

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y POSTCOSECHA DE LA CURUBA (*Passiflora
mollissima*) PRODUCIDA EN SILOS (NORTE DE SANTANDER)**

MANTILLA FLÓREZ MÓNICA PATRICIA

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA DE ALIMENTOS
PAMPLONA
2019**

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y POSTCOSECHA DE LA CURUBA (*Passiflora
mollissima*) PRODUCIDA EN SILOS (NORTE DE SANTANDER)**

**INVENTIGADOR:
MANTILLA FLÓREZ MÓNICA PATRICIA**

**DIRECTORA:
MARIELA HERNÁNDEZ ORDOÑEZ, Ph.D**

**GRUPO DE INVESTIGACION:
“GINTAL”**

**LÍNEA DE INVESTIGACION:
POSTCOSECHA DE FRUTAS**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA DE ALIMENTOS
PAMPLONA
2019**

DEDICATORIA

Agradezco en primer lugar a Dios por ser mi guía y mi fortaleza durante este recorrido y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en mi formación profesional. A mis padres y mis hermanos les agradezco su dedicación, por ser ese pilar más importante en mi vida y por demostrarme tanto amor y apoyo incondicional. A mis profesores de planta les agradezco por todas aquellas cosas que me enseñaron en especial a mi querida Profesora Mariela Hernández Ordoñez por su dedicación, paciencia y consejos.

Y sabemos que a los que aman a Dios, todas las cosas les ayudan a bien, esto es, a los que conforme a su propósito son llamados. (Romanos 8:23)

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág | |
|----------------|--|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2 | OBJETIVOS | 2 |
| 2.1 | Objetivos Generales | 2 |
| 2.2 | Objetivos Específicos | 2 |
| 3 | MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE ARTE | 3 |
| 3.1 | Curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) | 3 |
| 3.1.1 | Morfología y estructura de la curuba | 3 |
| 3.1.2 | Clasificación taxonómica de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) | 3 |
| 3.1.3 | Variedades | 4 |
| 3.1.4 | Composición química de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) | 4 |
| 3.1.5 | Características fisicoquímicas | 5 |
| 3.1.6 | Producción de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) | 5 |
| 3.2.8 | Usos | 6 |
| 3.1.7 | Aspectos fisiológicos de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) | 6 |
| 3.2.7.1 | Respiración | 6 |
| 3.2.7.2 | Transpiración | 6 |
| 3.2.7.3 | Senescencia | 7 |
| 3.3 | Manejo postcosecha | 8 |
| 3.3.1 | Recolección | 8 |
| 3.3.2 | Selección | 8 |
| 3.3.3 | Clasificación | 8 |
| 3.3.4 | Empaque | 9 |
| 3.3.5 | Almacenamiento | 9 |
| 3.3.6 | Transporte | 10 |
| 4 | METODOLOGÍA | 11 |
| 4.1 | Evaluación del manejo postcosecha de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) producida en silos. | 11 |
| 4.1.1 | Observación directa | 11 |
| 4.1.2 | Entrevista no estructurada | 11 |
| 4.1.3 | Encuesta | 11 |
| 4.2 | Características fisiológicas y fisicoquímicas de la Curuba (<i>Passiflora mollissima</i>). | 11 |
| 4.2.1 | Características fisiológicas | 12 |
| 4.2.1.1 | Material vegetal | 12 |
| 4.2.1.2 | Respiración | 12 |
| 4.2.1.3 | Transpiración | 12 |
| 4.2.1.4 | Senescencia | 13 |
| 4.2.2 | Características fisicoquímicas | 13 |
| 4.2.2.1 | Características físicas | 13 |
| 4.2.2.2 | Peso | 13 |
| 4.2.2.3 | Dimensiones | 13 |
| 4.2.2.4 | Color | 13 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 4.2.3 | Características químicas | 13 |
| 4.2.3.1 | Contenido de Humedad | 13 |
| 4.2.3.2 | Solidos solubles totales | 13 |
| 4.2.3.3 | pH | 14 |
| 4.2.3.4 | Acidez | 14 |
| 4.2.3.5 | Índice de maduración | 14 |
| 4.3 | Análisis de datos | 14 |
| 5 | RESULTADOS Y DISCUSIONES | 15 |
| 5.1 | Manejo postcosecha de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) producida en Silos (Norte de Santander). | 15 |
| 5.1.1 | Recolección | 15 |
| 5.1.2 | Limpieza y desinfección | 17 |
| 5.1.3 | Selección y clasificación | 17 |
| 5.1.4 | Almacenamiento | 17 |
| 5.1.5 | Transporte | 18 |
| 5.1.6 | Pérdidas | 18 |
| 5.2 | Plan de mejoramiento para el manejo postcosecha de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) producida en Silos (Norte de Santander). | 19 |
| 5.2.1 | Recolección | 19 |
| 5.2.2 | Limpieza y desinfección | 19 |
| 5.2.3 | Selección | 20 |
| 5.2.4 | Clasificación | 20 |
| 5.2.5 | Almacenamiento | 20 |
| 5.2.6 | Transporte | 20 |
| 5.2.7 | Pérdidas | 21 |
| 5.2.8 | Empaque | 21 |
| 5.3 | Características fisicoquímicas y fisiológicas de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) producida en Silos (Norte de Santander). | 21 |
| 5.3.1 | Características fisiológicas | 21 |
| 5.3.1.1 | Respiración | 21 |
| 5.3.1.2 | Transpiración | 22 |
| 5.3.1.3 | Senescencia | 25 |
| 5.3.2 | Características fisicoquímicas | 28 |
| 5.3.2.1 | Características físicas | 28 |
| 5.3.2.1.1 | Dimensiones | 28 |
| 5.3.2.1.2 | Peso | 29 |
| 5.3.2.1.3 | Color | 31 |
| 5.3.2.1.4 | Cascara, semillas y pulpa | 35 |
| 5.3.2.2 | Características químicas | 36 |
| 5.3.2.2.1 | Humedad | 36 |
| 5.3.2.2.2 | pH | 37 |
| 5.3.2.2.3 | Acidez | 38 |
| 5.3.2.2.4 | Solidos solubles totales | 39 |
| 5.3.2.2.5 | Índice de madurez | 40 |
| 5.4 | Mapa tecnológico para la búsqueda de la mejora de alternativas para la mejora poscosecha. | 41 |
| 6 | CONCLUSIONES | 44 |

| | | |
|------------|--|----|
| 7 | RECOMENDACIONES | 45 |
| 8 | BIBLIOGRAFÍA | 46 |
| 9 | ANEXOS | 51 |
| 9.1 | Resultados de observación directa y entrevista | 51 |
| 9.2 | Resultados de encuesta | 61 |
| 9.3 | NTC 1262 (Norma Técnica Colombia) de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>). | 81 |
| 9.4 | Imágenes de los cultivos de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) producida en Silos, Norte de Santander. | 89 |

LISTA DE IMÁGENES

| | | |
|----------|---|-----------|
| Imagen 1 | Transpiración de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | pág 24 |
| Imagen 2 | Senescencia de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 27 |
| Imagen 3 | Cartas de color de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) del municipio de Silos, Norte de Santander. | 33 |

LISTA DE GRAFICOS

| | | pág |
|-------------|---|-----|
| Gráficos 1 | Producción de curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) en Silos, Norte de Santander. | 16 |
| Gráficos 2 | Pérdidas de curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) en Silos, Norte de Santander. | 19 |
| Gráficos 3 | Respiración de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 22 |
| Gráficos 4 | Senescencia de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 26 |
| Gráficos 5 | Dimensiones de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 29 |
| Gráficos 6 | Peso de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 30 |
| Gráficos 7 | Peso de cascara, semillas y pulpa de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 36 |
| Gráficos 8 | Humedad de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 37 |
| Gráficos 9 | pH de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 38 |
| Gráficos 10 | Porcentaje de acidez de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 39 |
| Gráficos 11 | Sólidos solubles totales de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 40 |
| Gráficos 12 | Índice de madurez de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 41 |
| Gráficos 13 | Mapa tecnológico para la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) producida en Silos, Norte de Santander. | 43 |

LISTA DE TABLAS

| | | pág |
|---------|---|-----|
| Tabla 1 | Composición química de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>). | 4 |
| Tabla 2 | Transpiración de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 23 |
| Tabla 3 | Análisis estadístico SSPS de color (L, a*, b*) para la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) producida en Silos, Norte de Santander. | 31 |
| Tabla 4 | Análisis estadístico SSPS de color (L, a*, b*) para los estados de madurez (verde, madura, sobremadura) de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) producida en Silos, Norte de Santander. | 32 |
| Tabla 5 | Análisis Estadístico SPSS para los parámetros químicos evaluados de la curuba de Silos (<i>Passiflora mollissima</i>), Norte de Santander | 41 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------|---|-----------|
| Imagen 1 | Transpiración de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | pág 24 |
| Imagen 2 | Senescencia de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) de Silos, Norte de Santander. | 27 |
| Imagen 3 | Cartas de color de la curuba (<i>Passiflora mollissima</i>) del municipio de Silos, Norte de Santander. | 33 |

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia hay una producción de curuba (*Passiflora mollissima*) de 18.398 toneladas, donde Norte de Santander es el tercer mayor productor de curuba (*Passiflora mollissima*) a nivel nacional con 3.513 toneladas de acuerdo a lo dicho por (Pasifloras Fedepasifloras, 2018) Federación Colombiana de Productores de Pasifloras. En el municipio de Silos hay una producción de curuba (*Passiflora mollissima*) de 25.000 kilos semanalmente siendo uno de los municipios que aporta gran cantidad de curuba (*Passiflora mollissima*).

Mediante la evaluación de las características fisicoquímicas y fisiológicas de la curuba (*Passiflora mollissima*) se determinó la calidad de la curuba (*Passiflora mollisima*) producida en esta región, la cual es un factor importante a nivel industrial, para el consumidor directo y para la exportación, igualmente este fruto debe cumplir con los parámetros establecidos por la norma NTC 1262 (Norma Técnica Colombiana). Al determinar las características fisiológicas y fisicoquímicas de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, es un punto de partida para estudios de postcosecha, para la industria ya que se puede ver potencialidades del fruto por las condiciones agroclimáticas que ofrece el municipio en comparación con la producción de este fruto en otros lugares. El municipio de Silos, Norte de Santander se caracteriza por ser agrícola con condiciones agro climatológicas adecuadas para la producción de curuba, lo cual ha permitido el aumento de su producción, actualmente no se ha realizado ningún estudio a nivel de la región sobre las condiciones de manejo postcosecha ni se ha determinado las características fisicoquímicas respectivas de la curuba (*Passiflora mollissima*).

Por medio de una observación directa, encuesta y entrevista se determinaron las condiciones actuales del manejo poscosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*), donde se pudo ver las falencias que se están presentando actualmente con los productores para esto se hizo una evaluación buscando mejoras para aplicarlas y mejorar la producción y calidad de la fruta.

Con la caracterización física, química y fisiológica de la curuba (*Passiflora mollissima*) de determino la calidad de la fruta siendo de alta calidad con lo cual se busca industrializar para mejorar las ganancias y calidad de vida de los productores de Silos, Norte de Santander.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características fisicoquímicas y postcosecha de la curuba (*Passiflora mollisima*) producida en Silos Norte de Santander.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar las condiciones de manejo postcosecha del sistema productivo de curuba (*Passiflora mollisima*) de Silos (Norte de Santander).

Determinar las características fisicoquímicas y fisiológicas de la curuba (*Passiflora mollisima*) producida en Silos (Norte de Santander).

3. MARCO TEORICO Y ESTADO DE ARTE

3.1 Curuba

La curuba (*Passiflora mollissima*) es un fruto originaria de América y se encuentra distribuida en las zonas frías de los Andes suramericanos; se cultiva desde el norte de Argentina hasta México, principalmente, en Colombia y Venezuela. Se considera que la Cordillera Oriental colombiana es la zona de mayor dispersión de la especie y, posiblemente, su centro de origen (Campos, 1992).

Está constituido por 500 especies aproximadamente la familia de las pasifloras de las cuales de distribuyen en zonas tropicales y subtropicales, la mayor parte de los géneros se sitúa en África oriental, pero solo 4 de sus 22 géneros en América. La Curuba (*Passiflora mollissima*) es originaria del norte de los Andes, en Colombia se encuentra sembrada desde los 2.000 hasta los 2.600 msnm en las regiones de cordillera de la zona Andina (Bernal *et al.*, 2005).

3.1.1 Morfología y estructura de la curuba

La curuba está clasificada dentro de la familia de las Passifloráceas, la cual está formada por 400 especies que están agrupadas en 11 géneros siendo la mayoría nativas de América. La curuba (*Passiflora mollissima*) es también conocida popularmente como taxo, parcha o tumbo. Es una planta enredadera de tallo cilíndrico pubescente, con hojas obovadas, trilobuladas y aserradas en los márgenes, generalmente pubescentes en ambas caras; la flor es péndula y presenta una bráctea cilíndrica de color verde, pubescente por fuera y con tres lóbulos; el cáliz es tuberoso y glabro; los pétalos son blancos, rosado pálido o rosado intenso, oblongos y con el ápice obtuso, posee cinco estambres soldados en casi toda su longitud; anteras oblongas; ovario oblongo, tomentoso; tres estilos y tres estigmas (Gonzales *et al.*, 1998). Según (Escobar, 1988) el fruto es una baya oblonga u ovoide con pericarpio coriáceo o blando, de color amarillo al madurar; semillas obovadas, con arilo anaranjado, succulento y comestible. La curuba es un fruto oblongo con un color amarillo al madurar, la epidermis de este fruto es ligeramente blanda y pubescente, la pulpa posee un color anaranjado y pertenece al 60% del peso del fruto, tiene un alto contenido de semillas las cuales con el 7% y la cascara es regularmente gruesa ocupando el 33% del peso total de la fruta (Campos, 2001).

3.1.2 Clasificación taxonómica de la curuba

A continuación se presenta la clasificación taxonómica de la curuba (*Passiflora mollissima*).

Tipo: Fanerógama

Subtipo: angiosperma

Clase: dicotiledónea

Subclase: archiclamydea

Orden: parietales

Suborden: flacourtinea
Familia: passiflorácea
Genero: passiflora
Subgénero: tacsonia
Fuente: (Benjumea Daza *et al.*, 1990)

Entre el subgénero Tacsonia se agrupan Mollissima, Cumbalensis, Antioquensis, Mixta, Bogotensis, Pinnatitispula, Macrocarpa, Alata, Arborea, Tripartita, Manicata, Quitoensis, Ainpullacea, siendo consideradas las especies más importantes desde el punto de vista de aprovechamiento por el hombre. (Hernández *et al.*, 2000). La (*Passiflora mollissima*) es la variedad que más se siembra y de la cual se obtienen ingresos estables a los agricultores, permitiendo mejorar su calidad de vida y la de sus familias (Giraldo, 1997).

3.1.3 Variedades

La curuba pertenece al subgénero Tacsonia del género *Passiflora* (*Passifloraceae*), de las cuales 21 especies están en Colombia, de acuerdo a la lista anunciada por (Hernández *et al.*, 2000), de las cuales dos de ellas son ampliamente cultivadas a nivel comercial o del huerto casero siendo las más importantes es *P. tripartita var. mollissima* Holm-Nielsen & Moller Jorgensen o curuba de Castilla (anteriormente conocida como *P. mollissima*, el cultivo empezó a ser comercializado a finales de los años 50 en el altiplano cundiboyacense (Jaramillo, 1957). Por sus características organolépticas se clasifica en las mejores passifloras comestibles. La segunda en importancia, *P. tarminiana*, curuba india o curuba ecuatoriana, ha sido tradicionalmente cultivada en huertos caseros, pero un número creciente de productores la está explotando a nivel comercial por sus características de productividad y rusticidad (Campos, 2001).

3.1.4 Composición química de la curuba

Es una fruta que tiene cantidades moderadas de carbohidratos, pero considerables micronutrientes tales como vitaminas C, A y riboflavina; minerales como el potasio, fósforo, magnesio, sodio, cloro, hierro y compuestos fenólicos secundarios como flavonoides, así como también carotenoides.

La composición de la curuba por cada 100 g se constituye de agua 92%, calorías 25 g, proteínas 0,60 g, grasa 0,10 g, carbohidratos 6,30 g, fibra 0,30 g, calcio 4 mg, fósforo 20 mg, hierro 0,40 mg, U. I. Agua 75% (FAO, 2006).

Tabla 1. Composición química de la curuba

| | |
|---------------|-------|
| Proteína | 92gr |
| Grasa | 0.6gr |
| Carbohidratos | 0.1gr |
| Fibra | 6.3gr |
| Ceniza | 0.3mg |

| | |
|-------------|--------|
| Calcio | 0.7mg |
| Fósforo | 4.0mg |
| Hierro | 20.0mg |
| Vitamina A | 20.0mg |
| Tiamina | 0.00mg |
| Riboflavina | 0.03mg |

Fuente: (Angulo *et al.*, 1999)

3.1.5 Características fisicoquímicas de la curuba (*Passiflora mollissima*)

Los sólidos totales (°Bx) de la curuba (*Passiflora mollissima*) están como mínimo en la lectura refractométrica a 20°C en 8°Bx, los valores varían de acuerdo al estado de madurez. La acidez titulable de la curuba (*Passiflora mollissima*) expresada en ácido anhídrido esta como mínimo en 1% este valor ira en aumento o disminución dependiendo del estado de madurez de la fruta, es común que durante la maduración se presente una disminución de la acidez, lo cual es provocado por la alta tasa metabólica presentada en esta fase (Osterloh *et al.*, 1996). El pH en la curuba (*Passiflora mollissima*) está en un rango de 3 y 3.5 este valor varía dependiendo del estado de madurez de la fruta, el pH durante la postcosecha tiende a ascender gradualmente (Sora *et al.*, 2006). El pH es un factor importante cuando la fruta tiene fines industriales ya que está relacionado directamente con costos de transformación de la fruta (Rezende et al. 1984.).

La firmeza de la curuba (*Passiflora mollissima*) en estado verde es de más de 5 lb/pulgada cuadrada, pintona de 4,7 lb/pulgada cuadrada y transcurridos 20 días de almacenamiento su firmeza disminuye a 1,8 lb/pulgada cuadrada (Barón, 1895).

El índice de madurez de una fruta es muy importante ya que hay una relación entre los SST/ATT lo cual hace que la fruta sea más dulce dando satisfacción al consumidor (Osterloh *et al.*, 1996). En la curuba (*Passiflora mollissima*) cuando hay una alta relación entre SST/ATT hace que la fruta sea más agradable (Téllez *et al.*, 2007).

3.1.6 Producción de la curuba (*Passiflora mollissima*).

De acuerdo a (Campos *et al.*, 2012), Colombia es el país en el que se ha utilizado la mayor área en el cultivo comercial de curuba (*Passiflora mollissima*), no obstante el área sembrada y el área de producción nacional han descendido considerablemente en los últimos años, atravesando de 44.288 t producidas en un área de 3.233 ha en el año 2001 a 23.697 t producidas en 1.493 ha en el año 2013.

El rendimiento real del cultivo es de 15,9 t/ha para 2013, a pesar de ser el máximo histórico, presentando un rendimiento óptimo el cual puede alcanzar 20 t/ha en una plantación tecnificada (Quintero, 2009).

De acuerdo a reportes por el Ministerio de Agricultura los departamentos con mayor producción de curuba (*Passiflora mollissima*) a nivel nacional son: Boyacá 10.274 toneladas, Norte de Santander con una producción de 3.144 toneladas.

En norte de Santander la producción de curuba está en una área de 170 ha, con una producción de 2006 toneladas y un rendimiento de 11,9 t/ha (Agronet., 2016). Silos es un municipio con una alta producción de curuba ya que semanalmente se recogen aproximadamente unos 1000 cajas de curuba dependiendo de la producción lo cual sería 25.000.

3.1.7 Usos

De acuerdo a lo dicho (Arias, 1980), el cual expone las diversas propiedades que posee la curuba de las cuales son empleadas en la medicina natural tradicional ya que posee acción analgésica, ansiolítica, espasmolítico, e hipnótica, sedante, tranquilizante, provoca un sueño similar al fisiológico y un despertar rápido y completo, indicada en ansiedad, asma espasmódica, contractura muscular, dismenorrea, distonía neurovegetativa asociada a la menopausia, espasmos gastrointestinales, estrés, fatiga, hiperexcitabilidad, hipertensión arterial, histeria, insomnio, mialgia, migraña, neuralgia, palpitaciones, taquicardia, tos nerviosa, ulcera gastroduodenal y vértigo.

3.1.8 Aspectos fisiológicos de la curuba

La curuba (*Passiflora mollissima*) es un fruto climatérico, el punto máximo de su climaterio se manifiesta cuando se presenta un 10% de grado de maduración, por lo que se debe cosechar antes de este punto, para conservar la calidad de los frutos por más tiempo; sin embargo, la recolección depende de las condiciones del mercado. En los aspectos fisiológicos de la curuba (*Passiflora mollissima*) están la respiración, la transpiración y la senescencia.

3.1.8.1 Respiración

Es un proceso metabólico el cual toma como materia prima el almidón, los ácidos grasos y los carbohidratos se someten a un proceso de degradación oxidativa obteniéndose como resultado moléculas más sencillas unas de ellas es el dióxido de carbono, agua entre otras empleadas en otros procesos de síntesis, liberándose de este proceso energía. La curuba (*Passiflora mollissima*) alcanza su máximo nivel de respiración en sus primeros días de cosecha; enseguida su intensidad se reduce hasta consolidarse alrededor de la segunda semana de almacenamiento, esta reacción es muy típica de las frutas climatéricas (Benjumea *et al.*, 1990).

El etileno y su producción en curuba es muy alta y su concentración se mantiene siempre alta durante su maduración, algunos agricultores aprovechan esta condición natural y almacenan la fruta a temperatura ambiente, unos 17°C hasta por 4 días, periodo en el cual la fruta alcanza el color y las características organolépticas típicas o maduración de consumo. La fruta refrigerada disminuye su ritmo respiratorio y su vida de almacenamiento aumenta.

3.1.8.2 Transpiración

Los frutos frescos contienen en su mayoría agua en un porcentaje de 80-85 de su peso en fresco y lo restante es sólido de diferentes de naturaleza. Es un fenómeno físico de pérdida de vapor de agua, a través de la cutícula, estomas o lenticelas del área expuesta a las condiciones medioambientales, según el producto. La pérdida de agua se evidencia con la pérdida de turgencia, lo cual demerita la calidad de la fruta, con la consecuente disminución de su valor comercial, los frutos de curuba (*Passiflora mollissima*) pierden agua a través de los poros de su corteza exterior, como consecuencia de condiciones inadecuadas de almacenamiento, empaque y transporte principalmente, estos factores aumentan los niveles de transpiración y respiración, los cuales a su vez contribuyen a las pérdidas de peso del fruto, debido a la pérdida de agua. El efecto de la transpiración es una pérdida de agua del producto cosechado la cual no puede ser remplazada; la velocidad a la que se pierde determinara la vida postcosecha de la fruta.

La pérdida excesiva de agua trae además, como consecuencia, disminución del aroma, cambios en el color y en general una mala apariencia y deterioro de la fruta. La pérdida de peso de la fruta almacenada es proporcional al aumento de la temperatura de almacenamiento natural más adecuada de 16°C, hasta por ocho días y de 7 a 10°C para almacenamiento refrigerado por un periodo de hasta 15 días (Gallo, 1996).

3.1.8. 3 Senescencia

Es la fase en la cual los procesos bioquímicos sintéticos (anabólicos), dan un paso a los degradativos (catabólicos), llevando a la fruta al envejecimiento y finalmente a la muerte de los tejidos (Duran, 1983). Durante la senescencia se presentan diferentes cambios en los frutos como pérdidas de las cualidades organolépticas (color, aroma, textura, etc), pérdida de la firmeza y aparición de manchas oscuras.

Al finalizar la etapa de madurez ocurren diferentes cambios fisiológicos los cuales están relacionados con la etapa de la senescencia donde se llevan a cabo el deterioro de la membrana y muerte celular, donde la madurez de consumo puede ser considerada como el primer paso de un proceso de muerte celular (Bouzayen *et al.*, 2010).

En la senescencia el proceso de síntesis de los carbohidratos finaliza y da paso a la degradación de los lípidos, ácidos nucleicos, clorofilas y proteínas ya que estos requieren la síntesis de enzimas hidrolíticos, como también la síntesis de carotenoides y de compuestos antioxidantes (Gapper *et al.*, 2013).

Durante la fase de la senescencia se presenta el ablandamiento de los frutos es causado por el efecto acumulativo de una serie de modificaciones que ocurren en las redes de polímeros que constituyen la pared celular primaria. El ablandamiento de la fruta ocurre un proceso el cual involucra tres pasos diferentes como son en el primero hay una relajación de la pared celular mediada por expansinas; en el segundo paso hay una despolimerización de hemicelulosas; y en el tercero se presenta una despolimerización de poliuronidos por la poligalacturonasa u otras enzimas hidrolíticos (Brummell *et al.*, 1999); (Payasi *et al.*, 2009);

estos pasos contribuyen a cambios en la calidad de la textura y pérdida de la firmeza. (Brummell *et al.*, 2001).

3.3 Manejo postcosecha

El manejo postcosecha es un conjunto de operaciones que tiene con fin reducir pérdidas, garantizar condiciones adecuadas de higiene, mantener la calidad y dar plena confianza a los consumidores directos, mercados e industrias. Se aplica principalmente a productos provenientes de la agricultura como frutas y verduras (Gonzales, 2013).

Las operaciones unitarias involucradas en el manejo postcosecha son:

3.3.1 Recolección

El proceso de se hace cuando el fruto presenta una tonalidad de color verde clara para lo cual el fruto ya presenta un porcentaje del 80% de madurez. Los frutos que van dirigidos hacia el mercado en fresco se les corta el peciolo de 1-2 cm de longitud con el fin de evitar la deshidratación en el fruto y una posible contaminación de hongos postcosecha.

La manipulación en el proceso de recolección es importante ya que minimizara que se presentes lesiones mecánicas y reducción del deterioro microbiano ya que la curuba es una fruta climatérica y después de la recolección sigue en el proceso de maduración. A la hora de hacer la recolección es recomendable hacerlo en canasta plásticas con un máximo de cinco capas con el fin de evitar daños mecánicos en la fruta (Carmona, 2003).

3.3.2 Selección

Los frutos cuando son cosechados se seleccionan para separar aquellos que no presenten las condiciones apropiadas para su comercialización se descartan los frutos que presentan daños mecánicos, deshidratación, manchas, y defectos físicos y fisiológicos, esta selección se realiza en sitios ventilados, protegido de rayos solares, alejados de la contaminación, sobre mesas adecuadas en altura para facilitar las labores, los frutos deben estar sanos, tamaño y peso adecuados, limpios y sin deformaciones (Gallo, 1996).

3.3.3 Clasificación

Para este proceso se tiene en cuenta los procesos en los cuales se unifican las variables como de color, tamaño, peso y sanidad dependiendo del mercado al cual la fruta será enviada (Gallo, 1996).

El fruto es catalogado en dos clases de primera y de segunda; ésta clasificación se evalúa según su tamaño así: fruto de primera con un peso de 70 g y de segunda con un peso variable entre 40 y 70 g o según su calidad, se tolera un 10% de inconsistencias para la primera clase y un 20% para la de segunda clase, con el aspecto, forma y color típicos de la variedad. Debe tener el grado de madurez que permita la conservación adecuada del producto en condiciones

normales de manipulación, almacenamiento y transporte. Debe encontrarse libre de daños por ataque de insectos, enfermedades, magulladuras, podredumbres, cicatrices y cortaduras (NTC 1262).

3.3.4 Empaque

El empaque es un sistema coordinado, mediante el cual los productos son acomodados para su traslado del sitio de producción al sitio de consumo, sin que sufran daños, con lo cual se garantiza el establecimiento de un vínculo comercial permanente entre el consumidor y el productor (Ariztizabal *et al.*, 1998). La curuba (*Passiflora mollissima*) se empaqa normalmente en cajas tomateras o en costales de cabuya, teniendo grandes pérdidas de transporte, actualmente se utiliza el empaque en canastillas ya que protege el fruto de los golpes obteniendo un mejor precio de venta.

3.3.5 Almacenamiento

Cuando se alcanzan las condiciones adecuadas o las requeridas lo que se busca es mantenerlas constantes principalmente la temperatura, la humedad relativa y la circulación del aire, el almacenamiento se hace con el propósito de conservar los excesos de producción, regular la oferta, normalizar los precios o simplemente porque no se cuenta con los medios de transporte en forma oportuna (Villamizar, 1980).

La temperatura y la humedad son factores estrechamente relacionados con el tiempo de conservación de las bodegas o lugares de almacenamiento. Los frutos de curuba (*Passiflora mollissima*) contienen alrededor del 80% de su peso en agua, lo cual es necesario conservar, aumentando la humedad relativa y disminuyendo la temperatura de almacenamiento, para minimizar la transpiración y la pérdida de agua, mantener la textura y calidad y retardar la senescencia de la fruta. El mantenimiento a bajas temperaturas es la forma más efectiva de preservar la calidad y prolongar la vida de almacenamiento de los frutos, cuando la fruta es almacenada a una temperatura entre 6 y 7°C y humedad relativa del 90%, se recomienda su almacenamiento por un periodo no mayor a 30 días. Sin embargo la refrigeración es un poco costosa que demanda gran cantidad de energía. Siempre que sea posible, se debe considerar el almacenamiento, aprovechando el frío natural de algunas regiones productoras; es importante que estos sitios sean aireados y completamente limpios, protegidos del sol y alejados de fuentes de contaminación, desinfectar sitios y bodegas, mantener limpias y desinfectadas todas las canastillas, evitar sobrecarga de empaques, no realizar arrumes demasiado altos, para permitir a circulación al interior del almacén (Ramírez, 1991).

La curuba (*Passiflora mollissima*) es un fruto extremadamente sensible a pérdidas de humedad debido a que la variable de almacenamiento juega un papel importante. La temperatura de almacenamiento se relaciona directamente con el tiempo en que la fruta se deja almacenada. Reportes indican que la curuba es altamente perecedera y se debe almacenar a una temperatura de 4°C a 8°C, con una humedad relativa del 80 a 90%

(Asohofrucol-Dane, 2004); (Landwehr *et al.*, 1995) afirman que la temperatura debe ser de 7°C a 8°C, condición que concuerda con lo encontrado por (Téllez *et al.*, 1999).

El almacenamiento a baja temperatura es una tecnología importante para desacelerar el proceso de deterioro fisiológico y patológico de los frutos (Paliyath *et al.*, 2008); (Téllez *et al.*, 2007) y mantener la calidad por más tiempo (Paliyath *et al.*, 2008); (Shin *et al.*, 2008).

3.3.6 Transporte

A la hora de transportar la curuba a los centros de acopios, industrias y a mercados es necesario hacerlo en vehículos con condiciones adecuadas, en horas frescas del día y sin mezclarlos con otros materiales. Si las condiciones de transporte lo requieren y los costos lo justifican, se puede adoptar un transporte refrigerado (Carmona, 2003).

4. METODOLOGÍA

A continuación se presenta la metodología que se empleó para la evaluación en el manejo postcosecha, características fisiológicas y fisicoquímicas de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos (Norte de Santander).

4.1 Manejo poscosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en silos.

Para la evaluación del manejo postcosecha de la curuba producida en Silos Norte de Santander en cinco veredas productoras como son (Salado chiquito, Belén, la Esperanza, la Aguedina y el Enterradero) se realizaron las siguientes actividades:

4.1.1 Observación directa

Se realizó la visita a los productores de las cinco veredas donde se observó desde la recolección hasta el transporte de la curuba (*Passiflora mollissima*) y el proceso de distribución desde el campo hasta los intermediarios, donde se registró lo observado con el fin de establecer las condiciones del manejo postcosecha actual (Merlin, 1989), (anexo 1).

4.1.2 Entrevista no estructurada

Mediante la entrevista no estructurada se buscó obtener información de los productores sobre el manejo postcosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*) ya que este tipo de entrevista permitió una aproximación de forma más natural y abierta sin que los productores se sintieran interrumpidos o examinados con el fin de lograr la confianza y el vínculo y de esta manera de obtuvo la información necesariamente demandada (Valles, 1997), (anexo 1).

4.1.3 Encuesta

Se diseñó una encuesta con preguntas cerradas de tantos niveles relacionada con las etapas del manejo poscosecha tales como: recolección, limpieza, selección, clasificación, empaque, almacenamiento, transporte y distribución. Posteriormente se aplicó la encuesta a los productores de curuba (*Passiflora mollissima*) y finalmente se tabuló cada una de las preguntas con el fin de conocer las condiciones de cada una de las etapas de postcosecha que emplean los diferentes productores de curuba en Silos (Corbetta, 2003) (anexo 2).

4.2 Características fisiológicas y fisicoquímicas de la Curuba (*Passiflora mollissima*).

A continuación se describe la metodología que se empleó para la determinación de las características fisiológicas (respiración, transpiración y senescencia), características físicas (peso, dimensiones, firmeza y color) y características químicas (humedad, pH, sólidos totales, acidez e índice de madurez) de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos.

4.1.2 Características fisiológicas

4.2.1.1 Material vegetal

El material vegetal que se utilizó para la ejecución de este proyecto fue curuba (*Passiflora mollissima*) tipo quiteña producida en cinco veredas del municipio de Silos, esta fruta es una baya de color crema o amarillento en la madurez, suave al tacto, oblongo y la pulpa que rodea la semilla es un tanto acidula y de color salmón (Otero, 1984).

4.2.1.2 Respiración

Se evaluó la tasa de respiración mediante un montaje (conformado de tres recipientes de vidrio: tres pequeños, uno grande, mangueras que los conectaban entre si y un motor para la producción de aire). El recipiente grande se colocó 500g de fruta, en tres recipientes de vidrio se depositaron 50ml de hidróxido de Potasio, 0.1N, 50ml de hidróxido de Bario al .1N respectivamente posteriormente se colocó a funcionar la bomba durante 60 minutos, después se llevó la fruta a refrigeración durante 30 minutos y se colocó a funcionar el montaje durante una hora más. Finalmente se colocó 50ml de ácido oxálico en la bureta en donde primero se realizó un blanco de 10ml con hidróxido de bario al 0.1N para saber la cantidad que se gastara de ácido oxálico y se realizó la titulación en la cual se empleó ácido oxálico, dos gotas de fenolftaleína como indicador y se procedió a titular la solución de hidróxido de bario una cierta cantidad y finalmente este valor obtenido fue puesto en una fórmula para obtener el índice respiratorio de la fruta en Kg/h. (Hong *et al.*, 2001); (Bhande *et al.*, 2008).

Formula del índice respiratorio:

$$IR = \frac{(Vi - Vf) * 22 * 0,1N}{t * W}$$

Vi= Volumen de C₂H₂O₄ gastado en la titulación del Ba (OH) que en blanco.

Vf= Volumen de C₂H₂O₄ gastado para titular la solución de Ba (OH)₂ y CO₂ producido por la muestra.

22= Peso de CO₂.

0,1N= Normalidad del C₂H₂O₄

W= Peso de la muestra.

t= Tiempo (2 horas de flujo continuo)

4.2.1.3 Transpiración

Para la determinación de la intensidad de transpiración para la curuba (*Passiflora mollissima*) se realizó mediante la pérdida de peso por unidad y por unidad de tiempo, de acuerdo al procedimiento establecido por (Yahia, 1991) y aplicando la siguiente formula:

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

Donde:

PI= peso inicial en gramos

PF= peso final en gramos

T= tiempo en segundos

4.2.1.4 Senescencia

Para la determinación de senescencia de la fruta se realizó un almacenamiento a temperatura ambiente por ocho días y se determinó peso en el día 1, 4 y 8 día (Yahia, 1991).

4.2.2 Características fisicoquímicas

Seguidamente se describe la metodología que se empleó para evaluar las características fisicoquímicas de la curuba (*Passiflora mollissima*), las cuales se evaluaron por triplicado a las tres producciones del fruto y de las cinco veredas cada quince días.

4.2.2.1 Características físicas

4.2.2.1.1 Peso

Se obtuvo el peso promedio de la curuba (*Passiflora mollissima*) como parámetro de calidad mediante una balanza electrónica (Lexux Electronic Scales) digital con una precisión de 0,001gr de acuerdo al método Gravimétrico establecido en la norma (AOAC, 1984).

4.2.2.1.2 Dimensiones

Se tomaron las dimensiones de largo, ancho y espesor de la curuba (*Passiflora mollissima*), empleando un pie de rey (Mitutoyo (ref: 530-114br) procedimiento establecido en la normatividad (AOAC, 1984).

4.2.2.1.3 Color

A la curuba (*Passiflora mollissima*) se realizaron las cartas de color de cada vereda mediante un registro fotográfico de las tres producciones respectivamente. Esta propiedad también fue evaluada mediante colorimetría en el espacio CIELAB evaluando luminosidad y los tonos a y b que significan: la luminosidad (L) va de (0 = negro y 100 = blanco), y las coordenadas cromáticas rectangulares a* y b* van de (+a = rojo y -a = verde / +b= amarillo y -b = azul empleando un colorímetro marca (X-RITE st60) para los estados de madurez (verde, madura y sobremadura)de acuerdo a lo dicho por (Valencia, 2007) y (Padrón, 2009).

4.2.2.2 Características químicas

4.2.2.2.1 Contenido de Humedad

Para evaluar el contenido de humedad de los frutos, se pesaron 3 gramos de curuba (*Passiflora mollissima*) depositando las muestras en crisoles previamente tarados los cuales fueron llevados a una mufla (JP SELECTA) de 110°C, previamente parametrizada a una temperatura de 110°C por 24 horas, se tomaron tres pesadas cada media hora dejando la muestra quince minutos en el desecador en el después de permanecer 3 horas en la mufla con temperatura de 110-115°C AOAC 20,013 (A.O.A.C 1980).

4.2.2.2.2 Sólidos solubles totales

Se obtuvo la pulpa de curuba (*Passiflora mollissima*), con ayuda de una licuadora, se depositara una pequeña muestra de la pulpa en el prisma del refractómetro (marca Brixco instruments) y se procederá a tomar lectura directa de los sólidos solubles totales de acuerdo al procedimiento establecido en la norma AOAC 932,12 (A.O.A.C, 1980).

4.2.2.2.3 pH

Inicialmente se obtuvo el extracto líquido de la curuba (*Passiflora mollissima*), con ayuda de una licuadora, posteriormente este extracto fue depositado en un vaso de precipitado (50mL) y se evaluó el pH directamente introduciendo el electrodo del pH-metro de marca (Hanna), (previamente calibrado) sobre la muestra, acorde al procedimiento establecido por A.O.A.C 981,12 (A.O.A.C 1980).

4.2.2.2.4 Acidez

Del extracto líquido de la pulpa obtenido de la curuba (*Passiflora mollissima*), se tomó un volumen de 10 mL en un vaso precipitado (50 mL) adicionando tres gotas de fenolftaleína y se valoró NaOH al 0,1 N con continua agitación hasta que se obtuvo un pH de 8,1 o viraje de color, de acuerdo al procedimiento establecido por A.O.A.C 939,05 (A.O.A.C 2000).

4.2.2.2.5 Índice de madurez

Para la determinación del índice de madurez en la curuba (*Passiflora mollissima*) se realizó mediante la siguiente fórmula de acuerdo con (Bruyn *et al.*, 1971).

$$IM = \frac{\text{°Bx}}{\% \text{Ac}}$$

IM=índice de madurez

°Bx= sólidos totales

%Ac= porcentaje de acidez

4.3 Análisis de datos

La información recolectada mediante la observación directa, entrevista y la encuesta a los diferentes productores se realizó triangulación, posteriormente se describió resultado de las condiciones actuales de cada una de las etapas del manejo postcosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos.

Para el análisis de datos de las características fisiológicas y fisicoquímicas de curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos se empleó un software de estadística IBM SPSS Statistics, Versión 23, realizando análisis estadísticos descriptivos, comparación de medias, anova de un factor con un nivel de significancia del 95%. Lo cual permitió establecer las diferencias o similitudes en estas características de los frutos producidos en las diferentes veredas de esta región.

5 RESULTADOS Y DISCUSION

Seguidamente se presentan los resultados obtenidos sobre el manejo postcosecha, características fisicoquímicas y fisiológicas de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos Norte de Santander.

5.1 Manejo postcosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos (Norte de Santander).

5.1.1 Recolección

El 100% de los productores de curuba (*Passiflora mollissima*) realizan la recolección del fruto manualmente donde el 40% de los mismos realizan el corte del pedúnculo para evitar enfermedades en la cosecha en cambio el otro 60% deja el pedúnculo. Esta recolección la hacen cada 15-20 días dependiendo de la cosecha, el 80% de los productores lo hacen todo el día y el 20% solo lo hace en las horas de la mañana a la hora de recolectar la mayoría de los productores tienen en cuenta el estado de madurez del fruto (pintona-madura) y el precio en los mercados.

Los empaques utilizados en la recolección de la curuba (*Passiflora mollissima*) se presentan a continuación en la siguiente figura los cuales son de tres tipos: canasta plástica, canasta de fique y baldes plásticos.

Figura 1. Empaques utilizados en la recolección de curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



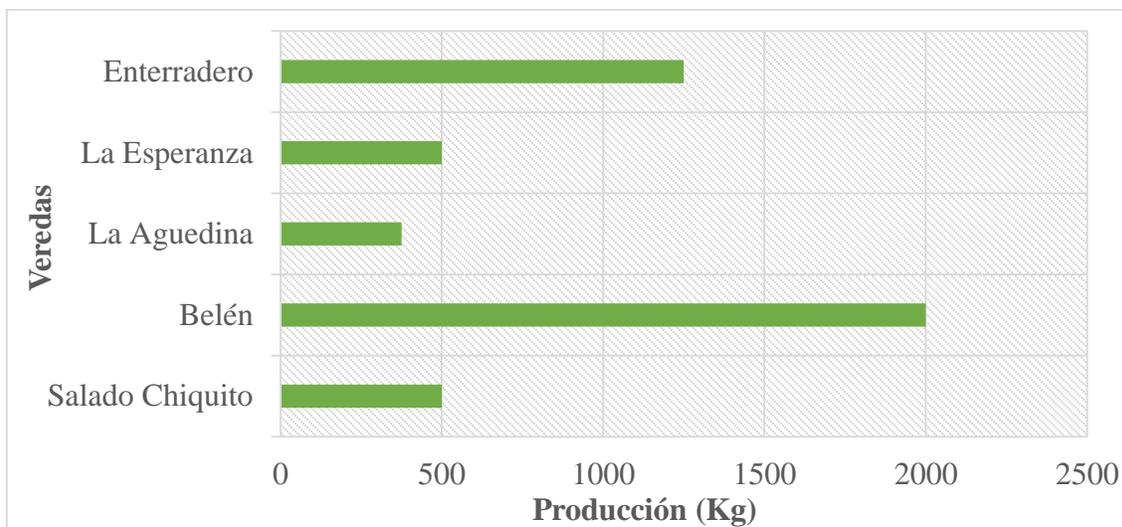
Fuente: Autor.

Los empaques utilizados en la recolección del fruto de la planta son: 22% canastas de fique (catabras), 45% baldes de pintura de capacidad de 10 kilos y 33% cajas plásticas de capacidad de 25 kilos, en algunos casos cuando el cultivo está cerca de la carretera se emplea cajas plásticas para mayor facilidad. Estos empaques evitan que la curuba (*Passiflora mollissima*) presente daños físicos

El transporte interno de la fruta desde el cultivo hacia donde se almacena, lo realiza el productor a hombro debido a que el cultivo del fruto está cerca del lugar de almacenamiento y cuando los tramos son largos se emplea transporte animal (caballo).

En el gráfico 1 que se presenta a continuación se observa la producción quincenal de curuba (*Passiflora mollissima*) en cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander, en donde las veredas con mayor producción son Belén y el Enterradero y en menor producción están Salado Chiquito, la Esperanza y la Aguedina.

Gráfico 1. Producción de curuba (*Passiflora mollissima*) en Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor.

De acuerdo al grafico anterior se muestra la producción de curuba (*Passiflora mollissima*) en el municipio de Silos evaluado en cinco veredas donde las que tienen mayor producción de curuba son: Belén y Enterradero, menor producción están: La Esperanza, la Aguedina y Salado Chiquito.

Las veredas con alta producción de curuba (*Passiflora mollissima*) en kilogramos son: Belén con 2000kg (80 cajas) y el Enterradero con 1250 kilogramos (50 cajas) y las de menor producción están: La Esperanza con 500kg (20 cajas), La Aguedina con 375kg (15 cajas) y Salado Chiquito con 500 kg (20 cajas). Estas cajas tienen una capacidad de 25 kilogramos.

5.1.2 Limpieza y desinfección

El 100% de los productores de curuba (*Passiflora mollissima*) no le hace ningún tipo de limpieza ni desinfección ya que como se recoge la fruta es enviada hacia el lugar de destino, aunque un 40% de los productores de las cinco veredas le hacen una limpieza rápida la cual consiste en quitar (tallos y hojas) secas de la planta y el otro 60% de los productores envía la curuba (*Passiflora mollissima*) hacia el lugar de destino tal cual la recogió.

Los recipientes empleados por parte de los productores en la recolección de la fruta un 80% de ellos no le realizan ningún tipo de limpieza ya que emplean los recipientes así como los dejan de las recolecciones anteriores pero el 20% le hace una limpieza la cual consiste en quitarle el polvo acumulado.

5.1.3 Selección y clasificación

Los productores de las cinco veredas estudiadas a la hora de hacer la recolección del fruto tienen en cuenta factores como el estado de madurez, tamaño y precio.

En la selección de la curuba (*Passiflora mollissima*) el 100% de los productores tienen en cuenta elementos como: daños físicos, daños mecánicos y enfermedades como (la peca, manchas, trcnosis y araña).

El lugar en donde los productores realizan la selección y clasificación de la curuba (*Passiflora mollissima*) es en un 60% el mismo lugar de la recolección o sea en el cultivo, 20% en un patio y 20% en un cuarto estos dos últimos quedan cerca del cultivo.

En la clasificación de la curuba (*Passiflora mollissima*) los productores en un 60% tienen en cuenta el estado de madurez (pintona, madura y sobremadura) y el 40% no lo tiene en cuenta ya que colocan toda la curuba en las cajas de envío independientemente del estado de madurez, pero en algunos casos cuando la curuba está con alto grado de madurez (sobremadura) se coloca en cajas aparte.

En la clasificación por tamaño el 20% de los productores mezclan toda la curuba (*Passiflora mollissima*) independiente del tamaño, 60% separa la curuba grande y pequeña aparte y el 20% restante no tiene en cuenta el tamaño sino que tiene en cuenta el color (amarilla y verde) de la curuba a la hora se clasificarla.

5.1.4 Almacenamiento

En lo referente al almacenamiento, el 60% de los productores dejan la curuba (*Passiflora mollissima*) de 1-2 días después de ser recogida y el otro 40% de ellos no la almacenan el fruto, el mismo día que la recogen la envían. El lugar en donde se almacena la fruta antes de venderla es un 60% es cerca de la carretera y el otro 40% de los productores la almacenan en un cuarto a condiciones ambientales permaneciendo de 1 a tres días. Posteriormente el fruto es transportado hacia el lugar de venta (centroabastos y cenabastos) de Cúcuta y Bucaramanga respectivamente.

A continuación se presenta el lugar de almacenamiento de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander en la figura 2, el cual se realiza cerca de la carretera para mayor facilidad a la hora de transportar la fruta.

Figura 2. Lugar de almacenamiento a la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

5.1.5 Transporte

El transporte interno empleado por parte de los distribuidores es la gran mayoría es manualmente (hombro), aunque también emplean la carretilla y transporte animal (caballo) cuando la distancia es larga desde el lugar de recolección hasta el sitio de almacenamiento.

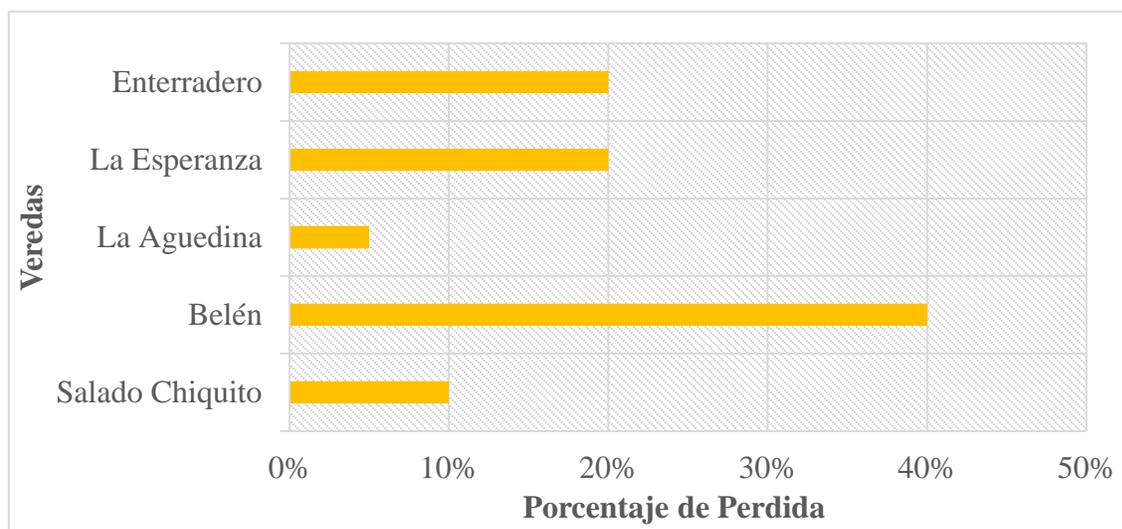
El transporte empleado por parte de los distribuidores para enviar la curuba (*Passiflora mollissima*) hacia el lugar de destino es por medio de un vehículo tipo turbo de capacidad de (4.5 toneladas), durante la recolección y envío la curuba (*Passiflora mollissima*) se mezcla con otros tipos de frutas, tubérculos como: ciruela, fresa, tomate de árbol, papa negra, papa amarilla, apio y mazorca, aunque en algunos casos la curuba (*Passiflora mollissima*) es enviada sola siempre y cuando sean grandes cantidades. Durante el recorrido desde cada una de las veredas hacia el lugar de destino la fruta mantiene las características físicas. La curuba es enviada hacia ciudades cercanas en la gran mayoría para Bucaramanga y también se envía hacia Cúcuta esta última ciudad no lo hace muy seguido ya que eso varía por el precio de la fruta.

5.1.6. Perdidas

Durante la cosecha de curuba (*Passiflora mollissima*) en Silos, Norte de Santander se presentan pérdidas del 100% en los productores, estas son producidas por diferentes causas como: sobremaduración, precios, plagas.

En el siguiente gráfico se muestra el porcentaje de pérdida de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander en donde se observa que la mayoría de las veredas presentan grandes porcentajes de pérdidas excepto una vereda (la Aguedina) que presenta menores porcentajes de pérdidas.

Gráfico 2. Pérdidas de curuba (*Passiflora mollissima*) en Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

En el gráfico anterior se puede observar que el 100% de los productores presentan pérdidas en diferentes cantidades, en donde la vereda de mayor pérdida es Belén con un 40%, el enterradero y la esperanza presentan un 20%, Salado chiquito un 10% y la Aguedina un 5% de pérdidas las cuales son provocadas por diferentes factores como: plagas (la peca, trcnosis y araña), sobremaduración y precios bajos.

5.2 Plan de mejoramiento para el manejo postcosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos (Norte de Santander).

5.2.1 Recolección

En el proceso de recolección es importante tener en cuenta factores como recoger la curuba (*Passiflora mollissima*) con el pedúnculo utilizando tijeras punta roma o manualmente con el fin de evitar daños físicos en la fruta y posibles enfermedades en la planta, este proceso de corte se hace por encima del primer nudillo y luego es puesta la fruta en los empaques como: baldes y canastas de fique (Reina *et al.*, 1995).

5.2.2 Limpieza y Desinfección

Se recomienda hacer un lavado y desinfección en la fruta con el fin de retirar restos de tejidos de hojas, flores y tallos y también disminuir la carga microbiana patógena que estén presentes en la fruta los cuales más adelante puedan ocasionar deterioro, pérdidas y rechazo entre los compradores y consumidores (Campos *et al.*, 2012).

5.2.3 Selección

Apenas recogidos la curuba (*Passiflora mollissima*) de la planta se realiza el proceso de selección el cual consta en separar la fruta apta para la comercialización de la no apta por presentar diferentes defectos.

La selección de la curuba consta de los siguientes pasos:

Se debe presentar la forma y el color adecuado de la variedad de la fruta y no presentar daños ocasionados por insectos, enfermedades, magulladuras, cicatrices, podredumbre (Miranda *et al.*, 2009)

5.2.4 Clasificación

De acuerdo a lo dicho por (Miranda *et al.*, 2009), la clasificación es una operación que tiene como finalidad mejorar la calidad de la fruta de acuerdo a varias aspectos como:

Frutos enteros.

Con la forma característica de la curuba (oblonga a redonda y alargada).

Que presente aspecto fresco y consistencia firme.

Dimensiones de la fruta: largo 11.1, ancho 3.74, espesor 3.74.

Peso se clasifica de primera: 80-110gr, segunda: 60-80gr y tercera <60.

5.2.5 Almacenamiento

La curuba (*Passiflora mollissima*) es una fruta que es altamente sensible a la pérdida de humedad por lo cual es de suma importancia el almacenamiento que se le proporciona ya que es un factor clave en la conservación de la fruta (Reina *et al.*, 1995).

Para la curuba (*Passiflora mollissima*) la evaluación de empaques han sido muy pocas pero de acuerdo a lo estudiado por (Botía, 2008), la fruta presentó un mejor comportamiento almacenada a una temperatura de 4°C. Durante el proceso de comercialización la curuba debe estar bajo entornos de refrigeración para aumentar la vida útil de la fruta ya que es susceptible a la pérdida de agua (Miranda *et al.*, 2009). En el estudio que se le realizó a la curuba se observó que al dejarla por ocho días almacenada a temperatura ambiente presentó marchitamiento y alto índice de madurez por lo cual a temperatura ambiente la fruta se debe dejar menos de ocho días con el fin de evitar pérdidas.

5.2.6 Transporte

La curuba se debe transportar en vehículos que conserven ciertas condiciones de temperatura a refrigeración con el fin de aumentar la vida útil de la fruta, estos vehículos solo deben ser empleados especialmente para el transporte de la fruta, se debe evitar el transporte de sustancias contaminantes también es necesario realizar desinfección a los vehículos diariamente de acuerdo al plan organizado con el fin de mantener las condiciones óptimas de inocuidad de la fruta (Miranda *et al.*, 2009).

5.2.7 Pérdidas

Las pérdidas que se presentan en la fruta son provocadas desde que comienzan las etapas de manejo poscosecha ya que la curuba (*Passiflora mollissima*) es una fruta susceptible a la pérdida de agua, plagas como (araña, trachosis, la peca y manchas) entre otros factores. Para evitar las pérdidas es necesario implementar el manejo poscosecha, estudio de plagas y en lo posible evitar la sobremaduración de la fruta para mantener la calidad de la fruta (Reina *et al.*, 1995).

5.2.8 Empaque

El empaque empleado para la curuba (*Passiflora mollissima*) tiene como fin mejorar el transporte de la fruta hasta llegar donde el comprador final, para evitar los daños en la fruta que se producen durante la etapa de transporte y finalmente mantener la calidad.

El empaque más recomendado es las cajas plásticas para transportar la fruta ya que permite la aireación de la fruta, poseen bajo peso para facilitar la manipulación, siendo reutilizables previamente desinfectadas (Miranda *et al.*, 2009).

5.3 Características fisicoquímicas y fisiológicas de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos (Norte de Santander).

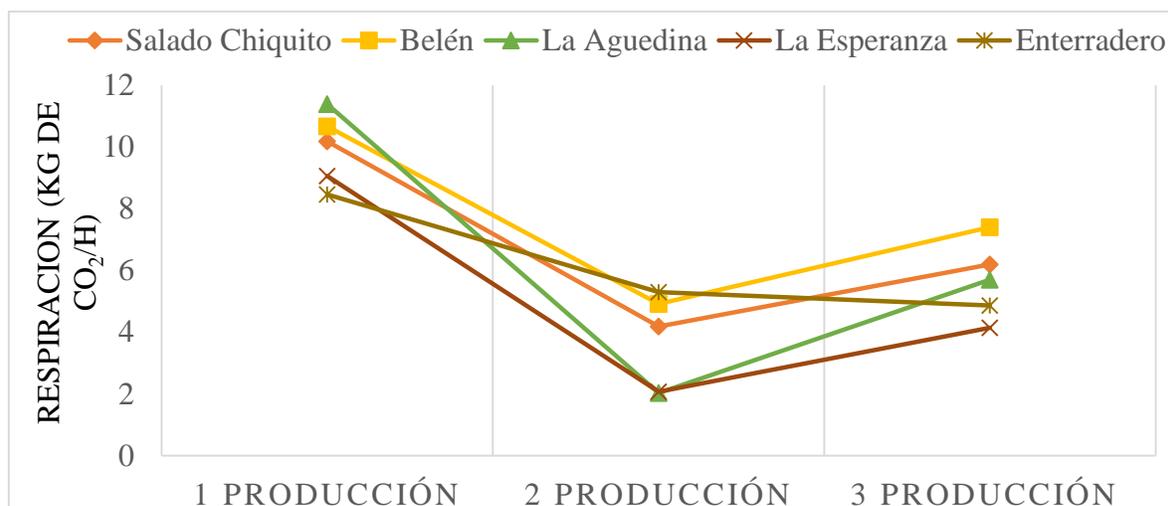
5.3.1 Características fisiológicas

Los resultados de las características fisiológicas de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en las cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander, se presentan a continuación.

5.3.1.1 Respiración

El índice de respiración de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander se muestra en el siguiente gráfico en donde se observa la variabilidad de la respiración en la primera, segunda y tercera producción de las diferentes veredas.

Grafico 3. Respiración de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

De acuerdo a lo mostrado en el gráfico anterior la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos (Norte de Santander) en la primera producción evaluada las veredas que tiene similitud en el índice de respiración son la Aguedina, Belén y Salado Chiquito siendo diferentes de estas la Esperanza y el Enterradero con una menor respiración, en la segunda producción la Aguedina y la Esperanza presentaron valores similares pero menores en comparación con Belén, el Enterradero y Salado Chiquito que presentaron índices de respiración altos y similares entre ellos y en la tercera producción se presenta dispersión entre los índices de respiración de las diferentes veredas de acuerdo a lo mencionado anteriormente esto es provocado por el proceso de maduración debido a que la intensidad respiratoria no presenta un ritmo normal en el intercambio gaseoso del consumo de oxígeno y la producción de bióxido de carbono ya que la intensidad respiratoria se reduce hasta llegar a un mínimo y luego sube rápidamente hasta un máximo y finalmente vuelve a disminuir (Reina *et al.*, 1995), siendo que la curuba es una fruta climatérica por lo cual la respiración es un factor importante ya que sigue madurando después de ser cortada de la planta lo cual provoca un incremento marcado del ritmo respiratorio y producción de etileno en la fase de maduración organoléptica.

5.3.1.2 Transpiración

En la tabla 4 se muestra la transpiración de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander en donde hay diferencias entre las producciones y también entre las veredas.

Tabla 2. Transpiración de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.

| Veredas | 1 Producción (g/s) | 2 Producción (g/s) | 3 Producción (g/s) | Desviación estándar (g/s) |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Salado chiquito | $3,50 \cdot 10^{-7}$ | $3,19 \cdot 10^{-7}$ | $6,08 \cdot 10^{-7}$ | $4,25 \cdot 10^{-7} \pm 1,29$ |
| Belén | $4,40 \cdot 10^{-7}$ | $4,48 \cdot 10^{-7}$ | $6,28 \cdot 10^{-7}$ | $5,05 \cdot 10^{-7} \pm 0,86$ |
| Aguedina | $3,53 \cdot 10^{-7}$ | $3,67 \cdot 10^{-7}$ | $4,87 \cdot 10^{-7}$ | $4,02 \cdot 10^{-7} \pm 0,60$ |
| La Esperanza | $1,70 \cdot 10^{-7}$ | $2,21 \cdot 10^{-7}$ | $2,77 \cdot 10^{-7}$ | $2,22 \cdot 10^{-7} \pm 0,43$ |
| Enterradero | $4,82 \cdot 10^{-7}$ | $5,56 \cdot 10^{-7}$ | $4,52 \cdot 10^{-7}$ | $4,96 \cdot 10^{-7} \pm 0,43$ |

Fuente: Autor

En la tabla anterior se muestra la transpiración de la curuba (*Passiflora mollissima*) por pérdida de peso en (gr) y el tiempo en (segundos), la cual se dejó almacenada a temperatura ambiente y sin ningún tipo de empaque durante cinco días, este proceso se realizó para cinco muestras de curuba de cinco veredas y de tres producciones tomadas cada quince días respectivamente.

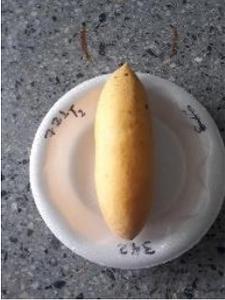
En la tabla se puede apreciar la transpiración de la curuba en donde la primera, segunda y tercera vereda presento un aumento visible en la última producción mientras que las dos producciones anteriores no presentaron cambios muy visibles, en la quinta producción hay diferentes cambios respecto a las producciones y finalmente la cuarta producción presento un crecimiento al transcurrir las producciones en menor cantidad que las otras.

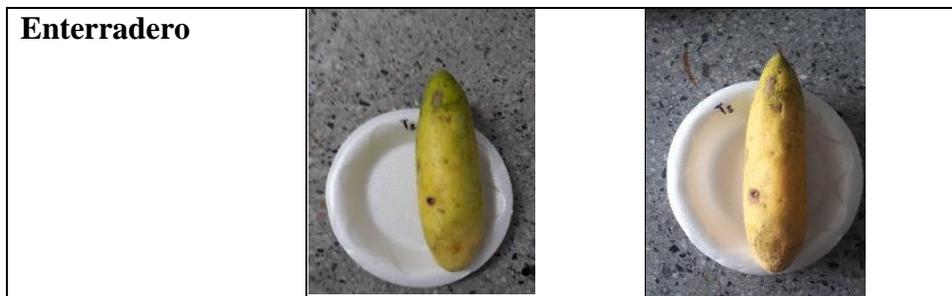
En el promedio realizado de determino que la curuba de Belén presento la mayor tasa de transpiración de $5,05 \cdot 10^{-7}$ y la menor tasa de respiración es la Esperanza de $2,23 \cdot 10^{-7}$.

La curuba es una fruta con una humedad por encima del 80% lo cual hace susceptible a la pérdida de agua en forma de vapor provocado por la diferencia entre la presión atmosférica y la presión interna de los tejidos del fruto trayendo como consecuencias disminución en la turgencia de la fruta (Pantástico, 1981).

En la siguiente imagen se puede observar mediante un registro fotográfico la transpiración de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander donde se puede evidenciar las diferencias físicas durante los cuatro días de almacenamiento a temperatura ambiente.

Imagen 1. Transpiración de la curuba (*Passiflora mollisima*) de Silos, Norte de Santander.

| Veredas | Transpiración | |
|------------------------|---|--|
| | 1 Día | 4 Día |
| Salado chiquito |  |  |
| Belén |  |  |
| La Aguedina |  |  |
| La Esperanza |  |  |



Fuente: Autor

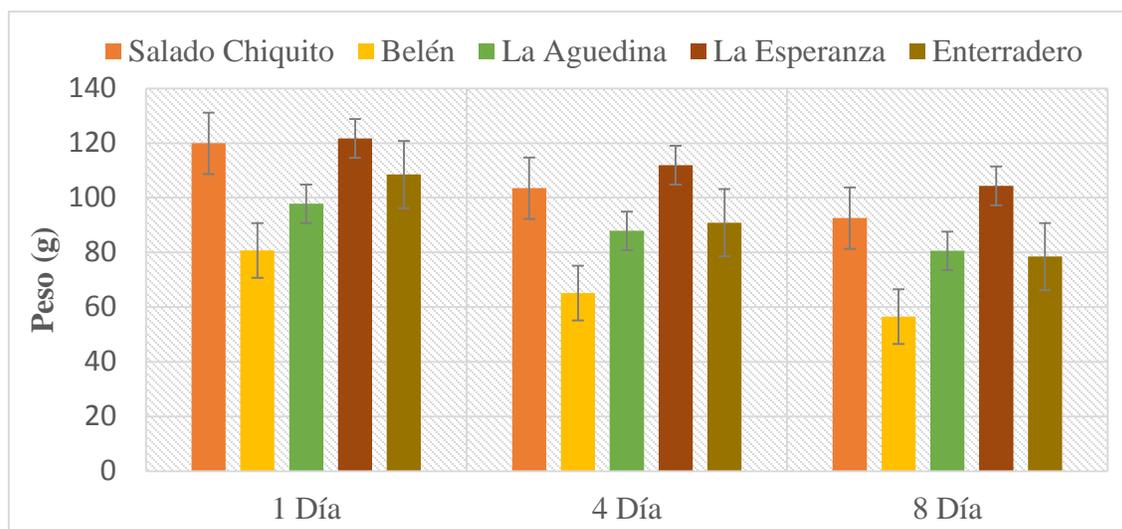
De acuerdo a la figura anterior se puede evidenciar el cambio físico que presentó la curuba (*Passiflora mollissima*) de las cinco veredas evaluadas del municipio de Silos, Norte de Santander durante el primer y último día, en donde se puede evidenciar los cambios físicos que se presentaron mediante el registro fotográfico durante la evaluación realizándose un almacenamiento por cinco días.

La fruta después de ser cosechada continua un proceso de reacciones fisiológicas una de ellas es la transpiración la cual consiste en una pérdida de agua en forma de vapor hacia la atmosfera circundante lo que provoca que la fruta se marchite. (FAO, 1987). En la tabla 4 se puede observar el registro fotográfico de los cambios presentados del fruto, en el primer día para las cinco veredas la fruta mantiene el color brillante al pasar los cinco días la fruta presenta varios cambios como: pérdida de peso, alto grado de sobre madurez, marchitamiento, arrugamiento del tejido y ablandamiento. De acuerdo a lo anterior la fruta que presento mayor transpiración teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente durante el tiempo de almacenamiento, el fruto producido por las veredas del Enterradero y la Aguedina, mientras que las frutas producidas por las tres veredas (Belén, La Esperanza y Salado Chiquito) presentaron alto grado de madurez (sobre madurez).

5.3.1.3 Senescencia

A continuación en el grafico 5 se presentan los resultados de la senescencia de tres producciones de curuba (*Passiflora mollissima*) evaluadas en cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander en las cuales se presentó disminución de peso al pasar los seis días de almacenamiento a temperatura ambiente.

Gráfico 4. Senescencia de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

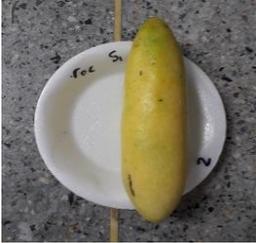
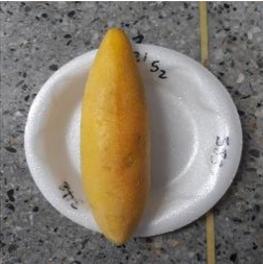
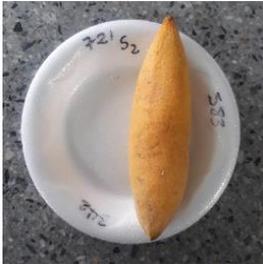
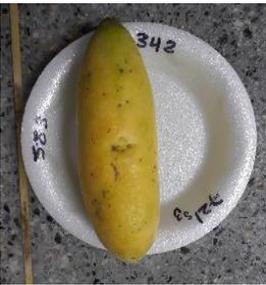
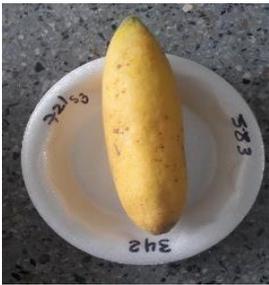
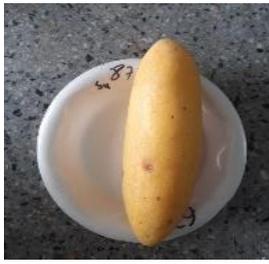
En el gráfico anterior se puede observar la senescencia que presentó la curuba (*Passiflora mollissima*) durante los seis días evaluados en los cuales se presenta disminución de peso en las diferentes veredas.

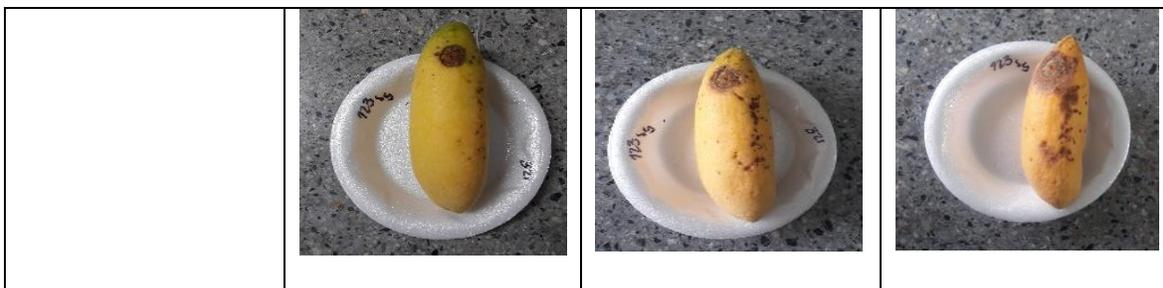
De acuerdo al gráfico mostrado se puede observar que la mayor pérdida de peso de la curuba durante la fase de la senescencia se presentó en los primeros tres días de evaluación en las diferentes veredas, pero las que presentaron mayor relevancia de pérdida de peso en los seis días de evaluación fueron Belén con 29,92%, Enterradero con 27,67% y Salado Chiquito con 22,79% y las otras dos veredas presentaron menor pérdida de peso estas son la Aguedina con 17,61% y la Esperanza con 14,23%.

La curuba es una fruta climatérica lo cual indica que sigue madurando después de ser quitada de la planta, en esta fase ocurren varios cambios fisiológicos como el deterioro de la membrana y la muerte celular (Bouzayen *et al.*, 2010). Durante este proceso la síntesis de carbohidratos cesa y tiene lugar la degradación de clorofilas, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos requiriendo la síntesis de carotenoides, compuestos antioxidantes y enzimas hidrolíticas, lo cual afecta los tejidos, y genera efectos desfavorables en la calidad de la fruta (Bapat *et al.*, 2010), (Gapper *et al.*, 2013).

En la imagen 2 se presenta el registro fotográfico de la senescencia para la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander almacenada durante ocho días en las cuales se evidencia el aumento del índice de madurez.

Imagen 2. Senescencia de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.

| Veredas | Senescencia | | |
|-----------------|---|--|---|
| | 1 Día | 4 Día | 8 Día |
| Salado Chiquito |  |  |  |
| Belén |  |  |  |
| La Aguedina |  |  |  |
| La Esperanza |  |  |  |
| Enterradero | | | |



Fuente: Autor

En la imagen anterior se puede ver la secuencia del registro fotográfico de la senescencia de la curuba (*Passiflora mollissima*) en las cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander evaluada.

La senescencia es una de las últimas etapas del proceso fisiológico de la fruta la cual consiste en el envejecimiento y muerte de las células del tejido de la fruta que con lleva a la pérdida gradual de la calidad en las características organolépticas respecto a la apariencia, sabor y aroma hasta llegar a la muerte fisiológica. (Omboki *et al.*, 2015). En la imagen 2 se puede contemplar la secuencia fotográfica del proceso senescencia de la fruta al pasar el tiempo presentándose en el primer, cuarto y octavo día cambios representativos respecto al estado de madurez, peso y tamaño. La muestra de Salado Chiquito durante los ocho días de almacenamiento presento un cambio respecto al color, mayor grado de madurez y pérdida de peso, la muestra de Belén presento cambios respecto al color, arrugamiento y pérdida de peso, la muestra de la Aguedina y la Esperanza presento un alto grado de maduración y pérdida de peso y finalmente la muestra del Enterradero presento alto grado de madurez, manchas, pérdida de peso y arrugamiento. La curuba (*Passiflora mollissima*) de cada una de las cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander presentó un proceso fisiológico de envejecimiento similar solo que se presentaron unas diferencias en la fruta de Belén y el Enterradero las cuales fueron presencia de hongos y reducción de tamaño. Durante el tiempo en que la curuba (*Passiflora mollissima*) estuvo almacenada se pudo observar mediante el registro fotográfico que la fruta conservó las características físicas a temperatura ambiente y sin utilizar ningún tipo de empaque por lo cual podemos decir que no hay tantos cambios solo alto grado de maduración y reducción de tamaño en las muestras de las cinco veredas.

5.3.2 Características fisicoquímicas

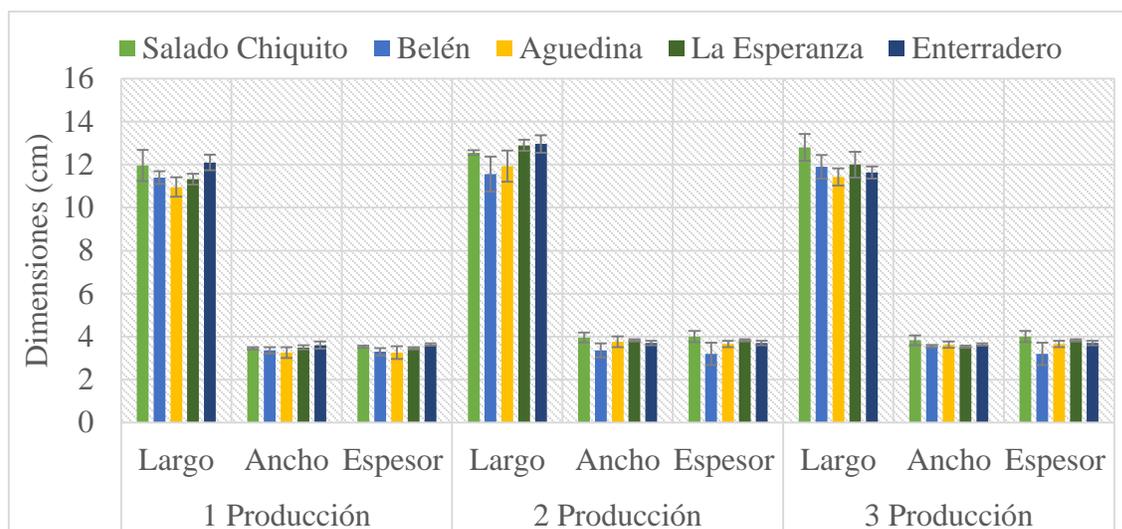
Seguidamente se presentan los resultados de las características fisicoquímicas de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.

5.3.2.1 Características físicas

5.3.2.1.1 Dimensiones

En el siguiente grafico se muestras las dimensiones (largo, ancho y espesor) de tres producciones de curuba en cinco veredas de Silos, Norte de Santander en donde se puede observar

Gráfico 5. Dimensiones de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

En el gráfico anterior se puede ver las dimensiones (largo, ancho y espesor) de la curuba (*Passiflora mollissima*) en las cinco veredas (Salado Chiquito, Belén, la Aguedina, La Esperanza y el Enterradero) del municipio de Silos, Norte de Santander.

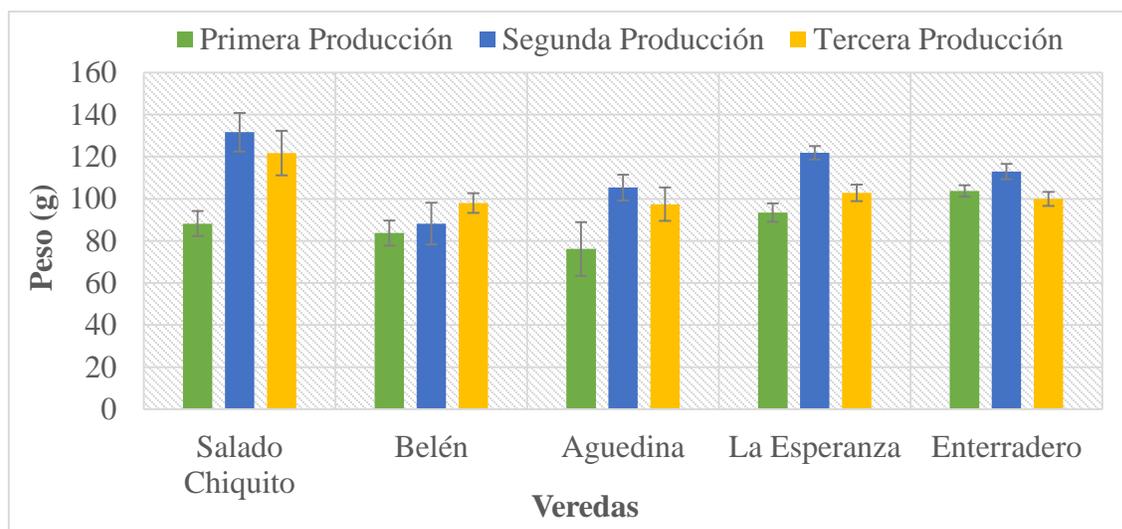
Las dimensiones de la curuba (*Passiflora mollissima*) en las tres producciones presentan similitudes en los datos, en la primera producción se determinó que el largo va de (11-12,1) cm, el ancho y espesor son muy similares que van de (3,3- 3,6) cm; en la segunda producción el largo va de (11,57-13) cm, el ancho de (3,4-4,0) cm, el espesor (3,2-4) cm y en la tercera producción el largo va de (11,43-12,8) cm, ancho (3,6-3,83) cm y el espesor (3,6-3,93) cm. La fruta en las tres producciones no presenta tantos cambios representativos respecto al largo, ancho y espesor.

La curuba (*Passiflora mollissima*) de las cinco veredas de Silos, Norte de Santander presenta una desviación estándar mínima, de acuerdo a estudios realizados anteriormente por (Mayorga, 2016), la curuba presentó un largo de 11,1, ancho de 3,72 y espesor de 3,72, conforme a lo dicho anteriormente la curuba de esta región es similar aunque está por encima de este rango.

5.3.2.1.2 Peso

A continuación en el gráfico 7 se puede observar la variabilidad de peso en tres producciones de curuba (*Passiflora mollissima*) de cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander donde se puede observar diferencia entre cada producción y vereda.

Gráfico 6. Peso de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

En el gráfico anterior se muestra el peso de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander en tres producciones en donde se puede ver la desviación en cada una de las tres producciones y las diferentes veredas.

En la primera producción la fruta con el mayor peso en fresco es La Esperanza con 121.9g, en la segunda y tercera producción esta Salado Chiquito con 131,6gr y 121,7gr respectivamente. El menor peso es 76,17g en la vereda de la Aguedina. La vereda con la curuba de mayor peso es Salado Chiquito y la de menor peso es la Aguedina. De acuerdo a lo dicho anteriormente se presentó mayor desviación estándar en la primera producción en la vereda la Aguedina con menor peso en comparación con las demás veredas, en la segunda y tercera producción la mayor desviación es para Salado Chiquito con mayor peso en comparación con las demás veredas.

De acuerdo a la (NTC 1262) la cual habla de la calidad de la fruta de curuba (*Passiflora mollissima*) para consumo en fresco designa el peso de esta fruta dependiendo del tipo: primera: 80-110g, segunda: 60-80g y tercera <60. Realizando un promedio de las tres producciones en las cinco veredas se obtuvieron pesos de 113,83g en Salado Chiquito, 89,39g en Belén, 92,97g La Aguedina, 106,06g la Esperanza y 105,54g el Enterradero y finalmente haciendo un promedio a estos valores anteriores se obtuvo un peso de 101,47g siendo el peso final de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander indicando que esta entre el rango de primera el cual va 80-110g.

En estudios realizados en años anteriores Mayorga, 2016 a la curuba determinaron el peso de la curuba (*Passiflora mollissima*) en fresco el cual fue de 109,4 g en las zonas altas y 94,4gr en las zonas bajas, de lo mencionado anteriormente se puede decir que la fruta presenta pesos por encima y por debajo de este valor ya que la curuba de las zonas altas es la de las veredas Salado Chiquito, Enterradero y la Esperanza y de las zonas más bajas esta Belén y la Aguedina.

5.3.2.1.3 Color

A continuación se muestra la evaluación de las coordenadas rectangulares (L^* , a^* y b^*) en el espacio CIELAB para la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en cinco veredas de Silos, Norte de Santander en donde hay diferencia significativa para la luminosidad y el tono a^* mientras el tono b^* es igual para todas las veredas.

Tabla 3. Análisis estadístico SSPS de color (L , a^* , b^*) para la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander.

| Veredas | L | a^* | b^* |
|-----------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Salado chiquito | 54,78±9,92 ^a | 1,34±9,50 ^a | 35,58±7,86 ^a |
| Belén | 62,73±7,15 ^b | 5,59±7,83 ^a | 38,96±7,86 ^a |
| La Aguedina | 62,95±7,37 ^a | 3,10±9,93 ^b | 41,56±7,27 ^a |
| La Esperanza | 60,74±12,68 ^c | 7,48±8,60 ^a | 41,34±16,05 ^a |
| Enterradero | 62,49±9,50 ^d | 3,97±8,71 ^a | 42,34±9,87 ^a |
| P-Valor | 0,061 | 0,276 | 0,283 |

P-Valor \leq que 0,05. a, b, c y d. Letras diferentes entre filas existen diferencias significativas. N=45

De acuerdo a los resultados obtenidos de color en las coordenadas rectangulares (L^* , a^* y b^*) en el espacio CIELAB para la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander, se puede observar la diferencia significativa que se presentó en cada uno de los datos obtenidos de (L^* , a^* y b^*) y entre veredas. Se observó que la luminosidad no presenta diferencia significativa entre las veredas mientras las coloraciones a^* y b^* presentaron mayor diferencia.

Según (Padrón et al., 2010), la luminosidad (L) va de (0 = negro y 100 = blanco), y las coordenadas cromáticas rectangulares a^* y b^* van de (+a = rojo y -a = verde / +b= amarillo y -b = azul). De acuerdo a lo dicho anteriormente la luminosidad de la curuba de Silos tiende más a blanco, en a^* se puede ver en la tabla que tiene más a rojo ya que todos los datos presentado son positivos, donde se destaca en la vereda La Esperanza mayor tendencia hacia el rojo y en la vereda Salado Chiquito menor tendencia hacia el rojo, en b^* se puede observar que presentan tendencia hacia el color amarillo destacándose la vereda del Enterradero y la que presenta menor tendencia es Salado Chiquito. De acuerdo a lo mencionado anteriormente la curuba de Silos, Norte de Santander tiende a mayor luminosidad presentándose diferencias significativas entre las veredas aunque las veredas parecidas respecto a este factor son Salado Chiquito y la Aguedina, la tendencia de a^* va hacia el color rojo en el cual solo se presentó diferencias significativas en la vereda la Aguedina mientras en el factor b^* se presentó una tendencia hacia el amarillo sin diferencias significativas en todas las veredas.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las coordenadas rectangulares (L^* , a^* y b^*) en el espacio CIELAB para tres estados de madurez (verde, madura y sobremadura) de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander donde se observa que no hay diferencia significativa entre los estados de madurez.

Tabla 4. Análisis estadístico SSPS de color (L, a*, b*) para los estados de madurez (verde, madura, sobremadura) de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander.

| Estados de Madurez | L | a* | b* |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Verde | 50,06±6,95 ^a | -5,01±4,13 ^a | 28,47±7,87 ^a |
| Madura | 64,47±6,77 ^a | 3,75±3,56 ^a | 43,31±5,26 ^a |
| Sobremadura | 67,68±4,46 ^a | 14,15±4,20 ^a | 48,09±4,93 ^a |
| P-Valor | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

P-Valor ≤ que 0,05 a, b, c y d Letras diferentes entre filas existen diferencias significativas. N=45.

Con base a los resultados obtenidos de color para los tres estados de madurez evaluados (verde, madura, sobremadura) de la curuba producida en cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander. En el primer estado de madurez se puede ver que la luminosidad tiende a blanco ya que se presenta en la mitad del rango establecido, el a* esta negativo lo cual significa que hay una tendencia a hacia verde y el b* presenta un mínima tendencia hacia amarillo. En el segundo estado de madurez la luminosidad tiene un aumento tendiendo hacia más blanco, el a* presento una tendencia hacia rojo y el b* presenta mayor tendencia hacia el amarillo. En el tercer estado de madurez en la luminosidad se presenta mayor aumento, a* tiene mayor coloración hacia rojo y el b* tiende más hacia el amarillo.

Durante el proceso de maduración ocurren diferentes cambios en el color de la curuba (*Passiflora mollissima*) el cual va de un verde oscuro hacia un amarillo-naranja siendo provocado por el anabolismo de los pigmentos en los organelos celulares como: los carotenoides, las antocianinas y las flavonas los cuales aportan los colores secundarios sobre una base de color primario a la fruta principalmente amarillo o verde estos están determinados por la xantofila y la clorofila (Laguado, *et al.*, 1999). El color amarillo-naranja que se presenta en la curuba (*Passiflora mollissima*) cuando está en un estado de madurez avanzado es provocado por la síntesis de los cloroplastos y degradación de la clorofila (; Fraser *et al.*, 1994).

En la figura 2 muestra las cartas de color de la curuba (*Passiflora mollissima*) de las cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander evaluadas en las cuales no hay uniformidad del color y el tamaño.

Imagen 3. Cartas de color de la curuba (*Passiflora mollissima*) del municipio de Silos, Norte de Santander.

| Veredas | |
|------------------------|--|
| Salado Chiquito |  |
| Belén |  |

La Aguedina



La Esperanza





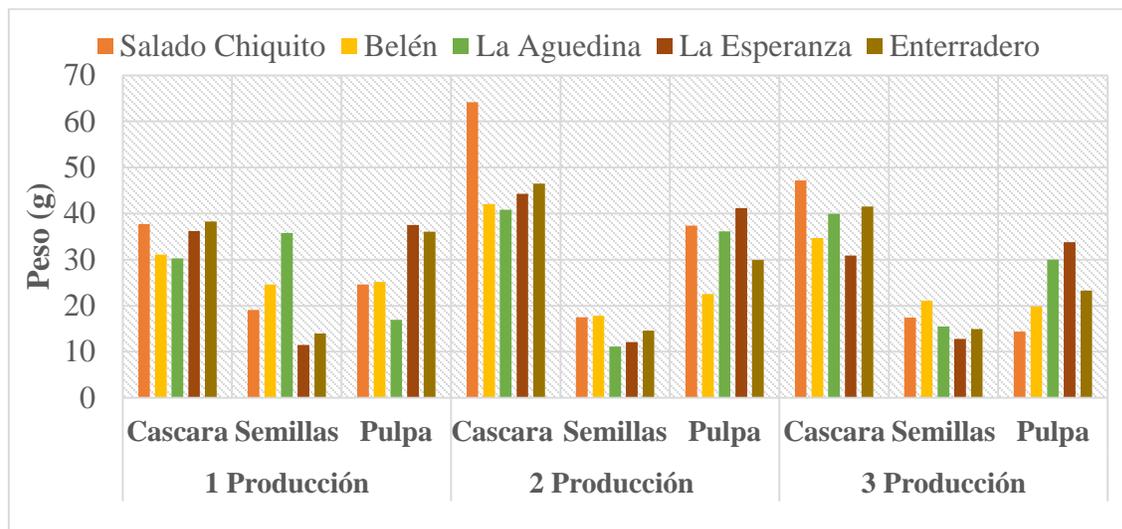
Fuente: Autor

En la imagen anterior se muestra las cartas de colores de la curuba (*Passiflora mollissima*) en las cinco veredas evaluadas de Silos, Norte de Santander en donde se puede ver diferencias de color para cada vereda observándose que se presentan diferencias entre ellas. El estado de madurez es un factor importante para las frutas en el área de la industria. Mediante las cartas de color se puede observar la evolución de un verde oscuro a un amarillo-naranja en las cinco veredas evaluadas.

5.3.2.1.4 Cascara, semillas y pulpa.

A continuación en el grafico 8 se muestra el peso en gramos de cascara, semillas y pulpa de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander de tres producciones donde se presenta variabilidad de peso para cada producción y en las diferentes veredas.

Gráfico 7. Peso de cascara, semillas y pulpa de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

En la gráfica anterior se muestra el peso en gramos de cascara, semillas y pulpa de la curuba (*Passiflora mollissima*) de cinco veredas de Silos, Norte de Santander evaluada en tres producciones que se tomaron cada quince días respectivamente.

En las tres producciones se presentó variabilidad de pesos para cascara, semillas y pulpa de cada una de las veredas respectivamente de lo cual se puede decir que la curuba de Silos presenta diversidad de peso en los tres factores evaluados en donde se destaca por el peso la cascara en comparación con las semillas y la pulpa. La cascara de la curuba presenta un porcentaje del 30.3%, las semillas 15.5% y la pulpa un 54.2% cuando la curuba está en plena madurez, en los resultados obtenidos la cascara da como porcentaje 46,79%, semillas 20,08 y pulpa 33,11%, conforme a los datos anteriores la curuba de Silos posee un alto peso respecto a la cascara de los datos obtenidos por (Reina *et al.*, 1995), estos valores pueden presentar cambios por el tipo de cultivo, temperatura y humedad relativa del lugar.

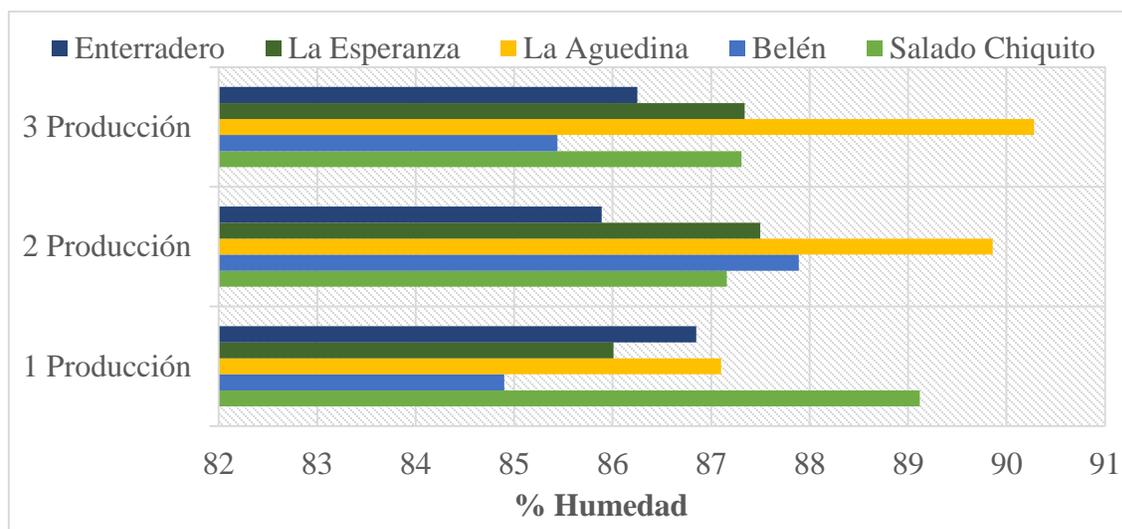
5.3.2.2 Características químicas

Seguidamente se presentan los resultados de las características químicas (Humedad, pH, Acidez, Sólidos totales e Índice de madurez) evaluadas en tres producciones de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.

6.3.2.2.1 Humedad

La humedad de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander se presenta a continuación en el gráfico 9 donde hubo diferentes resultados de humedad para las cinco veredas en las tres producciones evaluadas.

Gráfico 8. Humedad de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

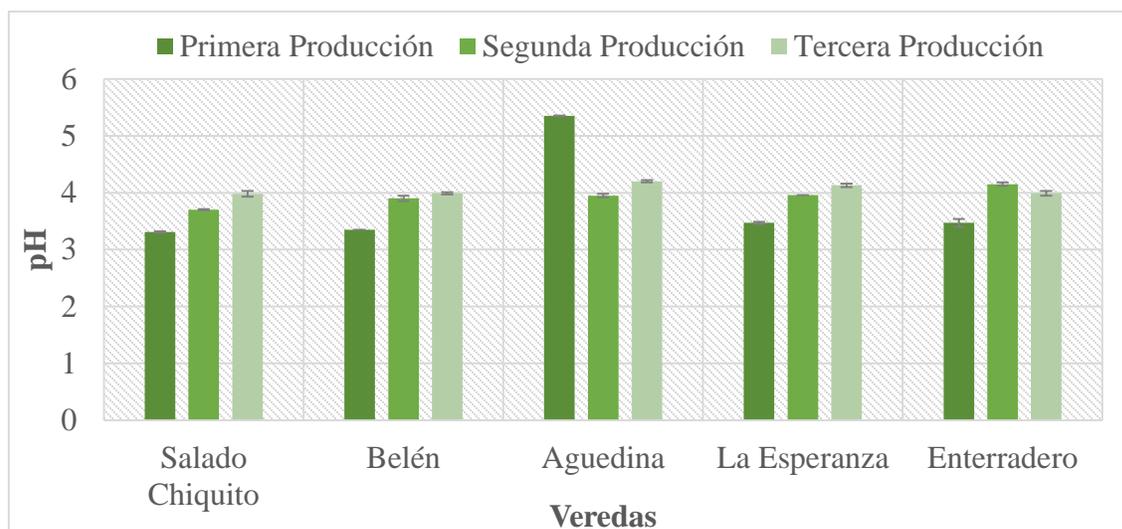
De acuerdo al gráfico mostrado anteriormente la humedad de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en cinco veredas de Silos, Norte de Santander presentó diferentes valores para las tres producciones evaluadas, donde se registraron altos valores de los cuales se destacan en la segunda y tercera producción de la vereda la Aguedina y los valores más bajos son de la vereda Belén en la primera y tercera producción. De acuerdo a lo mencionado anteriormente el rango de humedad de la curuba producida en Silos, Norte de Santander es (84,9%-90,28%) y la humedad teórica de la curuba es de 90,80 de acuerdo a (NTC 1632) estos valores bajos presentados fueron provocados ya que la fruta fue recogida dos días antes de ser sometida al análisis de humedad presentado pérdidas por transpiración ya que es muy susceptible por el alto contenido de agua.

El alto contenido de humedad de la curuba (*Passiflora mollissima*) la hace una fruta susceptible a la pérdida de humedad lo cual es provocado por diferentes factores uno de ellos es el tipo de almacenamiento que se le proporciona a la fruta ya que fue recogida tres días antes de someterla al análisis de humedad, durante este tiempo perdió humedad por medio de la transpiración en donde hay una disminución de la turgencia siendo un resultado por la pérdida de agua en el fruto originario del jugo celular (Pantástico, 1981).

5.3.2.2.2 pH

A continuación en el gráfico 10 se puede observar la variación de pH de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander en el cual se observa versatilidad de los resultados obtenidos de las cinco veredas y las tres producciones evaluadas.

Gráfico 9. pH de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

En grafico anterior se muestran los resultados del pH de la curuba en las cinco veredas y las tres producciones evaluadas donde de determino diferencia de datos.

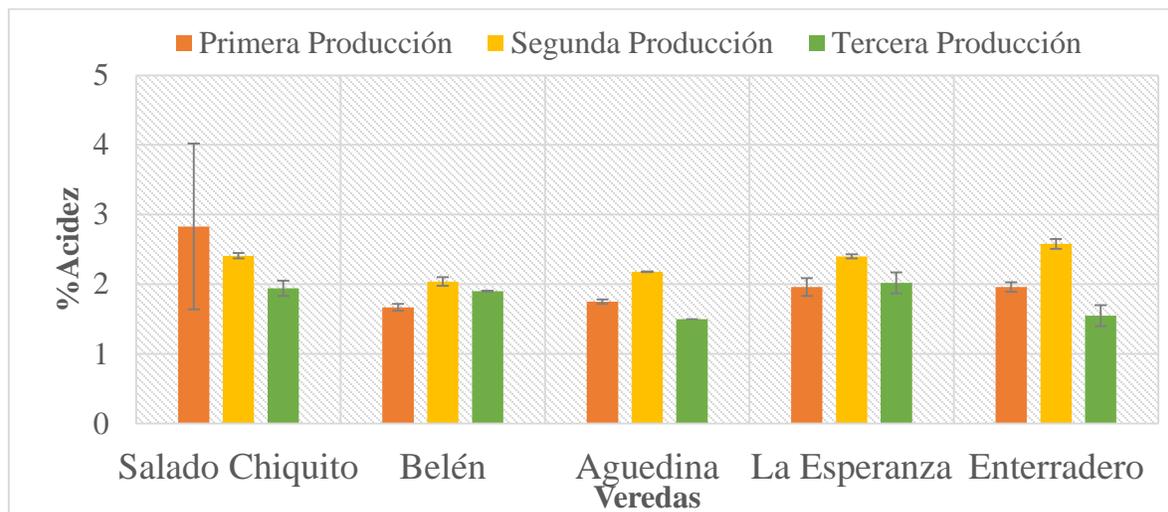
En la grafico se puede observar que a medida que transcurrió el análisis de pH para las tres producciones se presentó un incremento de este y el rango de pH presentado en cada una de las veredas es: Salado Chiquito (3,31-3,98), Belén (3,35-3,99), La Aguedina (3,35-4,2), La Esperanza (3,47-4,13) y el Enterradero (3,47-4,16). De acuerdo a Campos, 2001 el pH teórico de la curuba está entre 3-3,5, el incremento de pH que se presentó en el análisis realizado en provocado por diferentes factores como: la reconducción de acidez, el grado de madurez, los aumentos de temperatura hacen que las reacciones enzimáticas se ralenticen por lo tanto hay aumento.

En el anterior grafico se puede ver que en la desviación estándar hay una mínima debido a que no hay tanta diferencia en los datos para las tres producciones evaluadas presentándose un aumento al transcurrir las producciones, el pH durante la poscosecha se extiende y aumenta gradualmente de acuerdo a los resultados obtenidos por (Sora *et al.*, 2006).

5.3.2.2.3 Acidez

En el siguiente grafico se puede observar el porcentaje de acidez en la curuba (*Passiflora mollissima*) evaluada en cinco veredas de Silos, Norte de Santander de tres producciones en las cuales se presentó aumentos y disminuciones de acidez según la vereda y la producción evaluada.

Gráfico 10. Porcentaje de acidez de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

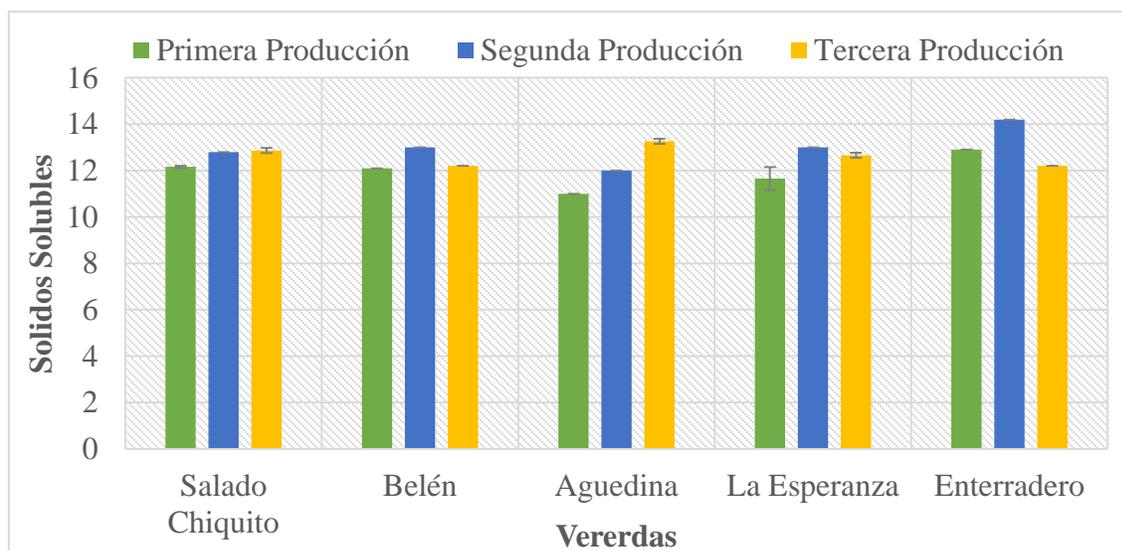
La acidez que presenta la curuba (*Passiflora mollissima*) de las cinco veredas de Silos evaluadas de las tres producciones presenta variación como se puede ver en el gráfico anterior, de la cual las que presentaron mayor desviación estándar fueron las de las veredas Salado Chiquito y Belén en la primera y segunda producción respectivamente siendo provocado por variación de datos a la hora de tomar la acidez de la fruta.

La disminución de acidez presentada en la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos es provocada por la alta tasa metabólica que presentan las frutas en esta fase de maduración ya que el estado de madurez que se evaluó fue en la fase madura por lo cual también se involucra en esta fase la parte bioquímica en la cual los ácidos orgánicos contribuyen en la mayoría en el sabor en donde hay una relación entre los ácidos y los azúcares (Wills *et al.*, 1998; Kays, 2004).

5.3.2.2.4 Sólidos solubles totales

Los sólidos solubles totales de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander se muestra en el siguiente gráfico donde se presenta diferencia de valores para cada producción en las diferentes veredas.

Gráfico 11. Sólidos totales de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

En la gráfica anterior se muestra los sólidos totales de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander evaluada en tres producciones donde la vereda que presentó valores más altos de sólidos solubles es el Enterradero, la Esperanza y en menor proporción están Salado Chiquito y la Aguedina. Los sólidos totales de la curuba oscilan entre 8-10 este valor oscila de acuerdo al estado de madurez.

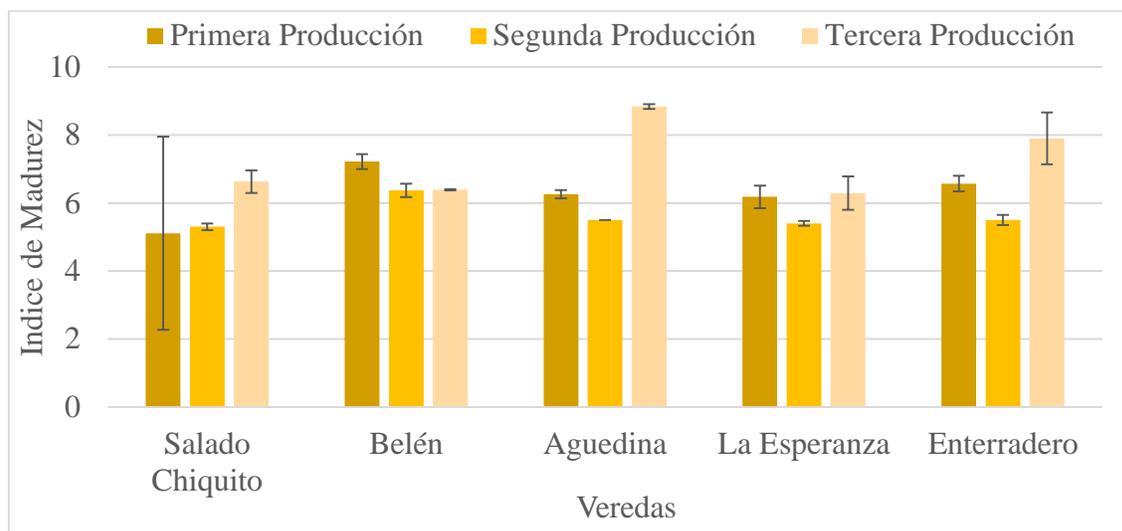
Los sólidos solubles presentan un aumento durante el proceso de maduración en donde se presenta una conversión del almidón en polisacáridos (glucosa, fructosa y sacarosa) que provienen de las hidrolisis convirtiéndose en azúcares lo que hace que se incremente los sólidos solubles en la fruta (Osterloh *et al.*, 1996). (Téllez *et al.*, 2007).

De acuerdo a lo expresado anteriormente la curuba de Silos, Norte de Santander presenta un alto contenido de sólidos solubles como se puede ver en el gráfico en cada una de las producciones en donde se observa que la desviación estándar es muy mínima en las tres producciones evaluadas.

5.3.2.2.5 Índice de madurez

En el gráfico 13 se presenta el índice de madurez de la curuba (*Passiflora mollissima*) evaluadas en cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander de tres producciones en el cual hay diferencia de valores de las veredas entre cada producción.

Gráfico 12. Índice de madurez de la curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor

En la gráfica anterior se muestra el comportamiento del índice de madurez que presentó la curuba (*Passiflora mollissima*) en las tres producciones provenientes de Silos, Norte de Santander.

El índice de madurez es la relación de sólidos solubles entre el porcentaje de acidez, en el gráfico se puede observar que las veredas con mayor grado de índice de madurez son Enterradero, la Aguedina y Belén y las que tienen menor índice de madurez son Salado Chiquito y la Esperanza.

La relación entre los sólidos solubles y el porcentaje de acidez tiene una gran importancia con el sabor de la pulpa de la fruta lo cual es provocado por un alto contenido de azúcares y disminución de la concentración de ácidos, en los frutos climatéricos al tener alto índice de madurez poseen alto grado de respiración (Hernández, 2001).

En la siguiente tabla se presenta el análisis estadístico SPSS para los parámetros químicos (pH, acidez, sólidos solubles e índice de madurez) de la curuba (*Passiflora mollissima*) en donde se presenta diferencia significativa para cada uno de los factores y veredas evaluadas excepto el pH en el cual no hay diferencia significativa.

Tabla 5. Análisis Estadístico SPSS para los parámetros químicos evaluados de la curuba de Silos (*Passiflora mollissima*), Norte de Santander.

| Veredas | pH | Acidez | Sólidos Solubles | Índice de madurez |
|-----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Salado chiquito | 3,66±0,29 ^a | 2,39±0,71 ^a | 12,61±0,34 ^a | 5,68±1,60 ^a |
| Belén | 3,74±0,29 ^a | 1,84±0,16 ^b | 12,43±0,42 ^b | 6,66±0,45 ^a |
| La Aguedina | 3,84±0,37 ^a | 1,81±0,30 ^c | 12,08±0,98 ^c | 6,87±1,51 ^b |
| La Esperanza | 3,85±0,29 ^a | 2,12±0,23 ^a | 12,53±0,47 ^a | 5,96±0,52 ^a |
| Enterradero | 3,87±0,30 ^a | 2,03±0,45 ^a | 13,10±0,87 ^d | 6,65±1,12 ^a |

| | | | | |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>P-Valor</i> | 0,593 | 0,048 | 0,048 | 0,148 |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

P-Valor \leq que 0,05. a, b, c y d. Letras diferentes entre filas existen diferencias significativas.
N= 45

De acuerdo a la tabla anterior del análisis estadístico realizado los el pH, acidez, solidos solubles e índice de madurez para las cinco veredas evaluadas se presentó diferencia significativa en la acidez, en los sólidos solubles en índice de madurez excepto el pH el cual no presento diferencias significativas.

El incremento de pH presentado es provocado por la reducción de acidez como se puede observar en la tabla (Pantástico, 1981). La curuba (*Passiflora mollissima*) de Silos cuando está madura presenta bajos niveles de ácido cítrico en donde el máximo es 2,39 y el mínimo es 1,81.

Este descenso de acidez titulable presentada en la curuba (*Passiflora mollissima*) es provocada por la actividad de las deshidrogenasas y a los ácidos grasos que son empleados en la respiración para realizar la síntesis de nuevos componentes en el proceso de maduración y este descenso presentado concuerda con la acumulación de los sólidos solubles (Kays, 2004).

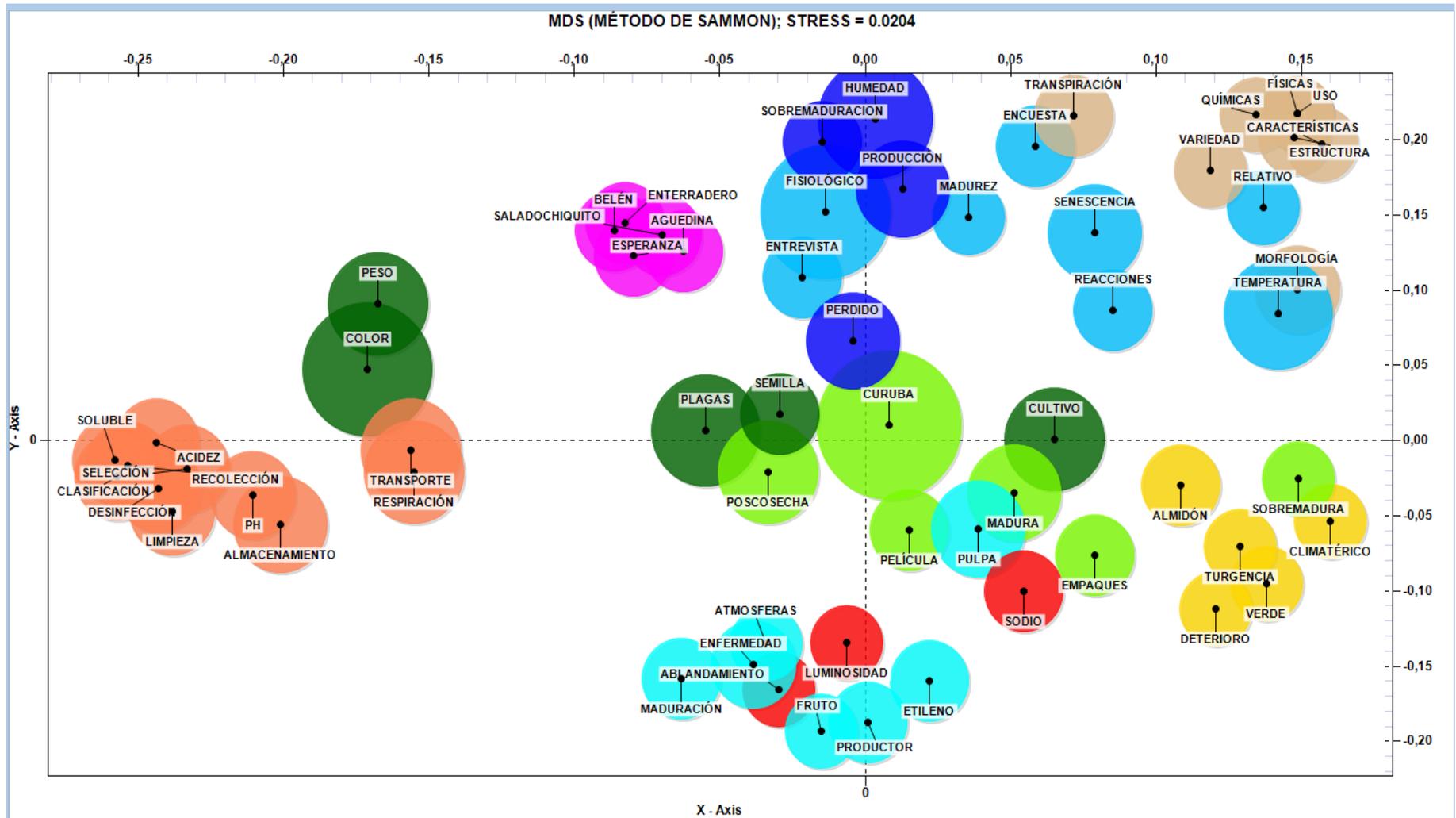
Los sólidos solubles de la curuba (*Passiflora mollissima*) presentaron altos niveles por encima de los encontrados por (Benavides *et al.*, 1995) los cuales van de 8-10, estos altos niveles de solidos solubles provocan la alta intensidad respiratorio de la curuba (Lizana *et al.*, 1991)

La relación de solidos solubles totales y porcentaje de acidez (Índice de Madurez), presento valores altos este factor es de suma importancia para el sabor de la fruta ya que cuando presenta un elevado contenido de azucares el nivel de los acido se hace suficiente con el fin de satisfacer al consumidor (Osterloh *et al.*, 1996) y la curuba con alta relación de SST/ATT son más agradables según (Téllez *et al.*, 2007).

5.4 Mapa tecnológico para la búsqueda de la mejora de alternativas para la mejora poscosecha.

A continuación se muestra el mapa tecnológico para la búsqueda de alternativas del manejo poscosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander en donde mediante agrupación se busca alternativas de mejoras.

Gráfico 13. Mapa tecnológico para la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander.



Fuente: Autor.

Mediante este diagrama se buscó agrupar por secciones las diferentes áreas como fueron manejo poscosecha, características físicas, químicas y fisiológicas, plagas, causas de pérdidas, medios en que se recogió la información de los productores y futuros medios para mejorar la calidad y evitar las pérdidas de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander.

De acuerdo al mapa tecnológico mostrado anteriormente el tema principal de este estudio es la curuba (*Passiflora mollissima*) de la cual se desprende diferentes temas como lo son:

Postcosecha: de la cual se desprenden subtemas como: producción, recolección, limpieza, desinfección, selección, clasificación, transporte y almacenamiento, siendo estas las etapas en las cuales la fruta es sometida para poder llegar al consumo y procesos industriales.

Las cinco veredas del municipio de silos productoras de curuba (*Passiflora mollissima*) tipo quiteña son: Salado Chiquito, Belén, la Aguedina, la Esperanza y el enterradero producen grandes cantidades de fruta para lo cual fue muy importante el estudio que se realizó ya que se sabe las características que posee la fruta en esta zona y las ventajas que tiene para un futuro.

El productor expreso preocupación mediante la entrevista y encuesta aplicada por temas referentes a: pérdidas producidas por plagas, alta maduración y precios bajos para lo cual se busca implementar el manejo poscosecha en cada una de las etapas correspondientes. En estudios posteriores se busca encontrar diferentes métodos de conservación por medio de empaques inteligentes, atmosferas modificadas, películas y buscar la temperatura optima de conservación para evitar pérdidas en la fruta ya que es una fruta climatérica.

La curuba (*Passiflora mollissima*) presenta diferentes una de las etapas más críticas es la maduración en donde ocurren diferentes reacciones como la respiración, transpiración, pérdida de peso, cambios de color, pérdida de humedad sino se le realiza un adecuado manejo poscosecha para esto es necesario saber las características químicas, físicas y fisiológicas de la fruta

6 CONCLUSIONES

Las condiciones del manejo poscosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander son: su recolección se hace en forma manual durante todo el día empleando cajas plásticas, pots plásticos y canastas de fique para recolectar la fruta, no se realiza limpieza y desinfección, su selección se hace por daños físicos, mecánicos y enfermedades, clasificándola por índice de madurez y tamaño, el almacenamiento se realiza a condiciones ambientales (T 18.5°C y HR 69,64) de 1-2 días y el transporte se hace en forma manual internamente y externamente se hace en vehículo terrestre con otras materias primas.

La curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander presenta un porcentaje de pérdidas de (5-40) %, causadas por: plagas, sobremaduración y bajos precios.

El plan de mejoramiento a implementar por parte de los productores es: en la recolección recoger la fruta con el pedúnculo utilizando tijeras de goma, en la limpieza y desinfección aplicar un lavado y desinfección para retirar tejidos de hojas y disminuir carga microbiana respectivamente, en la selección retirar la fruta que presente daños ocasionados por insectos, enfermedades, magulladuras, cicatrices, podredumbre, en la clasificación tener en cuenta las características de la curuba (oblonga a redonda y alargada), aspecto fresco, consistencia firmeza, dimensiones y peso 80-110gr, segunda: 60-80gr y tercera <60, el almacenamiento a aplicar es temperatura de refrigeración a 4°C, el transporte en vehículos que conserven la temperatura de refrigeración, en las pérdidas implementar el manejo poscosecha, estudio de plagas y en lo posible evitar la sobremaduración de la fruta y el empaque más recomendado son cajas plásticas que permitan la aireación, manipulación y reutilización.

Las características físicas de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander son: peso de 101,47g, dimensiones como: largo de 11,99 cm, ancho 3,58 cm, espesor 3,60 cm y el peso de cascara de la fruta 40,3 g, pulpa 28,57 g y semillas 17,31 g.

La curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander se caracteriza químicamente por tener un porcentaje de acidez de 2,04, pH de 3,79, sólidos solubles totales de 12,55, porcentaje de humedad de 87,26 y un índice de madurez de 6,32.

Fisiológicamente la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en Silos, Norte de Santander se identifica por presentar un índice respiratorio de 6,43Kg de CO₂/H, durante la senescencia se presenta una pérdida de peso del 30-40% durante los ocho días de almacenamiento a condiciones ambientales (T 18.2°C y HR 66.2), presentándose cambios físicos como (sobremadurez, manchas y arrugamiento) y su transpiración durante los cuatro días de almacenamiento a condiciones ambientales (T 18.2°C y HR 66.2) fue 4,10g/s de agua.

7. RECOMENDACIONES

De acuerdo al plan de mejoramiento estipulado se hace necesario aplicarlo para mejorar cada una de las etapas poscosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*).

De acuerdo al plan de mejoramiento formulado se hace necesario realizar capacitaciones a los productores de curuba (*Passiflora mollissima*) de las cinco veredas (Salado Chiquito, Belén, La Esperanza, La Aguedina y el Enteradero) de las etapas del manejo poscosecha con el fin de mejorar los ingresos, disminuir pérdidas y mirar a mercados nacionales e internacionales y cumplir con los reglamentos actuales.

De acuerdo a la evaluación realizada del manejo poscosecha actual de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en cinco veredas del municipio de Silos, Norte de Santander se encontraron deficiencias en las etapas del manejo poscosecha para lo cual se hace necesario implementar y mejorar estas deficiencias presentadas como: en la recolección es importante recoger la curuba con el pedúnculo con el fin de evitar enfermedades en el cultivo y para próximas cosechas, en la limpieza y desinfección hay que implementarlo más en los utensilios utilizados en la recolección, en la selección y clasificación es importante tener en cuenta el índice de madurez y tamaño ya que actualmente echan toda la fruta sin tener en cuenta estas condiciones, el almacenamiento que le proporcionan los productores a la curuba solo es de 1-2 días se hace necesario tener la curuba (*Passiflora mollissima*) con condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa, en el transporte se hace necesario no mezclar la curuba con otros productos.

Uno de los factores por el cual los productores se quejaron más es por las pérdidas presentadas actualmente las cuales son provocadas por varios factores como enfermedades y plagas en el cultivo, precios bajos y mal manejo poscosecha realizado, para mejorar estos factores mencionados anteriormente es necesario realizar un estudio de plagas y enfermedades, implementar el manejo poscosecha con el fin de que la fruta este en mejores condiciones.

Sería importante hacerle un estudio de almacenamiento a la curuba (*Passiflora mollissima*) a temperatura ambiente y refrigeración de determinar la vida útil y así disminuir pérdidas ya que es una fruta climatérica con alto grado de respiración y transpiración los cuales hace que tenga una pérdida de peso muy rápido.

La curuba (*Passiflora mollissima*) es una fruta con miras hacia la exportación por lo cual sería importante hacerle un estudio bajo atmosferas modificadas para determinar los gases apropiados que ayudarían a mantenerla en condiciones aptas para el consumo y también un estudio de diferentes empaques para determinar el óptimo.

8. BIBLIOGRAFIA

- Agronet (Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario de Colombia). (Consulta 30/01/18. 2:35pm) <http://www.agronet.gov.co>.
- Angulo, Rafael. G. Fisher. (1999). Los frutales de clima frío: La Curuba en revista ventana al campo, Bogotá. pág 24-271
- Official methods of Analysis. A.O.A.C. 1980. 16 th Edition. Association of official Analytical Chemists. Washington D.C; USA.
- Official methods of Analysis. A.O.A.C. 2000. 16 th Edition. Association of official Analytical Chemists. Washington D.C; USA.
- Arias, A. (1980). Curuba. Plantas medicinales, pág 75.
- Aritzizabal, E., Gomez, C., Pineda, A., Chaparro, M., Rojas, J., Lopez, A., y otros. (1998). Calidad en frutas y hortalizas. Armenia: Sena, Cenicafe, Asohofrucol.
- Asohofrucol (Asociación Hortifrutícola de Colombia) – DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). (2004). Primer Censo Nacional de 10 Frutas Agroindustriales y Promisorias. [Citado 8 de mayo de 2019]. Recuperado de www.Asohofrucol.org.co
- Bapat, V. A.; Trivedi, P. K.; Ghosh, A.; Sane, V. A.; Ganapathi, T. R. and Nath, P. (2010). Ripening of fleshy fruit: molecular insight and the role of ethylene. *Biotechnol. Adv.* 28(1): pág 94-107.
- Baron Latorre, A. (1895). Factores de pre cosecha, cosecha y postcosecha y conservación en frío que afectan la calidad de la curuba. Bogotá: Universidad INCCA de Colombia.
- Bailey, (2001). Bogotá (Colombia): pág 5.
- Benavidez, J y L. Rojas. (1995). Comparación del uso de envolturas plásticas y cera en la calidad de frutas y hortalizas frescas durante el almacenamiento. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Agrícola. Santafé de Bogotá.
- Benjumea Daza, D., & Pinzón Rodríguez, J. (1990). Diagnóstico sobre sistema de producción, manejo, postcosecha y almacenamiento de la curuba de castilla. Bogotá.
- Bernal, J., & Díaz, C. (2005). Tecnología para el cultivo de la curuba. Rionegro Antioquia: Corpoica.
- Bhande, S.D., Ravindra M.R., Goswami, T.K. (2008). Respiration rate of banana fruit under aerobic conditions at different storage temperatures. *Journal of Food Engineering*, 87, pág 116-123.
- Bouzayen, M.; Latché, A.; Nath, P. and Pech, J. C. (2010). Mechanism of fruit ripening. In: *plant developmental biology- biotechnological perspectives*, Pua, E. C. and Davey, M. R. (Eds.). SpringerVerlag. Berlin, Germany. Vol. 1. pág 319-339.
- Brummell, D. A.; Hall, B. D. and Bennett, A. B. (1999). Antisense suppression of tomato endo-1, 4-β-glucanase Cel2 Mrna accumulation increases the force required to break fruit abscission zones but does not affect fruit softening. *Plant Mol. Biol.* 40(4), pág 615-622.

- Brummell, D. A. and Harpster, M. H. (2001). Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants. In: *Plant Cell Walls*. Carpita, N. C.; Campbell, M. and Tierney, M. (Eds.). 1ª (Ed.). Springer Science. pág 311-340.
- Bruhn, C.M., (2007). Aspectos de calidad y seguridad alimentaria de interés para el consumidor. In *Tecnología Poscosecha de Productos Hortofrutícolas*. 3ª edición. Kader, A. (Ed.), 37-44. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, USA
- Campos, T. (1992). El cultivo de la curuba (*Pasiflora mollissima* H.B.K. Bailey) en Colombia. *Acta Hort*. 310: pág 215-231.
- Campos, E. (2001). *La Curuba: su cultivo*. Bogotá: Guadalupe Ltda.
- Campos, T. D. J., Dubón, A., Sánchez, J., Paulo Chaimsohn, F., Moreno Mena, J. M., Candanoza Córdoba, J. C., & Litaladio, N. (2001). *La curuba: su cultivo* (No. IICA C186c). IICA, Bogotá (Colombia).
- Campos, T., & Quintero, O. C. (2012). *Curuba (Passiflora tripartita var. mollissima)*. Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Bogotá, Colombia, pág 421-442.
- Carmona Angulo, (2003). *Frutales exóticos de Clima Frío*, Bayer CropScience S.A. pág.: 120.
- Corbetta, P. (2003). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGraw-Hill.
- De Bruyn J. W., F. Garretsen, and E. Kooistra. (1971). Variation in taste and chemical composition of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Euphytica* 20: pág 214-227.
- Duran Torrellardona. (1983). *Frigo conservaetón de la fruta*. Edltonal AEDOS. Barcelona, España
- Escobar, K. (1988). *Flora de Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas) (1987). *Poscosecha y Servicios de Apoyo a la Comercialización*. IICA/PRODAR.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas), (2006). *Fichas técnicas productos frescos y procesados: curuba (Passiflora mollissima)* Roma. [Citado 8 de mayo de 2019]. Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/curuba.htm
- Fraser, P.D., M.R. Truesdale, C.R. Bird, W. Schuch y P.M. (1994). Bramley, Carotenoid biosynthesis during tomato fruit development, *Plant Physiology*, 105 (1), pág 405-413.
- Gallo, F. (1996). *Manual de fisiología, patología, poscosecha, y control de la calidad en frutas y hortalizas*. Armenia: SENA. pág 10-41
- Gapper, N. E.; McQuinn, R. P. and Giovannoni, J. J. (2013). Molecular and genetic regulation of fruit ripening. *Plant Mol. Biol.* 82(6): pág 575-591.
- Giraldo, H. (1997). *Sansón Tierra de is mayores*. Rionegro. pág 60
- Gonzales, E., & Bautista, P. (1998). . [Citado 8 de mayo de 2019]. De sian.inia.gov.co: Disponible en http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd59/curuba.html. (Con acceso 01/04/18).
- Gonzales, Yesid. (2013). *Manejo poscosecha*. Periódico el nuevo día. pág 1

- Hernández, R., & Bernal A. (2000). Lista de especies de Passifloráceas de Colombia. Bogotá.
- Hernández, M.S. (2001). Conservación del fruto de arazá (*Eugenia stipitata*) durante la poscosecha mediante la aplicación de diferentes técnicas. Tesis de doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. pág 125.
- Hong, S., Kim, D., (2001). Influence of oxygen concentration and temperature on respiratory characteristics of fresh-cut green onion. *International Journal of Food Science and Technology* 36 (3), pág 283–289.
- Hoyos, I. (1989). Frutales en Venezuela. Venezuela: Sociedad de Ciencias Naturales de la Salle. pág 35-48
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC). Norma Técnica Colombiana NTC 1262. Curuba Larga, *Passiflora mollissima*.
- Jaramillo, A. (1957) Primeros resultados de un ensayo sobre el cultivo de la curuba (*Passiflora* spp.). *Agricultura Tropical*, Bogotá, v.13, pág 301-308.
- Kays, S. (2004). *Postharvest biology*. Exon Press, Athens, Georgia. pág 568.
- Laguado, N.; Pérez, E.; Alvarado, C. y Marín M. (1999). “Características físicoquímicas y fisiológicas de frutos de guayaba de los tipos Criolla Roja y San Miguel procedentes de dos plantaciones comerciales” En: *Revista Facultad de agronomía Universidad de Zulia*. Maracaibo, Venezuela. pág 382-387.
- Landwehr, T.; Torres. F. (1995). Manejo poscosecha de frutas. Instituto Universitario Juan de Castellanos. Tunja. pág 233.
- Lizana, A, J. Luza, S. Espina y A. Vega. (1991). Caracterización de la maduración poscosecha de frutos de la curuba. En: *Memorias del Simposio Internacional de Passifloras*. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. pág 201-205.
- Mayorga, M. (2016). Caracterización eco fisiológica de curuba (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*) en don condiciones ambientales. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Bogotá. Pág 110
- Merlin C. (compilador) (1989). *La investigación de la Enseñanza, II. Métodos cualitativos y de observación*. Paidós Educador: España.
- Miranda D., Fischer G, Carranza C, Magnitskiy S, Casierra F., Piedrahita W., Flórez LE (eds). (2009). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. *Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas*, Bogotá pág 120.
- Omboki, R. B.; Wu, W.; Xie, X. and Mamadou, G. (2015). Ripening genetics of the tomato fruit. *Inter. J. Agric. Crop Sci.*8(4). pág 567-572.
- Osterloh, A.; Ebert, G.; Held, W.H.; Schulz H.; Urban, E. (1996). *Lagerung von Obst und Südfrüchten*. Verlag Ulmer, Stuttgart. pág 253.
- Otero, L. (1984). El cultivo de la curuba. *ESSO Agrícola*, 2. Padrón, C A. (2009). “Sistema de visión computarizada y herramientas de diseño gráfico para la obtención de imágenes de muestras

de alimentos segmentadas y promediadas en coordenadas CIE-L*a*b*³⁹. *Agronomía Costarricense*, vol. 33(2), pág. 283-301.

Padrón-Pereira, Carlos Alberto. (2010). Procesamiento digital de imágenes de frutos de semeruco (*Malpighia glabra* L.) durante el crecimiento y maduración. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*. 17(2):1-17 México. pág 812-815.

Pantástico, E.R. (1981). *Fisiología de postrecolección*. Vol.1. Ed. Limusa S.A. México. pág 812-815.

Paliyath, G., D. Murr, A. Handa and S. Lurie. (2008). *Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and owers*. First edition. Wiley-Blackwell Publication, Hoboken, New Jersey, USA. pág 496

Payasi, A.; Mishra, N. N.; Chaves, A. L. S. and Singh, R. (2009). Biochemistry of fruit softening: an overview. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 15(2): pág 103-113

Quintero, O. (2009). Manejo integrado del cultivo de curuba (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*). *Ecofisiología de las especies pasifloráceas cultivadas en Colombia*. Cultivo, postcosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. Bogotá, Colombia, pág 191-209.

Ramírez, A. (1991). *Comportamientos de la curuba almacenada en diferentes condiciones*. Bogotá: Sena - Universidad Nacional. Rezende R., V.; Marteleto L., O.; Gomes, A.C; Dias V., W.; Conde A., R. (1984). Productividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e a industrialização. *Revista Ceres* 31(177): pág 360-387.

Reina, C; Tovar, P;Chauz, R.(1995). Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de curuba (*Passiflora mollissima*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Neiva: Universidad Colombiana pág 50-60

Téllez C., P.; Fischer, G.; Quintero, O (1999). Comportamiento fisiológico y físico-químico en la postcosecha de curuba de Castilla (*Passiflora mollissima* Bailey) conservada en refrigeración y temperatura ambiente. *Agronomía*. Col. 16(1- 3), pág 13-18.

Téllez C., P.; Fischer, G.; Quintero, O. (2007). Comportamiento fisiológico y fisicoquímico de frutos de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) encerados y almacenados a dos temperaturas. *Rev. Col. Ciencia. Hort.* 1(1), pág 67-80.

Trejo, Ramos. K., Pérez. C. (2007). Efecto de la aplicación de un Recubrimiento comestible a base de gelatina sobre la calidad de fresa (*Fragaria Vesca* L.) almacenada en refrigeración. V Congreso iberoamericano de tecnología postcosecha y agro exportaciones. Cartagena, España: Editorial Grupo Postrecolección y Refrigeración UPCT; pág 978-984

Shin, Y., J. Ryu, R. Liu, J. Nock and C. Watkins. (2008). Harvest maturity, storage temperature and relative humidity affect fruit quality, antioxidant contents and activity, and inhibition of cell proliferation of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology* 49(2):, pág 201-209

Sora, A.; Fischer, G.; Flórez, R. (2006). Almacenamiento refrigerado de frutos de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) en empaques con atmósfera modificada. *Agronomía Col.* 24(2), pág 306-316.

Ramírez, A. (1991). Comportamientos de la curuba almacenada en diferentes condiciones. Bogotá: Sena - Universidad Nacional. Rezende R., V.; Marteleto L., O.; Gomes, A.C; Dias V., W.; Conde A., R. (1984). Productividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em visconde do

Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e a industrialização. Revista Ceres 31(177): pág 360-387.

Rezende R., V.; Marteleto L., O.; Gomes, A.C; Dias V., W.; Conde A., R. 1984. Productividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e a industrialização. Revista Ceres 31(177): pág 360-387.

Reina, C; Tovar, P;Chauz, R.(1995). Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de curuba (*Passiflora mollissima*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Neiva: Universidad Colombiana.

Valencia E. (2007). “Procesado de imagen digital en color: adquisición, análisis colorimétrico y realce”. Tesis presentada al Departamento de Óptica y Optometría, Universitat Politècnica de Catalunya, para optar al grado de Doctor of Philosophy, pág 201.

Valles, M. (1997). Técnicas cualitativas de investigación social. Editorial Síntesis Madrid (España).

Villamizar, F. (1980). Manejo integrado de pre cosecha, cosecha y postcosecha como factores de calidad de frutas y hortalizas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia

Wills, R.; Mcglasson, B.; Graham, D.; Joyce, D. (1998). Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. CAB International, Nueva York. pág 262.

Yahia, E.M. e. I. (1991) Fisiología tecnología postcosecha de productos hortofrutícolas. limusa/ Grupo Noriega. Editores, México. Higuiera Ciapara (eds)

Limpieza y desinfección

6. Le realiza algún tipo de limpieza a los recipientes de recolección
- a. Si
 - b. No
 - c. A veces
 - d. Siempre
7. Usted le realiza desinfección a los recipientes empleados en la recolección de la curuba.
- a. Si
 - b. No
 - c. A veces
 - d. Siempre
8. Usted le realiza alguna desinfección a las cajas antes de empacar la curuba.
- a. Si
 - b. No
 - c. A veces
 - d. Siempre

Selección y clasificación

9. Que elemento tiene en cuenta usted para la recolección de la curuba
- a. Color
 - b. Tamaño
 - c. Madurez
 - d. Ninguna
 - e. Otro Cual? _____
10. Para la selección de la curuba usted que tiene en cuenta
- a. Daños mecánicos
 - b. Manchas (Tracnosis)
 - c. Defectos físicos
 - d. Ninguno
 - e. Otro Cual? _____
11. Usted clasifica la curuba por tamaño
- a. Grande
 - b. Mediana
 - c. Pequeña
 - d. La revuelve toda
 - e. Otro Cual? _____
12. En qué lugar realiza la selección de la curuba
- a. En el lugar de recolección
 - b. En un patio
 - c. En un cuarto
 - d. Otro Cual? _____