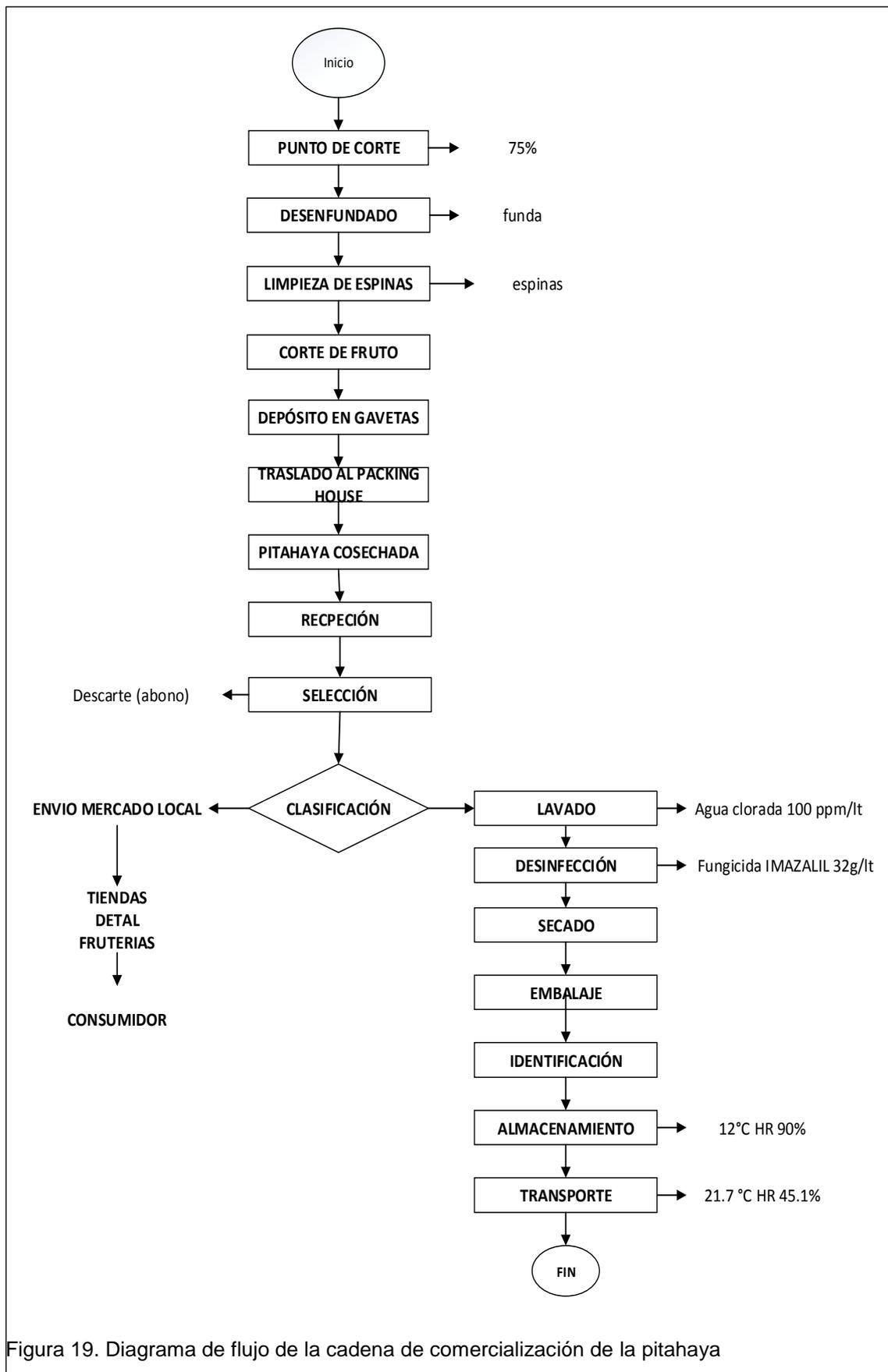


Figura 19. Diagrama de flujo de la cadena de comercialización de la pitahaya

## **3.2 Caracterización del manejo poscosecha del fruto de pitahaya, desde la etapa de cosecha hasta que llega al puerto de exportación y mercado nacional.**

### **3.2.1 Análisis químico de la fruta**

#### **3.2.1.1 pH**

En la tabla 9, se presenta el análisis de varianza del pH después de la cosecha y al momento de la entrega de la fruta en el puerto de embarque para exportación. Al momento de la cosecha se observaron diferencias significativas entre las variedades estudiadas 'Palora' y 'Nacional', mientras que, para la cosecha y la interacción de la variedad por cosecha no existieron diferencias estadísticas.

En el puerto de embarque se pudo observar que el pH fue altamente significativo entre variedades, mientras que la interacción por épocas de cosecha no tuvo diferencias importantes. Además, existieron cambios estadísticos por lo que se aceptó la hipótesis alternativa. Los coeficientes de variación existentes en las dos fases del manejo poscosecha están dentro de los parámetros aceptados.

Cuando se hicieron los análisis de pH de la fruta destinada al mercado nacional (supermercados y mercados), se evidenciaron diferencias altamente significativas inmediatamente después de la cosecha, pero no después de su selección y análisis al momento de ser entregadas a los supermercados y mercados mayoristas.

Tabla 9. Análisis de varianza del pH de la fruta

		pH			
		Cosecha		P. embarque	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	0.6		0.12	
<b>Variedad-V</b>	1	0.27	0.27*	0.03	0.03**
<b>Cosecha-C</b>	1	0.05	0.05 <sup>ns</sup>	0.0033	0.0033 <sup>ns</sup>
<b>V x C</b>	1	0.05	0.05 <sup>ns</sup>	0.01	0.01*
<b>Repetición</b>	2	0.07	0.04	0.06	0.03
<b>Error Exp.</b>	6	0.15	0.02	0.01	0.0022
<b>CV (%)</b>		3.36		0.98	

Nota: \*\* Diferencia estadística 1%;\* Diferencia estadística 5%; <sup>ns</sup> no existen diferencias significativas

Tabla 10. Análisis de varianza del pH del fruto de pitahaya 'Nacional'

		pH					
		Cosecha		Supermercados		Mercado Mayorista	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	5	0.03		0.09		0,09	
<b>Tratamiento</b>	1	0.03	0.03**	0.017	0.017 <sup>ns</sup>	0,04	0,04 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	0.0033	0.0017**	0.04	0.02 <sup>ns</sup>	0,0033	0,0017 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	2	0.0033	0.0017	0.05	0.03	0,04	0,02
<b>CV (%)</b>		0.86		3.3		2.95	

Nota: \*\* Diferencia estadística 1%; <sup>ns</sup> no existen diferencias significativas

En la tabla 11, se observa los promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) observándose que al momento de la cosecha, la fruta de pitahaya de la variedad 'Palora' tiene un pH menor (4.53) al de la variedad 'Nacional' (4.83), esta misma tendencia se presenta cuando la fruta está en el puerto de embarque para ser transportada al mercado internacional, aunque su diferencia es menor. En la interacción variedad por época de cosecha (Tabla 12), se aprecia el tratamiento T1, la variedad 'Palora', cosecha temprana tiene menor

pH con 4.70, mientras que la variedad 'Nacional' cosechada en forma temprana alcanzo un pH de 4.87

Tabla 11. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del pH

Variedad	pH		Cosecha	pH	
	Cosecha	P. embarque		Cosecha	P. embarque
'Palora'	4.53	4.75 b	Temprana	4.62	4.62
'Nacional'	4.83 a	4.85 a	Tardía	4.75	4.75

Tabla 12. Promedios y Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ )

Tratamientos	pH	
	Cosecha	P. embarque
'Palora' - C temprana	4.40	4.70 b
'Palora' - C tardía	4.67	4.80 ab
'Nacional' - C temprana	4.83	4.87 a
'Nacional' - C tardía	4.83	4.83 a

En la tabla 13, se observan los promedios del pH de los frutos de pitahaya de la variedad 'Nacional', que tiene como destino a supermercados y mercados mayoristas.

Tabla 13. Promedios del pH de pitahaya 'Nacional' entregada a los supermercados y mercados mayoristas

Descripción	pH		
	Cosecha	Supermercados	Mercados mayoristas
'Nacional' - C temprana	4.70	4.97	4.90
'Nacional' - C tardía	4.83	4.93	5.07

Como se observó en las tablas anteriores, existen diferencias de pH entre las variedades, esto posiblemente se debe a las características intrínsecas de los genotipos en estudio y al grado de madurez que presentaba la fruta al momento de la cosecha.

La fruta de exportación tiene un menor pH (4.70), mientras que aquella destinada al mercado local, que corresponde a la variedad 'Nacional', tiene un

mayor pH (5.07); esto es resultado del tiempo que debe transcurrir para que la fruta llegue a su destino.

Es importante mencionar que la pitahaya debe ser cosechada en un grado de madurez en el que al menos el 70% de la corteza sea de color amarilla. Según estudios realizados por Nerd, (1997) y Mizrahi, (1999), esta fruta es considerada como no climatérica debido a su baja producción de etileno, sin embargo, esto se contrapone con otras investigaciones que indican que es un fruto climatérico.

Adicional a esto, según lo expuesto por Magaña, et al., (2013) y Rodríguez, et al., (2005) aseguran que, al dejar la fruta de pitahaya a temperatura ambiente, existe un incremento en el pH debido a la respiración, que es una característica de las frutas climatéricas, sin embargo, esto no significa que los frutos no climatéricos no respiren y produzcan etileno causando senescencia a los mismos.

Cabe recalcar que la fruta que va a los supermercados es aquella que pasó por un proceso de selección, mientras que aquella que va a los mercados mayoristas es de menor calidad física; como resultado de ello se puede indicar que la fruta cumple con la norma (INEN, s.f.), la cual señala que los rangos varían según el estado de madurez con 4.10 y >4.40 para estado maduro.

### **3.2.1.2 Sólidos solubles totales (SST)**

En la tabla 14, se observa los resultados del análisis de varianza de los sólidos solubles totales, los cuales fueron realizados inmediatamente después de la cosecha y en el puerto de embarque. Se aprecia que una vez terminada la cosecha no existen diferencias significativas entre las variedades 'Palora' y 'Nacional'. Por otra parte, los SST de la fruta en el puerto de embarque mostraron diferencias altamente significativas entre variedades, especialmente

entre épocas de cosecha, no así para la interacción variedades por épocas de vendimia.

En el análisis de varianza realizado a la fruta de pitahaya variedad 'Nacional' (Tabla 15), destinada al mercado nacional (supermercados y mercados mayoristas), se detectó diferencias estadísticas al 5% en los SST del producto después de la cosecha y a la entrega a los mercados mayoristas (sin selección), no así en aquellos que fueron seleccionados y entregados a los supermercados.

Tabla 14. Análisis de varianza de los SST, 2015

		Sólidos solubles totales			
		Cosecha		P. embarque	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	23.51		16.04	
<b>Variedad</b>	1	4.69	4.69 <sup>ns</sup>	13.87	13.87**
<b>Cosecha</b>	1	1.02	1.02 <sup>ns</sup>	0.44	0.44*
<b>V x C</b>	1	1.02	1.02 <sup>ns</sup>	0.1	0.1 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	0.96	0.48	1.21	0.6
<b>CV (%)</b>		9.04		1.41	

Nota: \*\* Diferencia estadística 1%; ns no existen diferencias significativas

Tabla 15. Análisis de varianza de los SST

		Sólidos solubles totales					
		Después de Cosecha		Supermercados		Mercados	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	5	6.18		0.11		4.32	
<b>Tratamiento</b>	1	5.23	5.23*	0.04	0.04 <sup>ns</sup>	1.93	1.93*
<b>Repetición</b>	2	0.91	0.45*	0.02	0.02 <sup>ns</sup>	2.29	1.15*
<b>Error</b>	2	0.04	0.02	0.04	0.02	0.1	0.05
<b>CV (%)</b>		0.85		0.86		1.35	

Nota: \*\* Diferencia estadística 1%; ns no existen diferencias significativas

En la tabla 16 se observan, los promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de las variedades y épocas de cosecha del fruto de pitahaya. La variedad más dulce es la 'Palora'; misma que alcanzó los 20.05 °Brix, mientras que la 'Nacional' alcanzó los 17.90 °Brix; esto se determinó al momento del embarque para el mercado internacional. Además, la cosecha temprana presentó frutas con mayor °Brix que la tardía. En la interacción variedad por época de cosecha (Tabla 17), se observa que el tratamiento T1, 'Palora' en cosecha temprana alcanzó una mayor concentración de SST que en la cosecha tardía, sin embargo, ambos promedios comparten el mismo rango (a).

Tabla 16. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de SST de dos variedades de pitahaya y dos épocas de cosecha

Variedad	Sólidos solubles totales		Cosecha	Sólidos solubles totales	
	Cosecha	P. embarque		Cosecha	P. embarque
'Palora'	18.58 a	20.05 a	Temprana	18.25	19.17 a
'Nacional'	17.33 a	17.90 b	Tardía	17.67	18.7 b

Tabla 17. Promedios y prueba de Tukey al ( $p \leq 0.05\%$ ) de SST

Descripción	Sólidos solubles totales	
	Después de Cosecha	P. embarque
'Palora' - C temprana	19.17	20.33 a
'Palora' - C tardía	18.00	19.77 a
'Nacional' - C temprana	17.33	18 b
'Nacional' - C tardía	17.33	17.80 b

En la tabla 18, se observan los promedios de SST de los frutos destinados al consumo nacional, mismos que son entregados a los supermercados y mercados mayoristas. Aquellos que fueron cosechados en época temprana, tienen una mayor concentración de SST que aquellos cosechados en época tardía.

Tabla 18. Promedios y prueba de Tukey al ( $p \leq 0.05\%$ ) SST de los frutos de la variedad 'Nacional'

Descripción	Solidos solubles totales		
	Cosecha	Supermercados	Mercados
'Nacional' - C temprana	18.33 a	17.27	17.37 a
'Nacional'- C tardía	16.47 b	17.10	16.23 b

Existieron diferencias altamente significativas entre variedades de aquellas frutas para exportación, al igual que entre épocas de cosecha; para el tipo de 'Palora' se alcanzó 20.05 °Brix, mientras que la 'Nacional' llegó a 17.90°Brix, Aquellas que fueron cosechadas en época temprana, destinadas al mercado nacional, eran más dulces (18.33°Brix) que aquellas cosechadas en época tardía (16.47 °Brix). En un estudio realizado por Oirsa, (2000) la pitahaya amarilla reportó entre 10 y 19 °Brix, valores inferiores a los encontrados en el presente estudio para la fruta de exportación, y similares a los de la fruta destinada al mercado nacional. Cabe mencionar que los SST obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro del rango que contempla la normativa (INEN,s.f.).

### 3.2.1.3 Acidez Titulable (%)

En la tabla 19, se presentan los resultados de la acidez titulable del fruto de pitahaya para exportación, la cual se hizo antes y después de la selección del mismo. Por consiguiente, se determinó que no existieron diferencias estadísticas entre variedades, épocas de cosecha e interacción entre estas por épocas de cosecha. Estos resultados permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa; en otras palabras no existió efecto de las variedades, épocas de cosecha y la interacción variedad por cosecha en la acidez del fruto.

Por otra parte, en la tabla 20, se observa las diferencias estadísticas al 1%, para la acidez titulable del fruto de la variedad 'Nacional' con destino al

mercado mayorista. Mientras que aquella destinada a los supermercados, después de haber sido cosechada no presentó diferencias estadísticas.

Tabla 19. Análisis de varianza para la acidez titulable de dos variedades de pitahaya

		<b>Acidez titulable</b>			
		<b>Cosecha</b>		<b>P. embarque</b>	
<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>
<b>Total</b>	11	0.03		0.01	
<b>Variedad</b>	1	0.01	0.01 <sup>ns</sup>	0.0025	0.0025 <sup>ns</sup>
<b>Cosecha</b>	1	0.00015	0.00015 <sup>ns</sup>	0.00031	0.00031 <sup>ns</sup>
<b>V x C</b>	1	0.0006	0.0006 <sup>ns</sup>	0.00022	0.00022 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	0.0023	0.0011	0.0034	0.0017
<b>Error</b>	6	0.01	0.0019	0.0037	0.00062
<b>CV (%)</b>		42.45		25.8	

Nota: \*\* Diferencia estadística 1%; ns no existe diferencia significativa

Tabla 20. Análisis de varianza de la acidez titulable de pitahaya 'Nacional'

		<b>Acidez titulable</b>					
		<b>Cosecha</b>		<b>Supermercados</b>		<b>Mercado mayorista</b>	
<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>
<b>Total</b>	5	0.0006		0,00130		0,00130	
<b>Tratamiento</b>	1	0.00000017	0.00000017 <sup>ns</sup>	0,00035	0,00035 <sup>ns</sup>	0,00066	0,00066 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	0.00016	0.000081 <sup>ns</sup>	0,00040	0,00020 <sup>ns</sup>	0,00052	0,00026 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	2	0.00044	0.00022	0,00058	0,00029	0,000076	0,000038
<b>CV (%)</b>		22.12		22.63		8.27	

Nota: \*\* Diferencia estadística 1%; ns no existen diferencias significativas

En la tabla 21, se muestran los promedios de la acidez titulable de las variedades en dos épocas de cosecha, pese a que existen diferencias aritméticas no se presentaron diferencias estadísticas. Igual caso se presentó para la interacción de variedades por localidades (Tabla 22).

Tabla 21. Promedios al ( $p \leq 0.05\%$ ) de acidez titulable de dos variedades de pitahaya

Variedad	Acidez		Cosecha	Acidez	
	Cosecha	P. embarque		Cosecha	P. embarque
'Palora'	0.13	0.11	Temprana	0.10	0.10
'Nacional'	0.07	0.08	Tardía	0.11	0.09

Tabla 22. Promedios al ( $p \leq 0.05\%$ ) de la acidez titulable de dos variedades de pitahaya

Descripción	Acidez Titulable	
	Cosecha	P. embarque
'Palora' - C temprana	0.14	0.12
'Palora' -C tardía	0.13	0.10
'Nacional'- C temprana	0.06	0.08
'Nacional' -C tardía	0.08	0.08

En la tabla 23, se presentan los promedios de la acidez titulable de los frutos de variedad 'Nacional' destinados al mercado mayorista, siendo la cosecha temprana la que presentó una mayor acidez.

Tabla 23. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de la acidez titulable

Descripción	Cosecha	Supermercados	Mercado mayorista
'Nacional' - C temprana	0.07	0.08	0.09 a
'Nacional'- C tardía	0.07	0.07	0.06 b

Con respecto a las tablas anteriores se evidenció que no existen diferencias estadísticas entre variedades, épocas de cosecha y la interacción para fruta de exportación. Mientras que para el mercado nacional, la fruta cosechada en forma temprana tiene mayor acidez (0.09) que la tardía (0.06).

Se puede observar que la fruta para exportación de la variedad 'Palora', tiene mayor acidez (0.14) cuando es cosechada en época temprana, mientras que aquella para mercado local llega a una acidez de (0.09)

Posiblemente, la acidez está relacionada con el estado de madurez de la fruta cosechada, ya que, según Ibarra, *et al.*, (2011) explica que, durante la maduración de los frutos, existe una disminución en el contenido de ácidos orgánicos, debido a que son utilizados al momento de la respiración, bajando de esta manera la acidez del producto.

### **3.2.2 Análisis físico de la fruta**

#### **3.2.2.1 Masa del fruto (g)**

En la tabla 24, se presentan los resultados del análisis de varianza de la masa del fruto de pitahaya para exportación después de la cosecha y en el momento de entrega del fruto en el puerto de embarque. Después de la cosecha no existieron diferencias significativas entre variedades, épocas de cosecha y la interacción variedad por época de cosecha. Mientras que en el puerto de embarque, las diferencias fueron significativas únicamente entre variedades. En las fuentes de variación en las que no existieron diferencias significativas, se procede a rechazar la hipótesis alternativa y aceptar la hipótesis nula, que indica que no existió efecto de la variedad, época de cosecha y la interacción en el peso de fruto.

Por otra parte, cuando se analizó la masa del fruto de la variedad 'Nacional' destinado al mercado doméstico (Tabla 25), no se detectó diferencias estadísticas entre los pesos de los frutos destinados a supermercados y mercado mayorista.

Tabla 24. Análisis de varianza de la masa de los frutos de dos variedades de pitahaya

		Masa (g)			
		Cosecha		P. embarque	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	17282.15	0	666698.3	0
<b>variedad</b>	1	3170.7	3170.7 <sup>ns</sup>	48762.38	48762.38 <sup>**</sup>
<b>Cosecha</b>	1	661.57	661.57 <sup>ns</sup>	2315.46	2315.46 <sup>ns</sup>
<b>V x C</b>	1	4924.8	4924.8 <sup>ns</sup>	3045.5	3045.5 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	1374.37	687.19	3329.79	1664.9
<b>Error</b>	6	7150.71	1191.78	9245.18	1540.86
<b>CV (%)</b>		17.63		14.65	

Nota: \*\* Diferencia estadística 1%; ns no existe diferencia significativa

Tabla 25. Análisis de varianza de la masa de los frutos de pitahaya 'Nacional'

		Masa (g)					
		Cosecha		Supermercados		Mercado mayorista	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	5	591.76		2894.51		2005.36	
<b>Tratamiento</b>	1	344.13	344.13 <sup>ns</sup>	2464.43	2464.43 <sup>ns</sup>	1252.82	1252.82 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	87.59	43.8 <sup>ns</sup>	99.52	49.76 <sup>ns</sup>	451.51	225.76 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	2	160.03	80.02	330.56	165.28	301.03	150.52
<b>CV (%)</b>		5.85		8.76		8.47	

Nota: ns no existe diferencia significativa

En la tabla 26, se presentan los promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) observándose que los frutos de mayor tamaño corresponden a la variedad 'Palora' (331.6 g), superando en más de 100 g a la 'Nacional' (204.2 g). Estos valores corresponden a la masa de la fruta, después de haber pasado por el proceso de selección. En la interacción variedad por época de cosecha (Tabla 27), se aprecia que la variedad 'Palora', cosechada tempranamente produjo

frutos de mayor tamaño que en la época tardía, alcanzando 361.5 g, después de haber sido seleccionada, mientras que los otros tratamientos son de menor tamaño y comparten el segundo rango (b). En general se puede indicar que esta variedad produce frutos de mayor tamaño que la 'Nacional', superándola en un 35%.

Tabla 26. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de masa de dos variedades de pitahaya

Variedad	Masa (g)		Cosecha	Masa (g)	
	Cosecha	P. embarque		Cosecha	P. embarque
'Palora'	212,05	331,65 a	Temprana	203,22	281,79
'Nacional'	179,54	204,15 b	Tardía	188,37	254,01

Tabla 27. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de masa (g) de dos variedades de pitahaya

Descripción	Masa (g)	
	Cosecha	P. embarque
'Palora' - C temprana	239.73	361.47 a
'Palora' - C tardía	184.37	301.82 ab
'Nacional' - C temprana	166.71	202.11 b
'Nacional' - C tardía	192.37	206.19 b

En la tabla 28, se observan los promedios de la masa (g) de los frutos destinados al consumo nacional, los cuales son entregados a supermercados y mercados mayoristas. A los primeros se entregan frutas que a pesar de tener un menor peso, estos no deben tener defectos ni pudriciones, no así, para el mercado mayorista.

Tabla 28. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de masa de frutos de pitahaya variedad 'Nacional'

Descripción	Masa (g)		
	Cosecha	Supermercados	Mercado mayorista
'Nacional' - C temprana	145,32	126,50	159,3
'Nacional' - C tardía	160,47	167,03	130,40

Como se evidencia en el estudio realizado, la variedad 'Palora' supera con más de 100 g a la 'Nacional'. En la interacción se encontró que en la cosecha temprana, la variedad 'Palora' alcanza un mayor tamaño superando el 36%, mientras que la fruta para mercado local (supermercados) peso 167.03 g

El tamaño del fruto dependerá de la variedad, condiciones ambientales y manejo del cultivo, pudiendo llegar a un peso de 380 g (Senior, 2010; Molina, *et al.*, 2009). De acuerdo al presente estudio la pitahaya 'Palora' se encuentra en un calibre D según la normativa del Codex Alimentarius, (s.f.) que se puede observar en la tabla 3.

**Tamaño del Fruto** El tamaño del fruto está dado por el diámetro ecuatorial y la longitud del fruto.

### 3.2.2.2 Diámetro ecuatorial del fruto (mm)

En la tabla 29, se presentan los resultados del diámetro ecuatorial del fruto de pitahaya, en el cual se puede observar los resultados del análisis después de la cosecha y en el momento de entrega en el puerto de embarque. Posterior a la cosecha existió diferencias significativas entre variedades, épocas de cosecha y la interacción variedad por época de cosecha. Mientras que en el puerto de embarque existieron diferencias altamente significativas entre variedades y significativas entre épocas de cosecha, no así para la interacción. Cuando se analizó el diámetro del fruto de la pitahaya 'Nacional' destinada al mercado doméstico, tabla 30, se observó que inmediatamente después de la cosecha los frutos para mercados mayoristas no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Cuando la fruta es para los supermercados existieron cambios estadísticos al 5%.

Tabla 29. Análisis de varianza del diámetro de dos variedades de pitahaya en diferentes épocas de cosecha

		Diámetro (mm)			
		Cosecha		P. embarque	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	349.54		745.85	
<b>variedad</b>	1	85.23	85.23*	540.83	540.83 **
<b>Cosecha</b>	1	82.27	82.27*	27.48	27.48 *
<b>VxC</b>	1	105.73	105.73*	62.75	62.75 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	12.88	6.44	49.7	24.85 *
<b>Error</b>	6	63.43	10.57	65.09	10.85
<b>CV (%)</b>		4.78		4.55	

Nota: \*\* Diferencia estadística 1%;\* Diferencia estadística 5%; ns no existe diferencia significativa

Tabla 30. Análisis de varianza del diámetro del fruto de pitahaya 'Nacional'

		Diámetro(mm)					
		Cosecha		Supermercados		Mercado mayorista	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	5	9.71		49.3		46.36	0
<b>Tratamiento</b>	1	0.01	0.01 <sup>ns</sup>	42.67	42.67*	28.6	28.6 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	2.61	1.31 <sup>ns</sup>	2.19	1.1 <sup>ns</sup>	13.93	6.97 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	2	7.09	3.55	4.44	2.22	3.82	1.91
<b>CV (%)</b>		3.08		2.44		2.25	

Nota: \* Diferencia estadística 5%; ns no existe diferencia significativa

Por los resultados obtenidos, se procedió a realizar la prueba de Tukey al ( $p < 0.05\%$ ), Tabla 31, la variedad 'Palora' tiene un diámetro mayor llegando a 79.1mm que la 'Nacional' que llega a 65.6 mm, estos datos corresponden al diámetro de la fruta al momento del embarque, mismos que se incrementan en 9 mm en la variedad 'Palora', al comparar con el diámetro del fruto al momento de la cosecha, esto debido al proceso de selección y clasificación. Respecto a la época de cosecha, aquellos frutos recolectados de manera temprana, alcanzaron 79.07 mm, encontrándose en el rango (a), mientras que los frutos de la cosecha tardía llegaron a 65.64mm, es decir 15 mm menos.

En la interacción variedad por época de cosecha (Tabla 32), se observa que los frutos de mayor diámetro corresponden a la pitahaya 'Palora' cosechados en época temprana (82.87 mm), superando en 18 mm a la 'Nacional'.

Tabla 31. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del diámetro de los frutos de dos variedades de pitahaya

Variedad	Diámetro (mm)		Cosecha	Diámetro (mm)	
	Cosecha	P. embarque		Cosecha	P. embarque
'Palora'	70,75 a	79,07 a	Temprana	70,7 a	79,07 a
'Nacional'	65,42 b	65,64 b	Tardía	61,3 b	65,64 b

Tabla 32. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del diámetro de dos variedades de pitahaya

Tratamientos	Diámetro (mm)	
	Cosecha	P. embarque
'Palora' - C temprana	76,33 a	82,87 a
'Palora' - C tardía	65,16 b	75,27 ab
'Nacional' - C temprana	65,07 b	64,87 c
'Nacional' - C tardía	65,77 b	66,1 bc

En la tabla 33, se puede ver que el diámetro (mm) de los frutos destinados a supermercados son de aquellos sin defectos y tienen diámetro promedio de 58.33 mm, encontrándose en un rango b; mientras que para mercados mayoristas se entregan frutos de hasta 63.53 mm, que a pesar de su mayor diámetro son frutos que pueden tener defectos.

Tabla 33. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del diámetro de frutos de pitahaya 'Nacional'

Tratamiento	Diámetro(mm)		
	Cosecha	Supermercados	Mercado mayorista
'Nacional'-C temprana	61.20	58.33 b	63.53
'Nacional' - C tardía	61.13	63.67 a	59.17

Con el presente estudio, se observó que después de la cosecha y en el puerto de embarque hubo diferencia estadística entre variedades. La pitahaya 'Palora' tiene un diámetro mayor de (10 mm) que la 'Nacional', de igual manera la 'Palora', destinada a exportación supera el diámetro de la fruta que va para mercados locales con 15.43 mm. Según los datos obtenidos en este estudio, el diámetro cumple con la normativa del Codex Alimentarius (s.f.). Por otra parte Medina, *et al.* (2013) aseguran que el diámetro de la fruta de pitahaya puede estar en un rango de 45 mm a 90mm.

### 3.2.2.3 Longitud del fruto (mm)

En la tabla 34, se observan los resultados de la longitud del fruto de pitahaya para exportación, después de la cosecha y en el momento de entrega en el puerto de embarque, no presentan diferencias significativas después de la cosecha entre variedades, épocas de cosecha y la interacción variedad por época de cosecha. Mientras que la longitud de la fruta en el puerto de embarque presentó diferencias significativas entre ellas, pero no entre épocas de cosecha ni en la interacción variedad por época de cosecha. En las fuentes de cambio que no presentaron diferencias estadísticas, se procedió a rechazar la hipótesis alternativa y aceptar la hipótesis nula. Tampoco existieron diferencias estadísticas en la longitud de los frutos para mercado nacional (tabla 35), por lo que se acepta la hipótesis nula.

Tabla 34. Análisis de varianza de la longitud de los frutos de dos variedades de pitahaya

		Longitud (mm)			
		Cosecha		P. embarque	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	962.12		2561.56	
<b>Variedad</b>	1	53.09	53.09 <sup>ns</sup>	1094.24	1094.24 <sup>*</sup>
<b>Cosecha</b>	1	3.37	3.37 <sup>ns</sup>	232.41	232.41
<b>V x C</b>	1	181.27	181.27 <sup>ns</sup>	193.04	193.04 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	11.73	5.87	263.63	131.82
<b>Error</b>	6	712.65	118.78	778.24	129.71
<b>CV (%)</b>		12.52		11.47	

Nota: \* Diferencia estadística 5%; ns no existe diferencia significativa

Tabla 35. Análisis de varianza de la longitud de pitahaya 'Nacional' en diferentes épocas de cosecha

		Longitud (mm)					
		Cosecha		Supermercados		Mercado mayorista	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	5	33.87		130.13		81.95	
<b>Tratamiento</b>	1	1.6	1.6 <sup>ns</sup>	93.62	93.62 <sup>ns</sup>	49.31	49.31 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	11.09	5.55 <sup>ns</sup>	23.24	11.62 <sup>ns</sup>	19.52	9.76 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	2	21.17	10.59	13.27	6.63	13.12	6.56
<b>CV (%)</b>		4.02		3.28		3.23	

Nota: ns no existe diferencia significativa

En la tabla 36, se presentan los promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) observándose que la variedad 'Palora' alcanzó un promedio de 108.86mm y está en el rango a, siendo mayor a la variedad 'Nacional' con 89.76mm. Estos valores corresponden a la longitud de la fruta después de la cosecha, mientras que para el factor época de cosecha y la interacción, los frutos son estadísticamente iguales.

Tabla 36. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) la longitud de los frutos de dos variedades de pitahaya

Variedad	Longitud(mm)		Cosecha	Longitud(mm)	
	Cosecha	P. embarque		Cosecha	P. embarque
'Palora'	4,45	108,86 a	Temprana	4,45	103,71
'Nacional'	4,45	89,76 b	Tardía	4,45	94,91

Tabla 37. Promedios de la longitud de dos variedades de pitahaya

Descripción	Longitud (mm)	
	Después de Cosecha	P. embarque
'Palora' - C temprana	93,53	117,27
'Palora' - C tardía	84,7	100,44
'Nacional' - C temprana	81,55	90,15
'Nacional' - C tardía	88,27	89,37

Tabla 38. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de la longitud de frutos de pitahaya 'Nacional'

Descripción	Longitud (mm)		
	Cosecha	Supermercados	Mercado mayorista
'Nacional' - C temprana	80,47	74,53	82,13
'Nacional' - C tardía	81,50	82.43	76,40

De igual manera se pudo evidenciar que la longitud de la fruta de pitahaya, variedad 'Palora' es mayor con 19.1 mm, en relación a la 'Nacional'. La fruta que se entrega a supermercados y mercados locales llega a una longitud de 82.13 mm; es decir que la fruta para exportar tiene una mayor longitud que la fruta que se entrega a mercados locales. En referencia a estudios realizados por Rojas *et al.*, (2005) y Medina, *et al.*, (2013) indican que el fruto de pitahaya tiene una longitud entre 80 y 140 mm.

#### 3.2.2.4 Firmeza (kg/f)

En la tabla 39, se presentan los análisis de varianza de la firmeza del fruto, al momento de la cosecha no se detectaron diferencia significativa entre variedades y épocas de cosecha, ni la interacción variedad por época de cosecha. La firmeza del fruto en el puerto de embarque no presento diferencias estadísticas para ninguno de las fuentes de variación. Igual comportamiento tuvo la firmeza del fruto destinado a los supermercados y mercados mayoristas (Tabla 40), tampoco existieron diferencias significativas entre los frutos cosechados en épocas diferentes.

Tabla 39. Análisis de varianza de la firmeza de dos variedades de pitahaya

		Firmeza (kg/f)			
		Cosecha		P. embarque	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	1707.93		337.92	
<b>Variedad</b>	1	158.41	158.41 <sup>ns</sup>	0.4	0.4 <sup>ns</sup>
<b>Cosecha</b>	1	180.96	180.96 <sup>ns</sup>	0.03	0.03 <sup>ns</sup>
<b>V x C</b>	1	790.56	790.56 <sup>ns</sup>	66.28	66.28 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	78.15	39.08	95.26	47.63
<b>Error Exp.</b>	6	499.84	83.31	175.95	29.32
<b>CV (%)</b>		16.09		7.5	

Nota: ns= no existe diferencia significativa

Tabla 40. Análisis de varianza de la firmeza de pitahaya 'Nacional'

		Firmeza (kg/f)					
		Cosecha		Supermercados		Mercado mayorista	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	5	476.25		1305.43		459.71	
<b>Tratamiento</b>	1	0.92	0.92 <sup>ns</sup>	290.51	290.51 <sup>ns</sup>	30.38	30.38 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	261.16	130.58 <sup>ns</sup>	747.01	373.5 <sup>ns</sup>	363.68	181.84 <sup>ns</sup>
<b>Error Exp.</b>	2	214.18	107.09	267.91	133.96	65.66	32.83
<b>CV (%)</b>		17.42		15.72		7.63	

Nota: ns= no existe diferencia significativa

Tabla 41. Promedios de la firmeza de dos variedades de pitahaya

Descripción	Firmeza (kg/f)	
	Después de Cosecha	P. embarque
<b>'Palora' - C. temprana</b>	41.10	69.75
<b>'Palora' - C. tardía</b>	65.10	74.35
<b>'Nacional' - C. temprana</b>	64.60	74.82
<b>'Nacional' - C. tardía</b>	56.13	70.01

El presente estudio evidencia que, la firmeza de la fruta pitahaya 'Palora' llegó a 73.3kg/f en el puerto de embarque, mientras que la firmeza de la 'Nacional' llegó a 72.4kg/f; no existieron diferencia por época de cosecha y se observó que la fruta para exportación tiene una consistencia menor que la que se entrega a supermercados y mercados locales que llegan a 80.5kg/f y

77.33kg/f. En un estudio realizado en México por Centurión, *et al.*, (2008) la dureza del fruto disminuyó de 97 kg/f a 61.74kg/f, debido al tiempo que fue almacenada la fruta y a la temperatura a la que fue cosechada 26°C. Según Kader, (2002) existe un ablandamiento de la fruta durante la madurez. Centurión *et al.*, (1999) explica que este ablandamiento tiene relación con el incremento de la actividad de la enzima pectinmetilesterasa.

### 3.2.2.5 Cantidad de pulpa del fruto (%).

En la tabla 42, se presenta el análisis de varianza del porcentaje de pulpa de la pitahaya para exportación después de la cosecha y en el puerto de embarque. Existen diferencias significativas, cercanas al 5% entre variedades después del cultivo y en el puerto de embarque, mientras que entre épocas de cosecha y la interacción variedad por época de cosecha no se presentaron diferencias estadísticas. Cuando se analizó el porcentaje de pulpa del fruto destinado a los supermercados y mercados mayoristas (Tabla 43), tampoco existieron diferencias estadísticas.

Tabla 42. Análisis de varianza de dos variedades de pitahaya

		Pulpa (%)			
		Cosecha		P. embarque	
F.V.	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	644.34		232.56	
<b>variedad</b>	1	483.49	483.49 *	91.3	91.3 *
<b>Cosecha</b>	1	1.07	1.07 <sup>ns</sup>	21.33	21.33 <sup>ns</sup>
<b>V x C</b>	1	51.29	51.29 <sup>ns</sup>	8.7	8.7 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	11.98	5.99	11.99	5.99
<b>Error Exp.</b>	6	96.51	16.08	99.24	16.54
<b>CV (%)</b>		7.75		6.86	

Nota: \* Diferencia estadística 5%; ns no existe diferencia significativa

Tabla 43. Análisis de varianza del porcentaje de pulpa de pitahaya 'Nacional'

		<b>Pulpa (%)</b>					
		<b>Cosecha</b>		<b>Supermercados</b>		<b>Mercado mayorista</b>	
<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>
<b>Total</b>	5	83,55		128,31		28,47	
<b>Tratamiento</b>	1	60,17	60,17 <sup>ns</sup>	121,5	121,5 <sup>ns</sup>	2,54	2,54 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	2	11,05	5,53 <sup>ns</sup>	5,37	2,69 <sup>ns</sup>	16,81	8,41 <sup>ns</sup>
<b>Error Exp.</b>	2	12,33	6,17	1,44	0,72	9,12	4,56
<b>CV (%)</b>		4.15		1.32		3.41	

Nota: ns no existe diferencia significativa

En la tabla 44, se presentan los promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) y se observan que el porcentaje de pulpa después de la cosecha de la pitahaya variedad 'Nacional' es mayor que la 'Palora', alcanzando 62.03 % y 56.5% respectivamente.

Tabla 44. Promedios del porcentaje de pulpa y de corteza

<b>Variedad</b>	<b>(%) Pulpa Cosecha</b>	<b>(%) Corteza cosecha</b>	<b>(%) Corteza P. embarque</b>
<b>'Palora'</b>	45,41b	49,52 a	41,85 a
<b>'Nacional'</b>	58,10a	39,9 b	32,50 b

Tabla 45. Promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del porcentaje de pulpa de dos variedades de pitahaya

<b>Descripción</b>	<b>Pulpa (%)</b>	
	<b>Después de cosecha</b>	<b>P. embarque</b>
<b>'Palora' - C. temprana</b>	47,17 bc	56,03
<b>'Palora' - C. tardía</b>	43,64 c	57
<b>'Nacional' - C. temprana</b>	55,73 ab	58,85
<b>'Nacional' - C. tardía</b>	60,47 a	64,22

Tabla 46. Promedios del porcentaje de corteza de pitahaya 'Nacional'

Descripción	Corteza (%)		
	Cosecha	Supermercados	Mercado mayorista
'Nacional' –C temprana	41,03	37,10 a	35,07
'Nacional' –C tardía	34,87	30,10 b	35,00

En las tablas anteriores se observó que los frutos de la variedad 'Palora' tiene mayor porcentaje de corteza (41.85) que la 'Nacional' (32.50%). Mientras que el porcentaje de pulpa de la pitahaya 'Nacional' es mayor que la 'Palora', alcanzando entre 62.03% y 56.5% respectivamente. Estos parámetros están dentro de los rangos descritos por Rojas (2005).

La fruta enviada a supermercados es la pitahaya 'Nacional' la cual tiene un mayor porcentaje de pulpa, mientras que a los mercados mayoristas se les entrega fruta que tiene un mayor porcentaje de pulpa y corteza. Según Medina, *et al.*, (2013) la corteza de esta varía de acuerdo a la necesidad de protección y la variedad. Centurión, *et al.*, (2008) explica que el producto que tenga menor porcentaje de corteza es mas susceptible a sufrir daños en el manejo de poscosecha.

### 3.3 Cuantificación las pérdidas poscosecha de la pitahaya

#### 3.3.1 Pérdidas poscosecha

La cantidad de fruta de pitahaya considerada para los diferentes mercados y el descarte, se realizó con una muestra de 80 kg por época de cosecha (4) y por variedad (2). La que estuvo destinada a cada uno de los mercados y para el descarte está en base a la calidad física y química. Además, se evaluó los ingresos monetarios considerando el precio de venta en cada uno de los mercados. Para este proceso, se consideró el rendimiento de la fruta por

hectárea; en el caso de la variedad 'Palora' se tiene una producción de 14000kg/ha, mientras que para la Nacional 10 000kg/ha.

En la tabla 47 se observa que el 60% de la fruta destinada al mercado internacional corresponde a la variedad 'Palora' y genera un ingreso de 840 000 USD/ha, superando en un 23% a la 'Nacional'. Mientras que para los Supermercados, la variedad 'Nacional' produce mayor cantidad de fruta (42.5%) comparado con la 'Palora' (29,5%). Esta misma tendencia se aprecia en la fruta que se destina a los mercados mayoristas, es decir, la 'Nacional' produce un 10% más que la 'Palora' (9%). Respecto a la cantidad de fruta descartada por defectos, tamaño, rajaduras de la corteza, daño de pájaros y pudriciones (insectos y enfermedades) no es significativo (1.5%).

En general la variedad 'Palora', fruta para exportación, permite generar un mayor ingreso que la 'Nacional', esto se debe principalmente a las características físicas (tamaño, diámetro, longitud, peso). Adicional a esto se puede indicar que la variedad 'Palora' cosecha tardía permite obtener mayor cantidad de frutos para la exportación que la cosecha temprana en contraste con la 'Nacional'.

Tabla 47. Cantidad de fruta (%) e ingresos por hectárea de la variedad 'Palora' y 'Nacional'

	Exportación			Supermercados			Mayorista			Descarte		
	%	kg	USD	%	kg	USD	%	Kg	USD	%	kg	USD
'Palora' Cosecha temprana	55	7700	77.000	33	4620	9.240,00	10	1400	1.456,00	2	200	0
'Palora' Cosecha tardía.	65	9100	91.000	26	3640	7.280,00	8	1120	1.164,80	1	100	0
<b>Promedio</b>	<b>60</b>	<b>8.400</b>	<b>84.000</b>	<b>29,5</b>	<b>4.130</b>	<b>8.260,00</b>	<b>9</b>	<b>1.260</b>	<b>1.310,40</b>	<b>1,5</b>	<b>150</b>	
'Nacional' Cosecha temprana.	41	4100	41.000	38	3800	7.600,00	20	2000	2.080,00	1	100	0
'Nacional' Cosecha tardía	33	3300	33.000	47	4700	9.400,00	18	1800	1.872,00	2	200	0
<b>Promedio</b>	<b>37</b>		<b>37.000</b>	<b>42.5</b>		<b>8.500,00</b>	<b>19</b>		<b>1.976,00</b>	<b>1,5</b>	<b>150</b>	

Nota: Exportación= 10\$/kg; supermercados= 2\$/kg; mercado mayorista= 1.04\$/

## 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

Se definió el flujo de comercialización de la fruta desde la cosecha hasta el puerto de embarque pasa por 6 eslabones (figura 19) y se demora en llegar a su destino 1 a 2 días aproximadamente. Es importante recalcar que la fruta para el mercado internacional se maneja con cadena de frío, mientras, que para supermercados y mercados mayoristas se lo hace a temperatura ambiente.

Para la caracterización del manejo poscosecha de pitahaya se evaluó: parámetros químicos (pH, sólidos solubles totales, acidez total titulable) y parámetros físicos (masa, diámetro, longitud, firmeza, porcentaje de pulpa y porcentaje de corteza).

Existieron diferencias significativas en el pH entre variedades, la pitahaya 'Palora' es menos ácida que la 'Nacional' esto se debe posiblemente a la característica del fruto y el estado de madurez.

Para el análisis de sólidos solubles totales (SST) se comprobó que la variedad 'Palora' es superior a la 'Nacional' en 2.15 °Brix. Esto posiblemente se debe al genotipo, debido a que el manejo agronómico fue similar.

Para los parámetros físicos se obtuvo valores superiores a 100 g en masa; en diámetro en 13 mm y longitud en 19.1 mm para la variedad palora en relación a la variedad nacional.

La firmeza del fruto de las dos variedades es estadísticamente igual en las dos épocas de cosecha estudiadas.

La variedad 'Nacional' presenta un mayor porcentaje de pulpa en relación a la pitahaya 'Palora'. La variedad 'Palora' tiene más corteza que la 'Nacional' esto es resultado del efecto del genotipo

Con el estudio realizado se pudo cuantificar las pérdidas en la selección de la fruta para su posterior comercialización tanto nacional e internacional, el resultado fue que la variedad 'Palora' genera mayores ingresos económicos con un 23% que la 'Nacional'.

## **4.2 Recomendaciones**

Se podría mejorar la manipulación (colocación de la fruta, limpieza de espinas) de la fruta durante la clasificación con el fin de reducir golpes y daños severos.

Es necesario que la fruta cosechada sea inmediatamente clasificada y almacenada adecuadamente para evitar cambios físicos y químicos.

Con el fin de mantener la calidad de la fruta, el transporte se debe realizar en la tarde o noche, para que de esta manera la temperatura ambiental no afecte al producto

Se debería mejorar la manipulación de la fruta en los mercados locales considerando inocuidad, limpieza, almacenamiento, amontonamiento, con el fin de reducir las pérdidas poscosecha y mantener la calidad.

## REFERENCIAS

- Alvarado, J. (2014). *Caracterización poscosecha de la calidad del fruto de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) y roja (Hylocereus undatus)*. Guayaquil.
- Aular, J. (2013). Estimación de las pérdidas de poscosecha de frutas. *Editorial del riego*.
- Banco central del Ecuador. (s.f.). *Cifras económicas*. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de <http://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/CifrasEconomicas/cie201501.pdf>
- Borrero , M., & Urrea , R. (2007). *Modulo Poscosecha* . Mexico : UNAD.
- Brito, B., & Vásquez, W. (2013). *Manual para el control de calidad en la pre y pos cosecha de las frutas*. Ecuador.
- Centurión, A., Solís Pereira, S., Saucedo Veloz, C., Báez Sañudo, R., & Sauri Duch, E. (2008). Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su desarrollo. *Fitotecnia mexicana*, 5.
- Codex Alimentarius. (s.f.). *NORMA DEL CODEX ALIMENTARIOS PARA PITAHAYA*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2015, de [www.fao.org/input/download/standards/10364/CXS\\_237s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/10364/CXS_237s.pdf)
- Corrales, J. (2002). *Carcaterización postcosecha, aprovechamiento e industrializacion de pitayas y pitahayas*. Mexico: CUESTAAM.
- Esquivel, P., & Araya, Y. (2012). *Características del fruto de la pitahaya (Hylocereus sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria*. San Jose, Costa Rica: Revista venezolana de Ciencia y Tecnología de alimentos.
- Estrella Engelmann, J., & Tapia Bastidas, C. (2003). *Informe Técnico Proyecto Recoger*. Quito: INIAP.
- FAO. (s.f.). Pérdidas en la manipulación después de la cosecha. *Departamento económico y social*.

- FAO. (s.f.). *Iniciativa mundial sobre la reducción de la pérdida y el desperdicio*. Recuperado el 26 de Octubre de 2015, de <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>
- García, M. C. (2008). Manual de manejo de cosecha y poscosecha del tomate de árbol. *Fontagro*.
- INEC. (s.f.). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2014, superficie, producción y ventas, nacional y provincial pitahaya (fruta fresca). *Instituto nacional de estadística*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2015 de [http://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/osticket\\_sp/view.php?id=27460](http://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/osticket_sp/view.php?id=27460)
- INEN. (s.f.). *FRUTAS FRESCAS. PITAJAYA AMARILLA. REQUISITOS*. Recuperado el 02 de Noviembre de 2015, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2003.2005.pdf>
- INTA. (2013). Pérdida y desperdicio. *RIA*, 215-227.
- Kader, A. A. (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops* (3 ed.). California: University of California Agriculture and Natural Resources.
- Kuppers, H. (2004). *Atlas de colores*. España: Blume.
- Lezama, A., Tapia, A., & Muñoz, G. (2004). *El cultivo de Pitahaya*. Puebla: SAGARPA.
- López Díaz, H., & Miranda, A. (2002). Cultivo de la Pitahaya. *INTA*, 7-8.
- Magana, W. B., Sauri, E. D., Corrales, J. G., & Saucedo, C. V. (2013). Variaciones bioquímicas-fisiológicas y físicas de las frutas de pitahaya (*Hylocereus undatus*) almacenadas en ambiente natural. *Revista iberoamericana de tecnología postcosecha*, 22-27.
- MAGFOR. (2010). *Manual de técnicas y los técnicos del programa productivo alimentario*. Nicaragua.
- Medina, J. A., Rebolledo Roa, A., Kondo, T., & Toro, J. C. (2013). Tecnología para el manejo de pitahaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K.Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 17;18.

- Molina, D. J., Vásconez, J. S., Veliz, C. D., & González, V. H. (2009). Producción y Exportación de la Fruta de Pitahaya hacia el mercado Europeo. 15.
- Mora, D. P. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de pitahaya. *ICA*, 4-26.
- Morales, R., Arroyo, B., & Peña, C. (2013). Síntomas y sensibilidad al daño por frío de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus* Haw.) Britton y Rose) durante la Postcosecha. *Agrociencia*, 14.
- Mosquera, H., Betancourt, B., Castellanos, J. C., & Perdomo, L. E. (2011). Vigilancia comercial de la cadena productiva de la Pitaya Amarilla.
- OIRSA. (2000). *Manual Técnico Buenas prácticas de Cultivo en Pitahaya*. Nicaragua.
- Osuna, T., Ibarra, M. E., Rangel, M., Valdez, B., Villareal, M., & Hernández, S. (2011). Calidad postcosecha de frutos de pitahaya (*hylocereus undatus* Haw.) Cosechados en tres estados de madurez. *Revista fitotecnica*.
- Pinto, M., & Mozo, A. (2012). Moduclo Manejo de Cosecha y Poscosecha de los frutos. *CORPOICA*.
- Proecuador. (s.f.). *Instituto de promoción de exportaciones e inversiones*. Recuperado el 21 de Enero de 2016, de [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/02/PROEC\\_PPM2013\\_PITAHAYA\\_SINGAPUR\\_I.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/02/PROEC_PPM2013_PITAHAYA_SINGAPUR_I.pdf)
- Proecuador. (s.f.). *Frutas Holanda*. Recuperado el 21 de Octubre de 2015, de [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/08/PROEC\\_PPM2014\\_FRUTAS\\_HOLANDA.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/08/PROEC_PPM2014_FRUTAS_HOLANDA.pdf)
- Rodríguez, D. A., Patiño, P. P., Miranda, D. F., & Galvis, J. A. (2005). Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicerues megalanthus* Haw.). *Facultad Nacional de Agronomía*, 58, 2839.
- Rojas, E., Espinoza, J., & Montiel, R. (2011). Evaluación de plantas de pitaya (*Stenocereus* spp) de poblaciones naturales de Monte Escobedo, Zacatecas . *Chapingo*, 4.
- Sánz, J., & Gallego, R. (2011). *Diccionario Akal del Color* . España : Vía Gráfica

- Senior, A. (2010). Colombia brilla con pitahaya amarilla. (A. Senior, D. Hernández, & G. Camacho, Edits.) *Sembramos*, 13, 14.
- Shewfelt, R. L., & Prussia, S. E. (1993). *Postharvest Handling A systems approach*. Griffin: Academic Press Limited.
- Takumasa, Martínez, M., Medina, J. A., Rebolledo Roa, A., & Cardozo Burgos, C. (2013). *Tecnología para el manejo de pitaya amarilla Selenicereus megalanthus(K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia*. Colombia: Corpoica.
- Zaccari, F., Silveira , A., & Galletta, G. (2013). La importancia de los alimentos para asegurarnos alimentos sanos y nutritivos. *Facultad de Agronomía FAGRO*.

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Plantación de pitahaya en el Noroccidente de Pichincha 2015.**



## Anexo 2. Análisis realizados a la pitahaya



## Anexo 3. Promedios de firmeza de dos variedades de pitahaya y dos épocas de cosecha, Noroccidente de Pichincha 2015.

Variedad	Firmeza (kg/f)		Cosecha	Firmeza (kg/f)	
	Cosecha	Embarque		Cosecha	Embarque
'Palora'	60.37	73.3	Temprana	52.85	72.28
'Nacional'	53.10	72.42	Tardía	60.62	72.18

## Anexo 4. Promedios de la firmeza de pitahaya 'Nacional' en diferentes épocas de cosecha, Noroccidente de Pichincha 2015.

Descripción	Firmeza (kg/f)		
	Cosecha	Supermercado	Mercado mayorista
'Nacional'–C. temprana	59.02	80.58	72.83
'Nacional' – C. tardía	59.80	66.67	77.33

C=cosecha

## Anexo 5. Ficha técnica IMAZALIL

<b>Características</b>	
<b>Ingrediente Activo:</b>	Imazalil Nacional ICA 2425
<b>Concentración:</b>	75 %
<b>Formulación:</b>	Polvo soluble en agua (SP)
<b>Modo de acción:</b>	Fungicida Sistemico con actividad protectante y curativa de enfermedades en frutales, hortalizas, ornamentales, plátano y banano.
<b>Categoría Toxicológica</b>	II Altamente toxico
<b>Beneficios</b>	<p>Previene principales patógenos causantes del del moho y pudrición en corona del banano y plátano (<i>Colletotrichum musae</i>, <i>Fusarium roseum</i>, <i>Fusarium moniliforme</i>, <i>Fusarium pusillum</i>, <i>Fusarium semitectum</i>, <i>Verticilium spp.</i>).</p> <p>Es fungicida de elección para poscosecha en exportación del plátano y banano en el mundo. Está autorizado en la mayor parte del mundo para aplicación y/o importación de frutas tratada con Imazalil: Unión Europea, EE.UU., América Central y del Sur, Australia e Israel.</p>