



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**ESTUDIO DEL MANEJO POSTCOSECHA DE LA
GRANADILLA *Passiflora ligularis* L.**

Tesis presentada como requisito para optar por el título de:

Ingeniero Agroindustrial

Autor: Alex Ramiro Córdova Montenegro

Director: Ing. Nicolás Pinto

Ibarra – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

ESTUDIO DEL MANEJO POSTCOSECHA DE LA GRANADILLA *Passiflora ligularis* L.

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Nicolás Pinto. M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

FIRMA

Ing. Fernando Basantes. M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

FIRMA

Ing. Jimmy Cuarán. Mg.I.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

FIRMA

Dra. Lucía Yépez. M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL
NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS | | |
|-----------------------------|--|------------|
| Cédula de identidad: | 040177958-2 | |
| Apellidos y nombres: | Córdova Montenegro Alex Ramiro | |
| Dirección: | Huertos Familiares, Arturo Hidalgo y Quito | |
| Email: | lxrmrcordovamontenegro@gmail.com | |
| Teléfono fijo: | Celular | 0981189677 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|------------------------------------|---|
| Título: | Estudio del manejo postcosecha de la granadilla <i>Passiflora ligularis</i> L. |
| Autor: | Córdova Montenegro Alex Ramiro |
| Fecha: | 2017-01-11 |
| Solo para trabajos de grado | |
| Programa: | Pregrado |
| Título por el que opta: | Ingeniero Agroindustrial |
| Director: | Ing. Nicolás Pinto |

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Alex Ramiro Córdova Montenegro, con cédula de identidad N° 040177958-2; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es único y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 11 días de Enero del 2017

EL AUTOR:



Córdova Montenegro Alex Ramiro

C.I. 040177958-2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Córdova Montenegro Alex Ramiro**, con cédula de ciudadanía No **040177958-2**; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado titulado, **Estudio del manejo postcosecha de la granadilla *Passiflora ligularis* L**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En la condición de autor me reservo el derecho moral de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Córdova Montenegro Alex Ramiro

C.I. 040177958-2

Ibarra, a los 11 días de Enero del 2017

DECLARACIÓN

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Córdova Montenegro Alex Ramiro', is positioned above a dashed horizontal line.

Córdova Montenegro Alex Ramiro

040177958-2

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Alex Ramiro Córdova Montenegro, con cédula de ciudadanía 040177958-2 bajo mi supervisión

A handwritten signature in blue ink, reading "Nicolás Pinto", is positioned above a horizontal dotted line. The signature is written in a cursive style.

Ing. Nicolás Pinto
Director de tesis

DEDICATORIA

Este trabajo dedico primeramente a Dios, quien me ha dado la fortaleza necesaria para seguir adelante y culminar con la meta planteada.

A mis padres por su apoyo incondicional, en especial a mi madre Carmen Montenegro, quien con su entrega y sacrificio han sabido sacarme adelante, por estar a mi lado guiándome y aconsejándome siempre.

A mis hermanos quienes me han brindado apoyo incondicional, en todo el transcurso de mi carrera.

Alex Córdova

AGRADECIMIENTO

Primero quiero dar gracias a Dios por habernos dado la vida, fuerza y capacidad de haber realizado este proyecto, a mis padres por habernos guiado e impulsado con amor y cariño en los momentos de tristeza y debilidad en la vida de estudiante.

Expreso mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA), por su valiosa formación profesional del cual me llevo valiosas enseñanzas.

Al Ing. Nicolás Pinto, Director de Tesis, quien me guio en la elaboración de esta investigación.

A los señores asesores: Ing. Fernando Basantes, Ing. Jimmy Cuarán, Dra. Lucia Yépez, quienes contribuyeron para la culminación de esta investigación.

A mis amigos, compañeros y familiares, gracias por brindarme su apoyo durante mi etapa estudiantil, por empujarme hacia adelante y no permitir que retrocediera en el camino.

Alex Córdova

ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|--------|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| 1.1 PROBLEMA | 1 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN..... | 2 |
| 2 OBJETIVOS: | 3 |
| 1.3.1 Objetivo general. | 3 |
| 1.3.2 Objetivos específicos. | 3 |
| 2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS | 3 |
| CAPÍTULO II | 4 |
| MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 2.1 LA GRANADILLA | 4 |
| 2.1.1 Taxonomía..... | 5 |
| 2.1.2 Variedades..... | 6 |
| 2.2 FRUTO..... | 6 |
| 2.2.1 Valor nutricional | 6 |
| 2.2.2 Usos y aplicaciones | 7 |
| 2.3 ZONAS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA EN EL ECUADOR | 7 |
| 2.3.1 Requerimientos agroecológicos | 8 |
| 2.3.2 Carácter climatérico o no climatérico de la fruta | 9 |
| 2.4 POSTCOSECHA | 9 |
| 2.4.1 Respiración..... | 10 |
| 2.4.2 Transpiración..... | 10 |
| 2.4.3 Crecimiento y desarrollo de la granadilla | 10 |

| | |
|--|----|
| 2.4.4 Operaciones básicas de acondicionamiento | 11 |
| 2.5 ÍNDICE DE MADUREZ | 11 |
| 2.5.1 Madurez en la recolección | 13 |
| 2.5.2 Madurez fisiológica..... | 13 |
| 2.5.3. Madurez organoléptica..... | 13 |
| 2.5.4 Maduración comercial..... | 13 |
| 2.5.5 Calibre | 14 |
| 2.6 PÉRDIDAS POTENCIALES EN POSTCOSECHA..... | 14 |
| 2.6.1 Pérdidas por desórdenes fisiológicos | 14 |
| 2.6.2 Pérdidas por deshidratación | 15 |
| 2.6.3 Pérdidas por daño mecánico..... | 15 |
| 2.6.4 Pérdida por plagas y enfermedades..... | 15 |
| 2.7 MEDIDAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS | 16 |
| 2.7.1 Propiedades físicas | 16 |
| 2.7.2 Propiedades químicas..... | 17 |
| 2.7.3 Propiedades organolépticas | 18 |
| 2.8 INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO..... | 19 |
| 2.8.1 Refrigeración..... | 19 |
| 2.9 EMPAQUES | 20 |
| 2.9.1 Canastillas plásticas | 20 |
| 2.9.2 Cajas de cartón | 21 |
| CAPÍTULO III | 22 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 22 |
| 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 22 |

| | |
|---|----|
| 3.1.1 Ubicación del lugar de obtención de granadilla..... | 22 |
| 3.1.2 Lugar del experimento | 22 |
| 3.1.3 Insumos | 24 |
| 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS..... | 24 |
| 3.2.1 Materiales..... | 24 |
| 3.2.2 Equipos..... | 24 |
| 3.3 MÉTODOS | 25 |
| 3.3.1 Índice de madurez de la granadilla..... | 25 |
| 3.3.2 Análisis físico químicos de la materia prima, (°Brix, pH, acidez titulable, información nutricional, color, tamaño, longitud y diámetro). | 26 |
| 3.3.3 Operaciones postcosecha de la granadilla..... | 26 |
| 3.3.4 Evaluación del comportamiento físico químico de la granadilla en almacenamiento..... | 26 |
| 3.3.5 Esquema del análisis estadístico | 29 |
| 3.3.6 Variables evaluadas..... | 30 |
| 3.3.7 Manejo específico del experimento | 33 |
| CAPÍTULO IV..... | 40 |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 40 |
| 4.1. ÍNDICES DE MADUREZ DE LA GRANADILLA..... | 40 |
| 4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA GRANADILLA | 42 |
| 4.3 OPERACIONES DE BENEFICIO POSTCOSECHA DE LA GRANADILLA. | 44 |
| 4.4 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO QUÍMICO DE LA GRANADILLA EN ALMACENAMIENTO | 45 |
| 4.4.1 Análisis de varianza para sólidos solubles (°Brix)..... | 46 |

| | | |
|-----------------------|--|----|
| 4.4.2 | Análisis de varianza para pH (potencial hidrógeno) | 50 |
| 4.4.3 | Análisis de varianza para acidez titulable | 56 |
| 4.4.4 | Análisis de varianza para pérdida de peso | 60 |
| 4.4.5 | Duración de la fruta por contaje de días..... | 63 |
| 4.4.6 | Evaluación del ácido ascórbico..... | 64 |
| 4.4.7 | Balance de materiales..... | 66 |
| CAPÍTULO V | | 67 |
| CONCLUSIONES | | 67 |
| RECOMENDACIONES | | 69 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 70 |
| CAPÍTULO VI..... | | 73 |
| ANEXO 1 | | 73 |
| ANEXOS 2 | | 77 |
| ANEXO 3..... | | 85 |
| ANEXO 4..... | | 89 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. La granadilla, (Ocampo J, 2012) | 4 |
| Figura 2: Fruto de la granadilla, (Arex, 2012). | 5 |
| Figura 3: Cultivo de granadilla <i>Pasiflora ligularis L.</i> ,..... | 8 |
| Figura 4: Cambios de color con los diferentes estados de madurez de la granadilla, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1 997:2009. | 12 |
| Figura 5: Ubicación del lugar de obtención de granadilla | 22 |
| Figura 6: Recepción de la materia prima | 35 |
| Figura 7: Selección de la granadilla del índice de madurez pintón color 2. | 35 |
| Figura 8: Selección de la granadilla del índice de madurez pintón color 3. | 36 |
| Figura 9: Selección de la granadilla del índice de madurez pintón color 4. | 36 |
| Figura 10: Lavado por inmersión la fruta de granadilla..... | 37 |
| Figura 11: Desinfectado de la fruta de granadilla. | 37 |
| Figura 12: Escurrido y secado de la fruta de granadilla..... | 38 |
| Figura 13: Empacado e identificación de los diferentes tratamientos..... | 38 |
| Figura 14: Almacenado de la fruta en refrigeración de acuerdo a sus respectivos tratamientos. | 39 |
| Figura 15: Almacenado de la fruta a temperatura ambiente. | 39 |
| Figura 16: Concentración de sólidos solubles de los testigos en comparación con el resto. | 48 |
| Figura 17: Medias ponderadas de sólidos solubles (°Bríx)..... | 49 |
| Figura 18: Concentración de pH (Potencial Hidrógeno de los testigos en comparación con el resto) día 26 | 53 |
| Figura 19: Medias ponderadas de pH (potencial hidrogeno)..... | 55 |
| Figura 20: Acidez titulable de los testigos en comparación con el resto. | 57 |

| | |
|---|----|
| Figura 21: Medias ponderadas de la variable acidez titulable. | 59 |
| Figura 22: Medias ponderadas de la variable pérdida de peso..... | 62 |
| Figura 23: evaluación del ácido ascórbico a los dos mejores tratamientos..... | 65 |
| Figura 24: Balance de materia del manejo postcosecha de la granadilla. | 66 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Clasificación botánica de la granadilla. | 5 |
| Tabla 2: Contenido nutricional en 100 gramos de fruta comestible de granadilla. 6 | |
| Tabla 3: Los requisitos óptimos para el cultivo de la granadilla..... | 8 |
| Tabla 4: Clasificación de acuerdo al peso y diámetro de la fruta. | 14 |
| Tabla 5: Causas y daños de la granadilla. | 16 |
| Tabla 6: Tipos de calibres | 25 |
| Tabla 7: Estudio de las características | 26 |
| Tabla 8: Descripción de todos los tratamientos | 28 |
| Tabla 9: esquema del ADEVA..... | 29 |
| Tabla 10: índice de madurez de la granadilla..... | 41 |
| Tabla 11: características físico químicas de la granadilla..... | 42 |
| Tabla 12: Contenido de sólidos solubles (°Brix) por tratamiento día 26..... | 46 |
| Tabla 13: Análisis de varianza para sólidos solubles (°Brix) día 26..... | 46 |
| Tabla 14: Prueba de Tukey del día 26 de la variable sólidos solubles (°Brix) | 47 |
| Tabla 15: Medias ponderadas de la variable sólidos solubles (°Brix). | 48 |
| Tabla 16: Contenido de pH (Potencial Hidrógeno) por tratamiento en el día 26 . | 50 |
| Tabla 17: Análisis de varianza para pH (Potencial Hidrógeno)..... | 51 |
| Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% día 26 de variable pH (Potencial Hidrógeno) . | 51 |

| | |
|---|----|
| Tabla 19: Prueba de Tukey al 5% día 26 del factor A (Estado de Madurez)..... | 52 |
| Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% día 26 del factor B (Temperaturas de Almacenamiento)..... | 52 |
| Tabla 21: Medias ponderadas de la variable pH (Potencial Hidrógeno). | 54 |
| Tabla 22: Contenido de acidez titulable día 26 por tratamiento. | 56 |
| Tabla 23: Análisis de varianza del día 26 para la variable Acidez Titulable..... | 56 |
| Tabla 24: Medias ponderadas de la variable Acidez Titulable. | 58 |
| Tabla 25: Contenido de pérdida de peso al día 26 por tratamiento..... | 60 |
| Tabla 26: Análisis de varianza para Pérdida de Peso día 26..... | 60 |
| Tabla 27: Prueba de Tukey al 5% del día 26 de la variable Pérdida de Peso | 61 |
| Tabla 28: Prueba de Tukey al 5% día 26 del factor A (Estado de Madurez)..... | 62 |

RESUMEN

La carencia de una tecnología de conservación apropiada para el manejo postcosecha de frutas, produce bajos rendimientos y pérdidas económicas en los productores, por lo tanto, en esta investigación se plantea, como objetivo principal, caracterizar el manejo postcosecha de la granadilla *passiflora ligularis L*, conjuntamente con la aplicación de operaciones de beneficio adecuadas con el fin de reducir las pérdidas postcosecha y aumentar el tiempo de vida útil de la fruta. Para el presente estudio se utilizó granadilla de la Provincia del Carchi, Parroquia la Paz, Sector Gruta de la Paz. En la fase del diseño experimental se empleó un Diseño Completamente al azar con arreglo factorial $A \times B + 2$ donde: A Índice de madurez fisiológica (estado de madurez pintón 2, 3 y 4), B Temperaturas de almacenamiento (6, 8, y 10 °C), dos testigos (temperatura ambiente Carchi e Imbabura). Las operaciones de beneficio aplicadas fueron: recepción, selección, lavado, desinfectado, escurrido, secado, empacado y almacenado; durante las cuales se examinaron las variables cuantitativas tales como: sólidos solubles, pH, acidez titulable, pérdida de peso cada cuatro días; conjuntamente con las variables cualitativas; color y calibre. La variable vitamina C, se realizó al inicio de la conservación a los tres estados de madurez y al final a los dos mejores tratamientos. Con la aplicación de las operaciones de beneficio se logró alargar la vida útil de la granadilla, en el tratamiento T5 (Índice de madurez pintón 3 a Temperatura de almacenamiento 8 °C), se prolongó en 10 días más que el testigo (Carchi) y 14 días más que el testigo (Imbabura); por su parte, en el tratamiento T8 (Índice de madurez pintón 3 a Temperatura de almacenamiento 10 °C), en el cual se prolongó en 8 días más que el testigo (Carchi) y 12 días más que el testigo (Imbabura). Se determina que es recomendable para el almacenamiento de la granadilla el índice de madurez pintón 3, ya que alcanza un mayor tiempo de vida útil.

SUMMARY

The lack of an appropriate conservation technology for the post-harvest handling of fruits produces low yields and economic losses for producers. Therefore, the main objective of this research is to characterize post-harvest management of “granadilla” (*Pasiflora ligularis*) with the application of appropriate benefit operations, in order to reduce postharvest losses and increasing the useful life of the fruit. For the present study, granadilla from Carchi, La Paz, “Gruta de la Paz” Sector was used. In the experimental design phase, a completely randomized design with factorial arrangement $A \times B + 2$ was used, where A Physiological maturity index (maturity stage 2, 3 and 4), B Storage temperatures (6, 8, and 10 ° C), of the controls (ambient temperature Carchi and Imbabura). The benefit operations applied were: reception, selection, washing, disinfecting, draining, drying, packaging and storage; quantitative variables were examined such as: soluble solids, pH, titratable acidity, weight loss every four days; Together with the qualitative variables; Color and gauge. The variable vitamin C, was made at the beginning of the conservation at three states of maturity and at the end of the two best treatments. With the application of the benefit operations, it was possible to extend the useful life of the “granadilla”. In the treatment T5 (Index of mature maturity 3 to Storage temperature 8 ° C), it was prolonged in 10 days more than the control (Carchi) and 14 days more than the witness (Imbabura); In the treatment T8 (maturity index 3 at storage temperature 10 ° C), which lasted 8 days longer than the control (Carchi) and 12 days longer than the control in Imbabura. It was determined that the maturity index 3 is recommended for the storage of the “granadilla”, since it reaches a longer shelf life.

KEYWORDS: harvest, post-harvest, maturity, storage, treatment.

CAPÍTULO I

1.1 PROBLEMA

En la actualidad del país, la carencia de operaciones de beneficio y tecnología adecuada ha ocasionado que una gran parte de granadilla *Passiflora ligularis* L, se pierda en el manejo postcosecha, produciendo bajos rendimientos y generando problemas económicos en los agricultores que dependen de esta actividad.

Debido a los lugares de cultivo y en el extenso trayecto como es el transporte de la fruta, existen daños físicos, químicos y biológicos causados por no tener un buen manejo postcosecha. No existe mucha información de la fruta por ser un cultivo nuevo por parte de los agricultores y productores en el campo, la falta de previsión en estos aspectos puede llegar a causar hasta un 100% de pérdida del producto (Proaño, 2015).

La mayoría de productores no tienen capacitación para este tipo de tareas como son: procesos de selección, embalaje, almacenamiento y transporte. Debido a la extrema fragilidad que presenta la cáscara de la granadilla *Passiflora ligularis* L y un mal método de limpieza después de la recolección que es por inmersión, es inevitable la presencia de magulladuras y hongos que generan daños físicos y químicos en la fruta, en la mayoría de los casos los daños por hongos son el resultado de una infección y daños por plagas en precosecha, mientras que las infecciones, índice de madurez, deshidratación, humedad relativa y sobre calentamiento de la fruta, generan alteraciones en la fruta y pérdidas económicas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador, los cultivos de la granadilla *Passiflora ligularis* L, se encuentran ubicados preferentemente en los valles interandinos y la cordillera de los Andes. El Ecuador por su posición geográfica dentro del globo terrestre posee diferentes pisos climáticos, sin ser la excepción las provincias del Carchi, Esmeraldas, Imbabura y Sucumbíos siendo estas las cuatro provincias que pertenecen a la zona 1 del País.

Muchos productores se dedicaban al cultivo de tomate de árbol, pero debido a la variedad de plagas y gastos que tenían en este cultivo, optaron por sembrar granadilla siendo un cultivo más económico teniendo los productores más rentabilidad y ganancias económicas. Siendo las provincias de Imbabura y Carchi los sectores identificados como potenciales productores de granadilla, produciendo alrededor de 15 toneladas por hectárea anualmente, por su variabilidad en sus condiciones climáticas como la luz facilita la recolección en el estado de madurez adecuado dado que el color es el indicador de madurez más utilizado; la temperatura baja evita el sobrecalentamiento de los frutos, mientras que la humedad relativa alta evita la deshidratación de los mismos. Existen factores negativos que influyen en la cosecha y manejo postcosecha de este rubro agrícola, incrementado la presencia de plagas y enfermedades.

En los últimos años el cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis* L ha aumentado considerablemente para satisfacer las más variadas exigencias y beneficios para las personas, actualmente esta fruta abastece a los mercados mayoristas, minoristas y una cierta cantidad para exportación. Analizando las características y beneficios de esta fruta en el Carchi e Imbabura, la presente investigación tiene como objetivo establecer los parámetros postcosecha en la producción de granadilla para evitar pérdidas de propiedades nutricionales, físico químicas y caracterizar la fruta de manera que se pueda brindar un producto de mejor calidad.

2 OBJETIVOS:

1.3.1 Objetivo general.

Caracterizar el manejo postcosecha de la granadilla *Passiflora ligularis* L.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Establecer los índices de madurez de la granadilla.
- Caracterizar mediante análisis físico químicos de la materia prima, (°Brix, pH, humedad, Acidez titulable, información nutricional, color, tamaño, longitud y diámetro).
- Determinar las operaciones de beneficio postcosecha de la granadilla.
- Evaluar el comportamiento físico químico de la granadilla en almacenamiento.

2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hi: El índice de madurez, análisis físico químicos y las operaciones de beneficio postcosecha influye en el tiempo de conservación de la granadilla *Passiflora ligularis* L.

Ho: El índice de madurez, análisis físico químicos y las operaciones de beneficio postcosecha no influye en el tiempo de conservación de la granadilla *Passiflora ligularis* L.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 LA GRANADILLA

La planta de granadilla es un bejuco de hábito trepador y enredador semileñoso, sus raíces son fibrosas y ramificadas y profundizan de 20 cm a 40 cm. El tallo, es cilíndrico, de coloración amarillo verdoso en su estado inicial y marrón claro en estado adulto o lignificado, el tallo es la estructura de la planta, posee zarcillos con los cuales se enreda y trepa (Arex, 2012).



Figura 1. La granadilla, (Ocampo J, 2012)

Cada rama tiene nudos y entrenudos y en cada nudo se observa una hoja entera acorazonada de pecíolo corto y al lado se encuentran dos estípulas y al interior de éstas están las yemas florales. A medida que se van desarrollando las yemas florales se inicia la fase de formación de la flor, la cual es perfecta y requiere para su fecundación recibir el polen de otra flor de otra planta (Arex, 2012).

El fruto es una baya de cubierta dura de forma casi esférica de 6 cm a 8 cm de diámetro de color verdoso o ligeramente amarillento cuando se acerca a la maduración.

Cuando el fruto está completamente maduro es de un amarillo intenso y en la mayoría de los casos presenta puntos blanquecinos.



Figura 2: Fruto de la granadilla, (Arex, 2012).

El fruto posee en su interior un promedio de 200 a 250 semillas envueltas en un arilo grisáceo translúcido, mucilaginoso y acidulado que constituye la parte comestible, las semillas están unidas a una placenta blanca que corresponde al mesocarpio del fruto, las semillas son negras, planas en forma de escudo y presentan pequeñas zonas hundidas circulares y son relativamente pequeñas y de testa dura (Arex, 2012).

2.1.1 Taxonomía

Bernal, (2002), citado por García, (2008) Reporta la clasificación botánica; como se indica a continuación.

Tabla 1: Clasificación botánica de la granadilla.

| Reino | Vegetal |
|-------------------|--------------------------|
| Subreino | Espermalofita |
| División | Antofita |
| Subdivisión | Angiosperma |
| Clase | Dicotiledónea |
| Subclase | Archiclamydae |
| Orden | Parientales |
| Suborden | Flacaurtineas |
| Familia | Passifloraceae |
| Género | Pasiflora |
| Especie | Ligularis |
| Nombre científico | Pasiflora ligularis Juss |

Fuente: Bernal,(2002), citado por García, (2008).

2.1.2 Variedades

La granadilla es una especie de polinización abierta, por lo cual se tiene una amplia variabilidad de ella. Variedades comerciales de granadilla no existen, pero se pueden distinguir varios tipos de acuerdo con el tamaño, forma y corteza (Bernal, 2002).

Las variedades de las granadillas conocidas y distribuidas en el país son: la nacional y Colombiana (INEN, 1 997:2009).

2.2 FRUTO

Fruto es una baya de cubierta dura, de forma casi esférica, que mide entre 7 cm y 8 cm de diámetro. El color del fruto cambia de verde a amarillo intenso, según el grado de madurez. Generalmente, el fruto presenta puntos blanquecinos que varían de tamaño y número según el tipo (Rivera, Mieranda, Avila, & Nieto, 2002).

2.2.1 Valor nutricional

Bernal, (2002), citado por García, (2008), La granadilla presenta un bajo nivel de calorías, alto contenido de potasio, calcio, hierro, fósforo, carotenos, vitamina A y C y fibra. Además de aportar una cantidad significativa de fibra, que la convierten en un empaque natural, para la protección de la pulpa comestible de la fruta.

Tabla 2: Contenido nutricional en 100 gramos de fruta comestible de granadilla.

| Compuestos | Contenido |
|----------------------|------------------|
| Calorías | 46 |
| Agua, g | 86.0 |
| Proteínas, g | 1.10 |
| Grasa, g | |
| Carbohidratos | 11.6 |
| Fibra | 0.3 |
| Geniza, g | |
| Calcio | 7 |
| Fósforo | 30 |

| | |
|----------------------------|------|
| Hierro | 0.8 |
| Vitamina A, UI | |
| Tiamina, mg | |
| Riboflavina, mg | 0.1 |
| Ácido ascórbico, mg | 20.0 |

Fuente : Bernal J,(2002), citado por García M, (2008).

2.2.2 Usos y aplicaciones

- La granadilla se consume principalmente fresca, es una fruta ideal para "snack" por la facilidad de comerla y de llevarla. La pulpa se puede mezclar con helado, yogurt, añadirla en cócteles, ensaladas de frutas y vegetales.
- La granadilla presenta un sabor dulce, lo cual se deriva del contenido de azúcares y presenta bajo rendimiento en jugo por lo que se ha utilizado especialmente para consumo en fresco, siendo un factor importante para su aceptación el hecho de que es un fruto que presenta un aroma agradable.
- El procesamiento de la granadilla permite consumirla como: mermeladas, jaleas, concentrado, pulpa, jugo congelado. Se reconoce al jugo de granadilla como una excelente opción para iniciar a los bebés en el consumo de frutas (Baroja E, s.f.).

2.3 ZONAS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA EN EL ECUADOR

El cultivo de la granadilla tiene una amplia distribución en la Sierra Ecuatoriana, especialmente en los valles bajos del callejón interandino. El promedio de producción está alrededor de 14 a 15 toneladas por año obteniendo alrededor de 1100.10 tonelada en Ecuador (AGRONET, 2012).

- Imbabura: Atuntaqui, Ibarra, Ambuquí, Pimampiro
- Pichincha: Guayllabamba, Yaurqui, Nanegalito
- Tungurahua: Patate, Baños, Pelileo
- Chimborazo: Guano

- Azuay: Gualaceo, Girón, Santa Isabel
- Nueva Loja: Loja, Vilcabamba

2.3.1 Requerimientos agroecológicos

El paisaje típico de zonas productoras de granadilla.

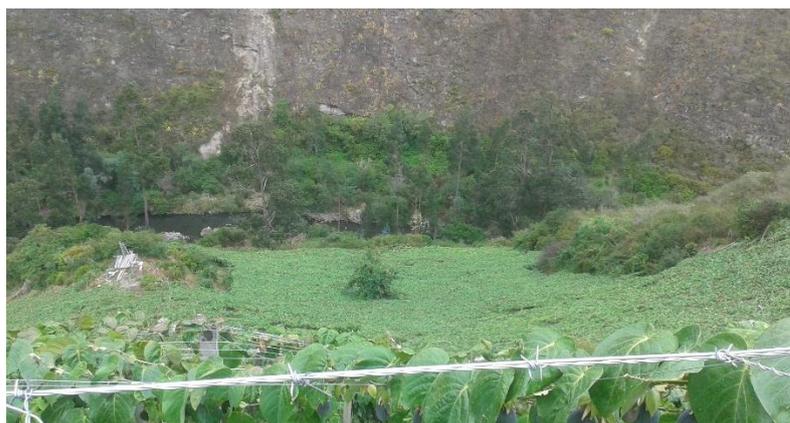


Figura 3: Cultivo de granadilla *Passiflora ligularis* L,

El cultivo óptimo de la granadilla se desarrolla a los 1.800 metros sobre el nivel del mar; con temperaturas entre los 16 °C a 24 °C, humedad relativa alrededor del 75%, pluviosidad entre los 1.500 a 2.500 mm anuales. Necesita de suelos profundos y fértiles con buena aireación, textura franca o franco arenosa, con gran contenido de materia orgánica y un pH entre 6 y 6.5 (Bernal J., 1994).

Tabla 3: Los requisitos óptimos para el cultivo de la granadilla.

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Temperatura °C | 14 – 24 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 1.600 - 2.200 |
| Precipitación (mm) | 1.500 - 2.500 |
| Suelo | Franco-franco arenoso |
| pH | 6 - 6.5 |

Fuente: (Bernal, IV seminario nacional de frutales de clima moderado, 2002) citado por (García, 2008).

Bernal, (1994), citado por García, (2008) Las distancias de siembra van desde 4×4 hasta 8×8, pero se estima que 6.4×6.4 es la más recomendable, la cual conduce a

244 plantas por hectárea. Las primeras cosechas se pueden obtener 12 meses después de establecido el cultivo.

2.3.2 Carácter climatérico o no climatérico de la fruta

Este factor inherente a la fruta está relacionado con la capacidad de ésta para continuar los procesos de maduración una vez que sea retirada de la planta. Las frutas que tienen esta facultad, son denominadas climatéricas y tienen la ventaja de poder ser recolectadas en etapas tempranas de su madurez (García, 2008).

De manera contraria, en las frutas no climatéricas los procesos fisiológicos de maduración (cambio de color, intensificación del sabor dulce y del aroma, reducción de la acidez) se detienen al ser retiradas de la planta, dando paso a las reacciones de deterioro o senescencia de la fruta (García, 2008).

Por esta razón este tipo de frutas deben ser recolectadas en estados avanzados de madurez, muy cercanos a los exigidos por el mercado. Bajo este criterio la granadilla está catalogada como una fruta climatérica, por lo cual el momento óptimo para su recolección puede ser planeado con mayor flexibilidad (García, 2008).

2.4 POSTCOSECHA

Las estrategias de manejo postcosecha de la fruta una vez recolectada se tienen: el carácter climatérico o no de la fruta, la tasa de respiración, el grado de madurez y la sensibilidad de la fruta a las condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa, concentración de dióxido de carbono, oxígeno y etileno.

Las frutas climatéricas sintetizan etileno al empezar a madurar, envejecer o cuando sufren algún tipo de daño. El etileno acelera los procesos de respiración de la fruta y con ello la velocidad de consumo de las reservas alimenticias, reduciendo el tiempo de vida útil de la fruta. Por lo tanto, para prolongar el tiempo de conservación de la granadilla, la cual es climatérica, es importante mantenerla en ambientes de baja concentración de etileno. Para lograr esto se debe manejar

granadilla sana que no presente ningún tipo de daño, manteniéndola a temperatura baja, almacenada sola o con productos vegetales que no presenten alta producción de etileno.(García, 2008).

2.4.1 Respiración

La tasa de respiración es otro aspecto importante a tener en cuenta, pues éste puede tomarse como un indicador del tiempo de vida útil que presenta la fruta. La tasa de respiración es un indicador de la velocidad a la que la fruta consume las reservas alimenticias, por lo tanto a mayor intensidad respiratoria las reservas alimenticias se consumen más rápido y por ende el tiempo de vida útil se hace más corto. La temperatura alta, la presencia de etileno en el ambiente, los daños físicos presentados por la fruta, incrementan la tasa de respiración (Garcia, 2008).

Por otro lado las concentraciones altas de dióxido de carbono, CO₂ y bajas de oxígeno O₂ y la baja temperatura la reducen. Por lo tanto, para prolongar la vida útil de la fruta se deben buscar condiciones que reduzcan la tasa de respiración (Garcia, 2008).

2.4.2 Transpiración

La transpiración es debida a la diferencia entre la presión de vapor de agua entre los espacios intercelulares y la del entorno del fruto. Todos los frutos transpiran tanto en el pre como en postcosecha. Si el fruto está unido a la planta las pérdidas se reponen a través de la savia (Perez, 2007).

2.4.3 Crecimiento y desarrollo de la granadilla

La planta de granadilla da la primera producción a los 9 o 10 meses y seguirá en una forma rentable por 5 o 7 años, El fruto es una baya de cubierta dura de forma casi esférica de 6 cm a 8 cm de diámetro de color verdoso o ligeramente amarillento cuando se acerca la maduración (Arex, 2012).

El fruto posee en su interior un promedio de 200 – 250 semillas envueltas en un arilo grisáceo traslúcido, mucilaginoso y acidulado que constituye la parte comestible, las semillas están unidas a una placenta blanca que corresponde al mesocarpio del fruto, las semillas son negras, planas en forma de escudo y presentan pequeñas zonas hundidas circulares y son relativamente pequeñas y de testa dura (Arex, 2012).

2.4.4 Operaciones básicas de acondicionamiento

Los requisitos mínimos de calidad que debe reunir el fruto son: presentar forma ovalada, los frutos deben estar enteros y sanos, sin quemaduras del sol, libres de humedad externa anormal, sin ningún olor o sabor extraño, con aspecto fresco, consistencia firme, limpias, sin materiales extraños (tierra, polvo, cuerpos extraños, etc.) (PRODAR, s. f.).

La granadilla debe lucir fresca, su cáscara firme sin abolladuras ni arrugas. La fruta debe mantener 3 cm de tallo. La pulpa tiene que estar compacta. El color debe ser intenso. Según la variedad, tonos muy oscuros junto con marchitamiento y una piel arrugada señalan frutas en estado decadente, que serán rechazadas o castigadas en precio por el consumidor (PRODAR, s. f.).

2.5 ÍNDICE DE MADUREZ

Si el agricultor cosecha la fruta que ha desarrollado un 25% de color amarillo, la fruta necesita un mínimo de dos días, a temperatura ambiente, para desarrollar en toda la cáscara un color amarillo más uniforme que favorece la apariencia y lograr un equilibrio brix/acidez muy agradable para el gusto del consumidor. No se debe cosechar fruta que tenga menos de un 20-25% de color amarillo, ya que su calidad final no será buena en cuanto a características organolépticas (Cerdas & Castro, 2003).

La madurez del fruto se aprecia visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles totales, acidez titulable (INEN, 1 997:2009).

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez:

COLOR 0: Fruto de color verde oscuro bien desarrollado.

COLOR 1: El color verde pierde intensidad y aparecen leves tonalidades amarillas.

COLOR 2: Aumenta el color amarillo en la zona media del fruto y permanece el color verde en la región cercana al pedúnculo y a la base del fruto.

COLOR 3: Predomina el color amarillo que se hace más intenso, manteniéndose verde la zona cercana al pedúnculo y a la base.

COLOR 4: El color amarillo ocupa casi toda la superficie del fruto, excepto pequeñas áreas cercanas al pedúnculo y a la base, en donde se conserva el color verde.

COLOR 5: El fruto es totalmente amarillo.

COLOR 6: El fruto presenta coloraciones anaranjadas y tonalidades rojizas.



Figura 4: Cambios de color con los diferentes estados de madurez de la granadilla, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1 997:2009.

- **Estado verde:** va del color cero a color 1
- **Estado pintón:** va del color 2 a color 4
- **Estado maduro:** va del color 5 a color 6

2.5.1 Madurez en la recolección

El grado de madurez en el momento de la recolección es uno de los principales factores que determinan la composición de las frutas, hortalizas y otros vegetales, influyendo sobre su calidad y su capacidad de conservación. La recolección en el momento óptimo, es absolutamente imprescindible para conseguir la máxima vida postcosecha del producto. A pesar de que la mayoría de las frutas sólo alcanzan su óptima calidad sensorial cuando se cosechan maduras, suelen recolectarse una vez que completan la madurez fisiológica pero sin haber alcanzado la madurez organoléptica, porque en ese estado son más resistentes a las lesiones mecánicas durante la manipulación postcosecha (Benavides & Cuasqui, 2008).

2.5.2 Madurez fisiológica

Se define al estado en el cual, la fruta luego de ser cosechada continúa madurando hasta lograr el sabor, aroma y otras características propias.

2.5.3. Madurez organoléptica

Se considera cuando la fruta ya ha alcanzado su máximo sabor y aroma que la hacen apta para el consumo. Para que lo logre, debe ser cosechada a partir de su madurez fisiológica (Codex, 2007).

2.5.4 Maduración comercial

La madurez comercial puede coincidir o no con la madurez fisiológica. En la mayor parte de los frutos el máximo desarrollo se alcanza antes de que el producto alcance es el estado de preferencia de los consumidores (López, 2003).

La madurez comercial hacer referencia al momento adecuado de proceder a la recolección de un producto destinado a un fin concreto, con el objeto de cumplir las exigencias del mercado (Wills, 1997).

2.5.5 Calibre

El calibre se determina por la masa unitaria y el diámetro de los frutos y se clasifica como:

Tabla 4: Clasificación de acuerdo al peso y diámetro de la fruta.

| DIÁMETRO ECUATORIAL, mm | Calibre (Tamaño) | Masa promedio, g |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| >74 | Grande | >150 |
| 74 – 65 | Mediano | 150 – 100 |
| < 65 | Pequeño | <100 |

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1 997:2009.

2.6 PÉRDIDAS POTENCIALES EN POSTCOSECHA

Las pérdidas en calidad y cantidad entre la cosecha y el consumo pueden oscilar entre el 5% y el 25% en países desarrollados, y entre el 20% y el 50% en países en desarrollo, dependiendo del producto, la variedad y las condiciones de manejo. Para reducir estas pérdidas, se debe tener en cuenta que los factores biológicos y ambientales unidos a las desigualdades morfológicas (raíces, tallos, hojas, frutos, etc.) son los responsables de la senescencia de los productos hortofrutícolas en postcosecha; debido a que estos factores afectan directa e indirectamente en el metabolismo y respiración del producto, haciendo que pierda peso y calidad (Flores, 2009).

2.6.1 Pérdidas por desórdenes fisiológicos

Se entiende por desorden fisiológico a aquel síntoma de pérdida de calidad generado por condiciones ambientales anormales o indeseables. Los factores ambientales que pueden causar este tipo de desórdenes son varios, como: temperatura, déficit de presión de vapor, manejo físico, composición atmosférica,

entre otros; siendo el más común y relevante la temperatura. Cuando el producto cosechado es expuesto a temperaturas que están fuera de su rango fisiológico aceptable, sus tejidos se dañan o se induce en ellos un metabolismo que resulta dañino a su integridad y calidad (Barriga, 2003).

2.6.2 Pérdidas por deshidratación

Mientras una hortaliza o una fruta está fijada a la planta madre, el suministro de agua para mantener un estado de turgencia celular es continuo, lo cual equilibra las pérdidas de agua por respiración y transpiración. Hablando en términos generales, el máximo de pérdida de agua aceptable para que los productos no pierdan calidad dependerá de su contenido de agua. Aquellos cultivos que contienen más del 90% de agua, llamados cultivos perecederos, son los más sensibles a pérdidas por deshidratación (Barriga, 2003).

2.6.3 Pérdidas por daño mecánico

Los daños mecánicos o físicos pueden ser: heridas, rupturas y cortes, abrasiones o roces, perforaciones o pinchazos y magulladuras (por impacto, compresión o vibración). Tales daños causan un aumento a la susceptibilidad al deterioro microbial, aumento en la tasa de respiración (producción de calor), mayor producción de etileno, descoloraciones externas e internas debido a la descompartmentalización de los componentes celulares expuestos al oxígeno. Estos daños mecánicos pueden superarse si al producto se le da un manejo cuidadoso desde que se cosecha en el campo hasta que llega a manos del consumidor (Barriga, 2003).

2.6.4 Pérdida por plagas y enfermedades

Se tiene que tener mucho cuidado con los productos cosechados porque si se maltratan, si no se almacenan a la temperatura y humedad relativa indicada para cada uno de ellos o si no se tratan con bactericidas y fungicidas, los microorganismos van a atacar causando deterioro, descomposición y pérdida de calidad (Barriga, 2003).

Tabla 5: Causas y daños de la granadilla.

| Enfermedades | Causas |
|---|---|
| <i>Roña, Antracnosis</i> | Estos hongos producen manchas marrones en las hojas y luego se pasan al fruto. |
| <i>Antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides)</i> | Ataca frutos ya formados entre los 40 y los 60 días, con manchas de color café rojizo rodeados de un halo blancuzco, que le dan apariencia de roñosa. |
| <i>Moho gris (Botrytis Cinerea)</i> | Este hongo afecta estructuras florales y frutos tiernos, Causando su caída y sin medidas de control puede causar un daño de la producción hasta de un 70%, el hongo tiene la capacidad de producir una gran cantidad de micelios. |
| <i>Pudrición Negra o Parda del Fruto (Glomerella Cingulata)</i> | Esta enfermedad se manifiesta en la etapa pos cosecha, cuando los frutos están mojados o los empaques están dañados, causando la pudrición de la granadilla. |

Fuente, (Salinas A y Gómez B, 2006).

2.7 MEDIDAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS

2.7.1 Propiedades físicas

Se consolida que las propiedades físicas generales incluyen: Contenido de, peso bruto, color, firmeza entre otras.

a) Peso (bruto)

El Diccionario Océano Uno (1990), manifiesta que es el peso total del producto más el peso de tara (peso del envase), expresado en gramos.

Esta pérdida de agua después de la cosecha da lugar a pérdidas de peso; en donde, para prolongar la vida útil del producto, el nivel de pérdida de agua debe ser lo más bajo posible.

b) Colorimetría

La colorimetría es el único de los métodos fisicoquímicos que no requiere la destrucción de la muestra. Se utiliza un aparato calibrado denominado colorímetro, cuya función es describir la coloración de la fruta objeto de la medición. Por ello,

el equipo emite la lectura de tres parámetros. L^* , a^* , b^* , según el estándar C.I.E. $L^*a^*b^*$. La luminosidad viene descrita por L^* .

El color negro presenta una luminosidad de 0 mientras que el blanco una luminosidad de 100. Los parámetros a^* y b^* se utilizan para evaluar la saturación y el tono. La saturación de la pureza de un color y el tono es el color propiamente dicho (Brezmes, 2001).

2.7.2 Propiedades químicas

a) Sólidos solubles

Las frutas y hortalizas contienen sólidos solubles, entre los cuales están los ácidos orgánicos, los aminoácidos, la sacarosa y otros tipos de azúcares, por lo que es más frecuente determinar su contenido total en porcentaje.

Se puede disponer de un refractómetro manual, que funciona por el principio de prismas ópticos inclinados, otros factores y una escala para la lectura directa de los grados °Brix (Secheitler, 2003).

b) pH

Sigla de potencial Hidrógeno. Es el símbolo de la concentración de iones H^+ , un factor que controla la regulación de muchas reacciones químicas, bioquímicas y microbiológicas. Expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución en moles /litro. También se lo define como el logaritmo negativo de la concentración iónica, el pH es una escala logarítmica y no lineal y por tanto un pH 3 es 10 veces más ácido que un pH 4.

Entre 0 y 7 la disolución es ácida, en un valor de 7 es neutra y en adelante hasta 14, es básica o alcalina.

c) Acidez titulable

Con la maduración, en general, se produce un aumento en la acidez de la pulpa. En las fases iniciales del crecimiento del fruto, la concentración de azúcares totales, reductores y no reductores, es baja. Cuando la maduración progresa, los azúcares totales aumentan rápidamente con la aparición de glucosa y fructosa (Rahman, 2002).

En la práctica, se toma como un pH final de 8.2, cuando se usa fenolftaleína como indicador. Para reportar la acidez, se considera el ácido orgánico más abundante del producto vegetal (Bósquez, 1992).

d) Vitamina C

El ácido ascórbico es una vitamina que sólo el hombre y otros pocos mamíferos la requieren, debido a que carecen de la enzima necesaria para efectuar una de las etapas de su biosíntesis. La vitamina C se encuentra muy difundida en el reino vegetal, aunque algunas frutas la contienen en proporción excepcional (Braverman 1980).

2.7.3 Propiedades organolépticas

Color

Se ratifica que es un factor para valorar la calidad de un alimento. En efecto, frecuentemente está ligado a la maduración, presencia de impurezas, realización inapropiada o defectuosa de un tratamiento tecnológico, malas condiciones de almacenamiento, comienzo de una alteración por microorganismos (Angón E, 2006).

2.8 INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO

2.8.1 Refrigeración

Las bajas temperaturas disminuyen la actividad de las enzimas y microorganismo responsables del deterioro de los productos perecederos.

De esta manera, se reduce el ritmo respiratorio, se conservan las reservas que son consumidas en este proceso, se retarda la maduración y se minimiza el déficit de las presiones de vapor entre el producto y el medio ambiente que disminuyen la deshidratación.

Para llevar a cabo el almacenamiento de los frutos, es necesario realizar un pre enfriamiento de las cámaras y del producto cosechado (López, 1995; Gallo, 1997).

Daños por el frío: el daño por el frío es un desorden físico inducido por temperaturas bajas pero superiores al punto de congelación, que afectan a los productos susceptibles a estas lesiones (Barreiro Méndez & Sandoval Briceño).

Las principales consecuencias son:

- a) Cambios internos (puntos o áreas pueden reblandecerse y ponerse de color pardo, marrón o negro).
- b) Decoloración externa.
- c) Moteado superficial en la piel.
- d) Irregularidades en la maduración.
- e) Desarrollo de sabores extraños.
- f) Rápida aparición de podredumbres por mohos y signos de marchitamiento.
- g) Pérdidas del valor nutritivo.
- h) Incapacidad para madurar y aumento de la susceptibilidad a las alteraciones fúngicas.

2.9 EMPAQUES

El empaque debe evitar el daño mecánico por compresión, vibración, abrasión, e impacto; proteger la fruta de la deshidratación y del ataque de microorganismos, pájaros y roedores; evitar la contaminación con productos químicos o cualquier otro producto o elemento; además debe proporcionar una atmósfera modificada benéfica. Para evitar el daño mecánico o la contaminación por medios biológicos o químicos los materiales de empaque deben ser estructurales, higiénicos y permeables (García, 2008).

Con el uso de empaques se busca también proporcionar una atmósfera benéfica a la fruta. Como se mencionó previamente concentraciones altas de CO₂ y bajas de O₂ reducen la velocidad de respiración de la fruta y con ello se contribuye a conservar la fruta por tiempos mayores. Este cambio de la concentración del CO₂ y del O₂ en la atmósfera que rodea la fruta es lo que se conoce como atmósfera modificadas y una manera de alcanzarlas es utilizando empaques que presentan diferente permeabilidad al oxígeno y al dióxido de carbono (García, 2008).

2.9.1 Canastillas plásticas

Son los empaques que más se ajustan a estos requerimientos, pues son fáciles de llenar, apilar, manipular, transportar; además están disponibles en una gran variedad de diseños especialmente relacionados con la altura de la canastilla y el grado de ventilación.

El peso de las canastillas plásticas es bajo comparado con la capacidad de transporte que presentan, son reutilizables previa limpieza y desinfección, por lo cual la inversión inicial en su compra se recupera fácilmente. Las canastillas plásticas de 60×40×25 cm y 50×30×30 cm son los empaques recomendados para el transporte de la granadilla cuando se comercializa en grandes volúmenes hacia los centros de distribución (García, 2008).

2.9.2 Cajas de cartón

El empaque más utilizado es la caja de cartón protegida, también se utilizan bandejas de fibra de paja toquilla o plástico con tabiques individuales para cada fruta, dentro de cajas de 40 x 30 x 10 cm de dimensiones internas. Algunos exportadores comercializan granadillas en cajas de cartón de dos piezas, dentro de las cuales colocan hasta dos filas de frutas envueltas individualmente en papel de seda.

Número de frutas por caja: es aconsejable utilizar calibres entre 140 – 160 frutas.

Peso total de la caja: los exportadores comercializan cajas de 12 Kg a 15 Kg netos.

Se recomienda empacar hasta 160 frutas en cajas de hasta 15 Kg. y hasta 175 frutas en cajas de hasta 18 Kg (Fao., s.f.)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en las unidades eduproductivas de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte (Ibarra, Imbabura, Ecuador).

3.1.1 Ubicación del lugar de obtención de granadilla

La fruta es obtenida de los cultivos del Sr. Fidel Proaño en la Gruta de la Paz.



| | |
|------------|-----------------|
| Provincia: | Carchi |
| Cantón: | Montúfar |
| Parroquia: | La Paz |
| Lugar: | Gruta de la Paz |

Figura 5: Ubicación del lugar de obtención de granadilla

3.1.2 Lugar del experimento

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en las provincias de:

Carchi: la presente investigación se desarrolló en las instalaciones de actos públicos de la comunidad de Tuquer.

| | |
|----------------------------|---------------------|
| Provincia: | Carchi |
| Cantón: | Montúfar |
| Parroquia: | La Paz |
| Lugar: | Comunidad de Tuquer |
| Temperatura: | 15 ±2 °C |
| Altitud: | 2800 m. s. n. m. |
| Humedad relativa promedio: | 73 % |

Imbabura: la investigación se desarrolló en unidades eduproductivas de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte; ubicadas en la Ciudadela San Andrés, de la Parroquia de El Sagrario del Cantón Ibarra.

Los análisis físico-químicos se realizaron en el laboratorio de análisis físico-químicos y microbiológicos de la FICAYA en la Universidad Técnica del Norte.

| | |
|----------------|--------------------------------|
| Provincia: | Imbabura |
| Cantón: | Ibarra |
| Parroquia: | El Sagrario |
| Lugar: | Unidades productivas de la UTN |
| Altitud: | 2250 m.s.n.m. |
| Longitud: | 78°08 'Oeste |
| Latitud: | 0°20' Norte |
| Temperatura: | 18±2 °C |
| H.R. Promedio: | 70 % |

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de la ciudad de Ibarra, Granja Experimental de la Universidad Técnica del Norte (UTN).

3.1.3 Insumos

- Agua destilada
- Hipoclorito de sodio
- Hidróxido de sodio
- Solución de buffer pH

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales

- Kavetas de plástico pequeñas (40 u)
- Guantes
- Materiales de limpieza y aseo
- Calibrador
- Regla graduada
- Tubos de ensayo
- Embudo, para filtración
- Embudo
- Mortero
- Matraz Erlenmeyer de 250cm³
- Matraz Erlenmeyer de 125 cm³
- Matraz volumétrico de 250 cm³
- Matraz volumétrico de 100 cm³
- Vaso de precipitación, de 50 cm³
- Vaso de precipitación, de 100 cm³
- Vaso de precipitación, de 250 cm³
- Recipiente con capacidad de 500 a 1000cm³

3.2.2 Equipos

- Balanza semianalítica, de capacidad de 2kg
- Refractómetro, manual de 0 a 32⁰Brix

- Potenciómetro con electrodos de vidrio
- Refrigeradoras
- Computador
- Cámara fotográfica

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Índice de madurez de la granadilla

Los análisis físico-químicos fueron realizados en el Laboratorio de análisis físico-químicos y microbiológicos de la FICAYA en la Universidad Técnica del Norte, las variables que se midieron son diámetro longitudinal y transversal, color de maduración y calibre.

3.3.1.1 Requisitos de madurez

La madurez del fruto se aprecia visualmente por su color externo. Su estado de madurez se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles totales, acidez titulable.

Estado verde: va del color cero a color 1

Estado pintón: va de color 2 a color 4

Estado maduro: va de color 5 a color 6

3.3.1.2 Clasificación por calibres

Tabla 6: Tipos de calibres

| DIÁMETRO ECUATORIAL, mm | Calibre (Tamaño) | Masa promedio, g |
|----------------------------|------------------|------------------|
| > 74 | Grande | >150 |
| 74 – 65 | Mediano | 150-100 |
| < 65 | Pequeño | <100 |

Fuente: (INEN, 1 997:2009)

3.3.2 Análisis físico químicos de la materia prima, (°Brix, pH, acidez titulable, información nutricional, color, tamaño, longitud y diámetro).

Tabla 7: Estudio de las características

| FÍSICAS | Método | Unidades |
|-------------------------|---|-----------------|
| Color | Esta prueba se realizó con un colorímetro que permite determinar el color. INEN1 997:2009 numeral 4.2 | Nm |
| Tamaño | Se midió con un calibrador de precisión. | mm |
| Longitud | Se realizó de acuerdo a la norma INEN1 997:2009 | mm |
| Diámetro | Se realizó de acuerdo a la norma INEN1 997:2009 | mm |
| QUÍMICAS | | |
| pH | Se realizó con el método potencio métrico de la norma, INEN 389. | |
| Acidez titulable | La medición de la acidez titulable se realizó de acuerdo a la Norma INEN 381 | % |
| Sólidos solubles | Se realizó según la norma INEN 380 | °Brix |
| Vitamina C | Se utilizó el método de Titulación con 2-6 Diclorofenol indofenol, siguiendo los pasos descritos en AOAC Official Method 967.21 | Mg/100g |

3.3.3 Operaciones postcosecha de la granadilla

Las operaciones postcosecha que se realizaron son (recepción, selección, lavado, desinfectado, escurrido, empacado y almacenado), se determinaron de acuerdo a la norma INEN 1 997, la literatura es aplicada de acuerdo a la zona de producción.

3.3.4 Evaluación del comportamiento físico químico de la granadilla en almacenamiento.

Para la evaluación del tiempo de conservación en refrigeración se tomó como muestra 1000g de granadilla del índice de madurez pintón color (2, 3 y 4) el cual se empaco en kavetas plásticas.

3.3.4.1 Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al azar con arreglo factorial $A \times B + 2$ en el que (A) Índice de madurez fisiológica, (B) Temperaturas de almacenamiento y dos testigos. Se obtuvo como resultado 9 tratamientos con 3 repeticiones.

3.3.4.2 Factores en estudio

Se analizaron tres factores en el estudio postcosecha de la granadilla: Índice de madurez fisiológica, temperatura de refrigeración y dos testigos.

FACTOR A: Índice de madurez fisiológica de la granadilla.

Se analizó de acuerdo al estado de madurez pintón de la norma NTE INEN 1 997, se toma los estados de madurez pintón 2, 3 y 4.

A1: Estados de madurez pintón 2

A2: Estados de madurez pintón 3

A3: Estados de madurez pintón 4

FACTOR B: Temperaturas de almacenamiento

B1: Temperatura de refrigeración 6°C

B2: Temperatura de refrigeración 8°C

B3: Temperatura de refrigeración 10°C

TESTIGO

Testigo 1: Estado de madurez de la materia prima a temperatura ambiente Carchi (15±2 °C).

Testigo 2: Estado de madurez de la materia prima a temperatura ambiente Imbabura (18±2 °C).

3.3.4.3 Tratamientos

El número de tratamientos fueron 11 que resultaron de la combinación de, tres tipos de índice de madurez fisiológica, tres temperaturas de almacenamiento y dos testigos.

Las interacciones de los niveles se presentan en el siguiente cuadro

Tabla 8: Descripción de todos los tratamientos

| Tratamientos | Combinaciones | Descripción |
|---------------------|----------------------|--|
| 1 | A1B1 | Índice de madurez fisiológica color 2 + Temperatura de almacenamiento 6°C |
| 2 | A1B2 | Índice de madurez fisiológica color 2 + Temperatura de almacenamiento 8°C |
| 3 | A1B3 | Índice de madurez fisiológica color 2 + Temperatura de almacenamiento 10°C |
| 4 | A2B1 | Índice de madurez fisiológica color 3+ Temperatura de almacenamiento 6°C |
| 5 | A2B2 | Índice de madurez fisiológica color 3 + Temperatura de almacenamiento 8°C |
| 6 | A2B3 | Índice de madurez fisiológica color 3 + Temperatura de almacenamiento 10°C |
| 7 | A3B1 | Índice de madurez fisiológica color 4 + Temperatura de almacenamiento 6°C |
| 8 | A3B2 | Índice de madurez fisiológica color 4 + Temperatura de almacenamiento 8°C |
| 9 | A3B3 | Índice de madurez fisiológica color 4 + Temperatura de almacenamiento 10°C |
| 10 | Testigo | Índice de madurez fisiológica + Temperatura de almacenamiento ambiente Carchi. |
| 11 | Testigo | Índice de madurez fisiológica + Temperatura de almacenamiento ambiente Imbabura. |

3.3.4.4 Características del experimento

Número de repeticiones:

Tres (3)

Número de tratamientos:

Once (11)

Unidades experimentales:

El número de unidades experimentales es $(t \times r) = 33$

3.3.4.5 Características de la unidad experimental

La unidad experimental está compuesta de 1000 gramos de fruta de consistencia firme, aspecto fresco, sano y sin daños de podredumbre o deterioro alguno, la fruta fue envasada en kavetas plásticas.

3.3.5 Esquema del análisis estadístico

Tabla 9: esquema del ADEVA

| FACTORES DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|-----------------------|--------------------|
| Total | 32 |
| Tratamientos | 10 |
| Factor A | 2 |
| Factor B | 2 |
| Interacciones AxB | 4 |
| Testigo vs Resto | 1 |
| T1 vs T2 | 1 |
| Error Experimental | 22 |

3.3.5.1 Análisis funcional

Cuando se detectó diferencia estadística significativa al 1 y al 5% entre tratamientos y factores se realizó las siguientes pruebas:

| | |
|---------------|--|
| TUKEY | Para tratamientos |
| | Para el factor A (estado de madurez) |
| | Para el factor B (temperatura de almacenamiento) |
| COMPARACIONES | Para testigos |

3.3.6 Variables evaluadas

Se realizó la evaluación de las características físico-químicas en el Laboratorio de análisis físico-químicos y microbiológicos de la FICAYA en la Universidad Técnica del Norte, las variables que se midieron son: °Brix, pH, acidez titulable y pérdida de peso. Estas variables fueron medidas cada cuatro días. La variable ácido ascórbico fue medida a los 2 mejores tratamientos al final de la conservación en almacenamiento.

Se realizó una revisión diaria, tomando en cuenta para que no se encuentren alteraciones en los siguientes parámetros: temperatura, humedad relativa y la luz natural.

➤ Variables Cuantitativas.

- ✓ Sólidos Solubles (°Brix)
- ✓ pH
- ✓ Acidez titulable
- ✓ Pérdida de peso
- ✓ Vitamina C

➤ Variables Cualitativas.

- ✓ Color
- ✓ Calibre

3.3.6.1 Variables cuantitativas

a) °Brix

La medición de esta variable se basó en la norma INEN 380.

b) pH

La medición de pH se realizó de acuerdo a la Norma INEN 389.

c) Acidez titulable

La medición de la acidez titulable se realizó de acuerdo a la Norma INEN 381.

Se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$A = \frac{V1 * N1 * M * 10}{V2}$$

Siendo:

A= g de ácido en 1000 cm³ de producto.

V1 = cm³ de NaOH usados para la titulación de la alícuota.

N= Normalidad del Hidróxido de sodio usado.

M= Peso molecular del ácido considerado como referencia.

V2= volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6.4.

d) Pérdida de peso

Para medir esta variable se utilizó una balanza analítica de 0.001g.

e) Ácido Ascórbico (Vitamina C)

El análisis de ácido ascórbico se realizó, en el Laboratorio de análisis físico-químicos y microbiológicos de la FICAYA en la Universidad Técnica del Norte. Este análisis se realizó al principio de la conservación y al final del experimento a los dos mejores tratamientos.

Se utilizó el método de Titulación con 2-6 Diclorofenol indofenol, siguiendo los pasos descritos en AOAC Official Method 967.21.

Cálculo:

$$\text{mg. de Ácido Ascórbico} = (X-B) (F/E) (V/Y)$$

Donde:

X = promedio de ml de diclorofenol indofenol gastados en la muestra.

B = promedio de ml de diclorofenol indofenol gastados en el blanco.

F = mg. ácido ascórbico equivalente a 1.0 ml de solución estándar de diclorofenol indofenol.

E = peso o volumen de la muestra.

V = volumen inicial de la solución ensayada.

Y = volumen de muestra o alícuota titulada.

3.3.6.2 Variables cualitativas

a) Color

Permitió realizar la comparación numérica del color de las distintas muestras, la cual se expresó como la diferencia de color (ΔE); para su medición, se utilizó el método $L^*a^*b^*$, por medio de un espectrofotómetro que interpreta el color básicamente de la misma manera que lo hace el ojo humano.

ΔL^* (muestra L^* menos estándar L) = diferencia en luminosidad u oscuridad

Δa^* (muestra a^* menos estándar a) = diferencia en rojo y verde

Δb^* (muestra b^* menos estándar b) = diferencia en amarillo y azul

ΔE = diferencia de color total

Para determinar la diferencia de color total entre las tres coordenadas se usa la siguiente fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L)^2 + (a^* - a)^2 + (b^* - b)^2}$$

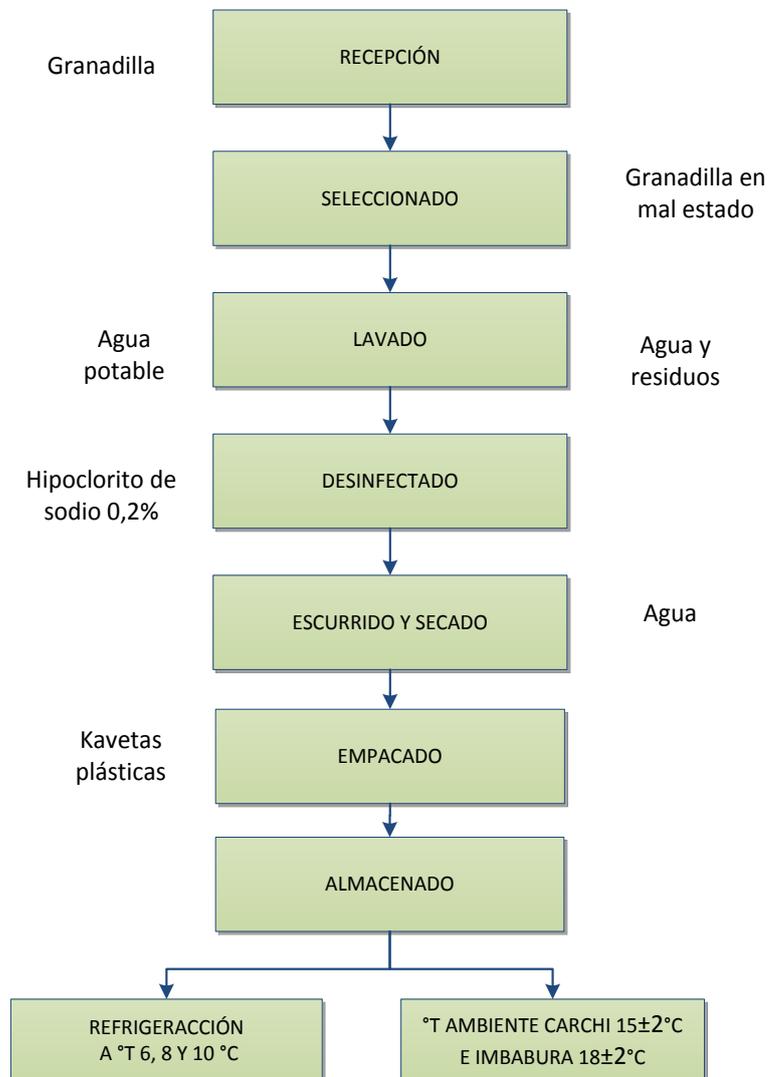
a) Calibre

Se midió con un calibrador de precisión.

3.3.7 Manejo específico del experimento

En el manejo específico del experimento se presenta el diagrama de flujo detallando los pasos de cada operación postcosecha.

Diagrama de bloques del estudio postcosecha de la granadilla



3.3.7.1 Materia prima

Las granadillas que se utilizaron en la presente investigación se obtuvieron de los cultivos del Sr. Fidel Proaño de la Gruta de la Paz, provincia del Carchi, para iniciar el momento de la cosecha el productor mira el color de la granadilla que pasa de un color verde amarillento a un amarillo anaranjado.

La cosecha se realiza mediante la torsión del fruto con un tirón fuerte a fin de romper el pedúnculo. La fruta es cosechada manualmente en horas de la mañana, se debe encontrar seca para evitar daños en la corteza de la fruta. Algunos productores al cosechar la granadilla las clasifican directamente y las colocan en cajas de cartón con una dimensión de 50 x 30 x 30 cm, también protegida de una bandeja en el fondo de la caja para evitar daños físicos, la dimensión dentro de cajas de 40 x 30 x 10 cm de dimensiones internas.

También se cosechan en cestas de plástico de 52 x 35 x 32cm, en cuyo fondo se coloca una hoja de esponja para evitar daños físicos y transportar las frutas al lugar de clasificación.

El número de frutas por caja: es aconsejable utilizar de acuerdo al calibres entre 140 – 160 frutas. Peso total de la caja: los exportadores comercializan cajas de 12 Kg a 15 Kg netos. Se recomienda empacar hasta 160 frutas en cajas de hasta 15 Kg y hasta 175 frutas en cajas de hasta 18 Kg (Fao., s.f.).

3.3.7.2 Recepción

La recepción de la granadilla se llevó a cabo de acuerdo a la normalización existente para frutas que exige las siguientes condiciones de presentación y tamaño:

- Enteras, limpias, frescas, sanas, completo desarrollo, forma y coloración.
- Sin olores o sabores extraños, sin humedad exterior anormal, exenta de cortaduras, magulladuras, manchas, alteraciones causadas por plagas o enfermedades y libre de residuos químicos no permitidos.



Figura 6: Recepción de la materia prima

3.3.7.3 *Seleccionado*

La fruta receptada fue seleccionada y clasificada, tomando en cuenta la categoría y el estados de madurez considerados para el estudio.

Categoría I: el fruto debe tener un diámetro mayor de 66 mm y defectos o manchas en la cáscara entre el 5 y el 10%.

ÍNDICE DE MADUREZ PINTÓN

Estado de madurez pintón 2: Aumenta el color amarillo en la zona media del fruto y permanece el color verde en la región cercana al pedúnculo y a la base del fruto.



Figura 7: Selección de la granadilla del índice de madurez pintón color 2.

Estado de madurez pintón 3: Predomina el color amarillo que se hace más intenso, manteniéndose verde la zona cercana al pedúnculo y a la base.



Figura 8: Selección de la granadilla del índice de madurez pintón color 3.

Estado de madurez pintón 4: El color amarillo ocupa casi toda la superficie del fruto, excepto pequeñas áreas cercanas al pedúnculo y a la base, en donde se conserva el color verde.



Figura 9: Selección de la granadilla del índice de madurez pintón color 4.

Se realizó la selección de 55 kg de granadilla obtenidos de 5 cajas las cuales fueron utilizadas para la investigación.

Fruta que no es apta para la investigación, granadillas de calibre pequeño, con un diámetro ecuatorial < 65 mm y una masa promedio < 100 g, una cantidad de 4,16kg.

Fruta con magulladuras, manchas y fisuras en la cascara mayor al 10 % una cantidad de 2,31 kg.

Frutas en que se encuentran en buen estado pero con un índice de madures de consumo o estado de madurez 5 y 6 una cantidad de 5,58 kg.

3.3.7.4 Lavado

Se realizó un lavado con agua potable por inmersión con el propósito de eliminar la suciedad de la fruta, se coloca la granadilla en un recipiente grande para que no exista fricción y se produzca magulladuras en la granadilla.



Figura 10: Lavado por inmersión la fruta de granadilla.

3.3.7.5 Desinfectado

La desinfección y preparación de las granadillas se realizó con el objetivo de eliminar los agentes biológicos (microorganismos) o químicos (residuos de pesticidas) por lo que estos factores podrían afectar la investigación, en la desinfección se utilizó agua potable con hipoclorito de Sodio al 0.2% (NaClO).



Figura 11: Desinfectado de la fruta de granadilla.

3.3.7.6 *Escurreido y Secado*

Después del desinfectado se coloca la granadilla en bandejas plásticas con perforaciones para realizar un escurrido del exceso de agua y un secado a temperatura ambiente por un tiempo de dos horas.



Figura 12: Escurreido y secado de la fruta de granadilla.

3.3.7.7 *Empacado*

El empacado de las granadillas se lo realizó en kavetas plásticas, observando sus estados de madurez y las características deseadas de la fruta.

Tomando en cuenta la unidad experimental que es de 1000g (10 unidades) aproximadamente de fruta, de acuerdo al estado de madurez pintón considerado para el estudio, utilizando una balanza gramera o analítica.



Figura 13: Empacado e identificación de los diferentes tratamientos.

3.3.7.8 Almacenado

Cada una de las muestras se almacenaron en un lugar adecuado identificando su estado de madures y temperatura de almacenamiento.

Almacenado en refrigeración

La fruta se almacenó a una temperatura de 6, 8 Y 10 °C, en sus respectivos empaques que son kavetas plásticas.



Figura 14: Almacenado de la fruta en refrigeración de acuerdo a sus respectivos tratamientos.

Almacenado al ambiente

La fruta se almacenó a temperatura ambiente, en las provincias del Carchi e Imbabura tomando en cuenta la temperatura y la humedad relativa de cada provincia se empacó en kavetas plásticas.



Figura 15: Almacenado de la fruta a temperatura ambiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ÍNDICES DE MADUREZ DE LA GRANADILLA.

Para establecer el índice de madurez óptimo, para la cosecha de la granadilla se utilizó el parámetro del color, siendo este un factor clave en la determinación del momento óptimo de recolección de la fruta. El color cambia de un estado verde a pintón hasta llegar finalmente a un estado maduro o de consumo obteniendo un color amarillo en toda la corteza de la granadilla.

Para establecer el índice de madurez de la granadilla se utilizaron los parámetros detallados en la tabla N° 10, que contiene los valores de las variables analizadas para la determinación del índice de madurez del estado verde, pintón y maduro, la escala colorimétrica de los 6 estados de color se elaboró de acuerdo a la norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 1997 (2009).

Tabla 10: índice de madurez de la granadilla

| | | ÍNDICE DE MADUREZ | | | | | | |
|--------------------------|-------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | |  | | | | | | |
| Unidades | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Color espectral | nm | 562 | 564 | 566 | 567 | 569 | 570 | 571 |
| Saturación | % | 1,8454 | 2,6125 | 2,3733 | 3,6678 | 4,5182 | 5,0256 | 6,7229 |
| Color | RGV |  | | | | | | |
| Sólidos solubles: | °Brix | 7,6 | 10,3 | 13,20 | 14,0 | 14,2 | 15,2 | 16 |
| pH: | | 4,1 | 4,4 | 4,61 | 4,65 | 4,67 | 4,71 | 4,74 |
| Acidez: | % | 0,84 | 0,68 | 0,60 | 0,53 | 0,48 | 0,44 | 0,40 |

En la tabla N°10, se observa que el color reflejado representa la longitud de onda de la radiación ultra violeta, que fue de 562 nm para el índice de madurez verde y 570 nm para el índice de madurez de consumo. Se considera que los valores óptimos de color para la recolección es el índice de madurez pintón, cuyos valores fueron 566, 567 y 569 nm del estado pintón 2, 3 y 4 respectivamente.

El porcentaje de color hace referencia a la cantidad de pigmentos (clorofila, antocianinas, carotenos). Se puede observar que en el índice de madurez verde, el porcentaje de saturación es de 1,8454 %; para los índices de recolección óptimo siendo el estado pintón 2, 3 y 4 el porcentaje de saturación óptimo es 2,3733, 3,6678 y 4,5283 % respectivamente.

De acuerdo al índice de madurez, el aumento gradual de los sólidos solubles (SST), y el pH, son inversamente proporcionales a la acidez titulable que disminuye al madurar la fruta. Por lo que se determina que las variables (color, SST, PH, acidez) cambian a medida que aumenta el estado de madurez del fruto. Estableciendo de manera óptima el estado de madurez de recolección, el estado de madurez

fisiológico y el estado de madurez de consumo de los frutos que comprenden los rangos (0 a 1), (2 a 4) y (5 a 6) respectivamente.

4.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA GRANADILLA

Tomando en cuenta el color y tamaño como los factores más importantes en la calidad de la granadilla se procedió a caracterizar el tamaño mediano, el cual fue evaluado los siguientes parámetros en características físicas: color, diámetro longitudinal, diámetro transversal y peso. Características químicas: sólidos totales, acidez, pH y ácido ascórbico.

Tabla 11: características físico químicas de la granadilla

| Índice |  | | | |
|------------------------------|---|------------------|------------------|--------|
| | Características físicas | | | |
| Unidad | ÍNDICE DE MADUREZ PINTÓN | | | |
| | Madurez pintón 2 | Madurez pintón 3 | Madurez pintón 4 | |
| Color espectral | nm | 566 | 567 | 569 |
| Saturación | % | 2,3733 | 3,6678 | 4,5182 |
| Diámetro longitudinal | mm | 89,87 | 90,92 | 91,53 |
| Diámetro transversal | mm | 68,12 | 69,85 | 68,12 |
| Peso promedio (u) | gr | 138 | 138 | 147 |

| Características químicas | | | | |
|---------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Unidad | Madurez pintón 2 | Madurez pintón 3 | Madurez pintón 4 |
| Sólidos totales: | °Brix | 13,20 | 14,0 | 14,2 |
| pH: | | 4,61 | 4,65 | 4,67 |
| Contenido de Agua | % | 80,76 | 76,71 | 71,69 |
| Acidez: | | 0,60 | 0,53 | 0,48 |
| Ácido Ascórbico | mg/100g | 31,15 | 29,4 | 28,5 |

En la Tabla N° 11 se observa los cambios existentes en las características físicas y químicas del estado de madurez pintón de la granadilla. Las características físicas; como el color del fruto de granadilla, es una propiedad relacionada directamente con la madurez del fruto; el peso de 130 a 147 g; diámetro longitudinal de 89,87 a 91,53 mm y diámetro transversal de 68,12 a 69,85 mm, son propiedades que están relacionadas con el estado de madurez mediano pintón.

Características químicas; sólidos solubles, o concentración de sacarosa de 13,20 a 14,2 °Brix, pH de 4,61 a 4,67, el cual se incrementa conforme avanza la madurez del fruto. El contenido de acidez titulable es de 0,60 a 0,48 g ác cítrico/ 100g; y de 31,15 a 28,5 mg/100g ácido ascórbico, el cual disminuye conforme aumenta la madurez del fruto. Los datos obtenidos en la presente investigación concuerdan con los requisitos físico químicos de las granadillas de acuerdo con su estado de madurez pintón de la NORMA (INEN, 1 997:2009).

4.3 OPERACIONES DE BENEFICIO POSTCOSECHA DE LA GRANADILLA.

Las operaciones de beneficio postcosecha de la granadilla son: recepción, selección, lavado, desinfectado, escurrido, empacado y almacenamiento a temperatura ambiente (Carchi e Imbabura) y refrigeración (6, 8 y 10 °C). En la recepción de la materia prima empieza la aplicación de las operaciones de beneficio de la granadilla y el resultado de este análisis se muestra en la tabla °N 30.

Se realizó una evaluación de las condiciones en la cual la fruta es cosechada, evitando producir daños físico (magulladuras, cortes y golpes), hasta llegar al centro de acopio, observando así que el proveedor cumpla con las especificaciones dadas para la compra de la fruta. Los daños físicos presentados por la fruta, incrementan la tasa de respiración. Por otro lado las concentraciones altas de dióxido de carbono, CO₂, bajas de oxígeno O₂ las temperaturas bajas la reducen (Garcia, 2008).

La clasificación se realizó de acuerdo al estado de madurez pintón 2, 3 y 4 los cuales fueron utilizados para el presente estudio. Durante el lavado y desinfectado, se logra que el fruto de granadilla elimine todas las impurezas y la carga microbiana, obteniendo un fruto de mejor calidad. Los procesos; escurrido y secado, se realizaron en canastillas, aprovechando la ventilación natural, siempre tomando en cuenta que la fruta este protegida o alejada de cualquier fuente de contaminación.

El empacado de las granadillas se lo realizó en kavetas plásticas, observando sus estados de madurez y las características deseadas de la fruta, finalmente se almacenó la granadilla a bajas temperaturas (6, 8 y 10 °C), las operaciones de beneficio postcosecha son muy importantes ya que con este proceso se pudo aumentar el tiempo de vida útil de la granadilla a 26 días en refrigeración, La fruta sin las operaciones de beneficio tiene menor vida útil presentando manchas y daños en la corteza de la fruta.

4.4 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO QUÍMICO DE LA GRANADILLA EN ALMACENAMIENTO

Para realizar el presente ensayo se tomaron en cuenta las variables detalladas a continuación:

➤ **Variables Cuantitativas.**

- ✓ Sólidos Solubles (°Brix)
- ✓ pH
- ✓ Acidez titulable
- ✓ Pérdida de peso
- ✓ Vitamina C

➤ **Variables Cualitativas.**

- ✓ Color
- ✓ Calibre

La nomenclatura utilizada para el análisis de varianza es el siguiente:

- * Significación al 5%
- ** Significación al 1%
- NS No significativo
- CV Coeficiente de variación

Todas las variables fueron medidas cada cuatro días. La variable ácido ascórbico fue medida a los 2 mejores tratamientos al final de la conservación en almacenamiento. Se realizó una revisión diaria, tomando en cuenta que no se encuentren alteraciones en los parámetros: temperatura, humedad relativa y luz natural.

Para realizar el análisis de la varianza, se tomaron los datos que se evaluaron el día veinte seis, el cual es el tiempo máximo de durabilidad de la granadilla porque mantiene las características organolépticas y valor nutricional óptimo para su consumo. Estos resultados son tomados en cuenta para cada una de las variables.

4.4.1 Análisis de varianza para sólidos solubles (°Brix)

Tabla 12: Contenido de sólidos solubles (°Brix) por tratamiento día 26

| TRATAM/ REPET | | R1 | R2 | R3 | $\sum t$ | \bar{x} |
|---------------|-------------|--------|--------|--------|---------------|--------------|
| T1 | A1B1 | 15,5 | 15,7 | 15,52 | 46,72 | 15,57 |
| T2 | A1B2 | 15,59 | 15,38 | 14,45 | 45,42 | 15,14 |
| T3 | A1B3 | 15,2 | 15,8 | 15,6 | 46,60 | 15,53 |
| T4 | A2B1 | 15,39 | 15,55 | 15,36 | 46,30 | 15,43 |
| T5 | A2B2 | 15,8 | 15,74 | 15,94 | 47,48 | 15,83 |
| T6 | A2B3 | 15,4 | 15,79 | 15,7 | 46,89 | 15,63 |
| T7 | A3B1 | 15,6 | 15,8 | 15,7 | 47,10 | 15,70 |
| T8 | A3B2 | 15,8 | 15,39 | 15,4 | 46,59 | 15,53 |
| T9 | A3B3 | 15,3 | 15,7 | 15,8 | 46,80 | 15,60 |
| T10 | T. Carchi | 15,12 | 15,3 | 15,38 | 45,80 | 15,27 |
| T11 | T. Imbabura | 14,7 | 15,1 | 15,2 | 45,00 | 15,00 |
| $\sum r$ | | 169,40 | 171,25 | 170,05 | 510,70 | 15,48 |

Tabla 13: Análisis de varianza para sólidos solubles (°Brix) día 26

| F de V | ADEVA | | | | Ft | |
|------------------|-------|-------|-------|-----------|------|------|
| | GI | SC | CM | Fc | 0,05 | 0,01 |
| TOTAL | 32 | 3,356 | | | | |
| TRAT | 10 | 1,839 | 0,184 | 2,666 * | 2,3 | 3,26 |
| F.A | 2 | 0,253 | 0,126 | 1,831 NS | 3,44 | 5,72 |
| F.B | 2 | 0,039 | 0,020 | 0,286 NS | 3,44 | 5,72 |
| F(AXB) | 4 | 0,580 | 0,145 | 2,104 NS | 2,82 | 4,31 |
| TESTIGO VS RESTO | 1 | 0,860 | 0,860 | 12,467 ** | 4,3 | 7,95 |
| TI VS T2 | 1 | 0,107 | 0,107 | 1,547 NS | 4,3 | 7,95 |
| E Exp | 22 | 1,517 | 0,069 | | | |

$$CV = 1,70 \%$$

En el Análisis de Varianza para sólidos solubles (°Brix), se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para testigos en comparación al resto, además se observa que existe significación estadística al 5 % para tratamientos y ninguna significación para el factor A (Índice de madurez), factor B (Temperaturas de refrigeración) y para interacciones. Apreciando que transcurridos

los 26 días, los tratamientos presentan valores distintos de sólidos solubles, con un coeficiente de variación de 1.78 %.

Al existir diferencia estadística significativa al 5 % para tratamientos, fue necesario realizar la prueba de significación de Tukey. Datos que se encuentran detallados en la siguiente tabla:

Tabla 14: Prueba de Tukey del día 26 de la variable sólidos solubles (°Brix)

| TRATAMIENTOS | MEDIAS (°Brix) | RANGOS |
|---------------------|---------------------------|---------------|
| T5 | 15,83 | a |
| T7 | 15,70 | ab |
| T6 | 15,63 | ab |
| T9 | 15,60 | ab |
| T1 | 15,57 | ab |
| T3 | 15,53 | ab |
| T8 | 15,53 | ab |
| t4 | 15,43 | ab |
| T10 | 15,27 | ab |
| T2 | 15,14 | ab |
| t11 | 15,00 | b |

De acuerdo a los datos de la Tabla 14, al realizar la prueba de Tukey se determina que existen 2 rangos: siendo los mejores tratamientos, T5 (Índice de madurez fisiológica color 3, almacenado a una temperatura de 8°C) y T7 (Índice de madurez fisiológica color 2, almacenado a una temperatura de 6°C), presentando una media de 15,83 y 15,70 °Brix respectivamente; por lo contrario el tratamiento T11 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a la temperatura ambiente Imbabura), mostrando una media de 15,00 °Brix, indicando así que es el tratamiento con menor concentración de sólidos solubles.

Al existir diferencia estadística altamente significativa para testigos vs resto fue necesario realizar un gráfico de comparaciones.

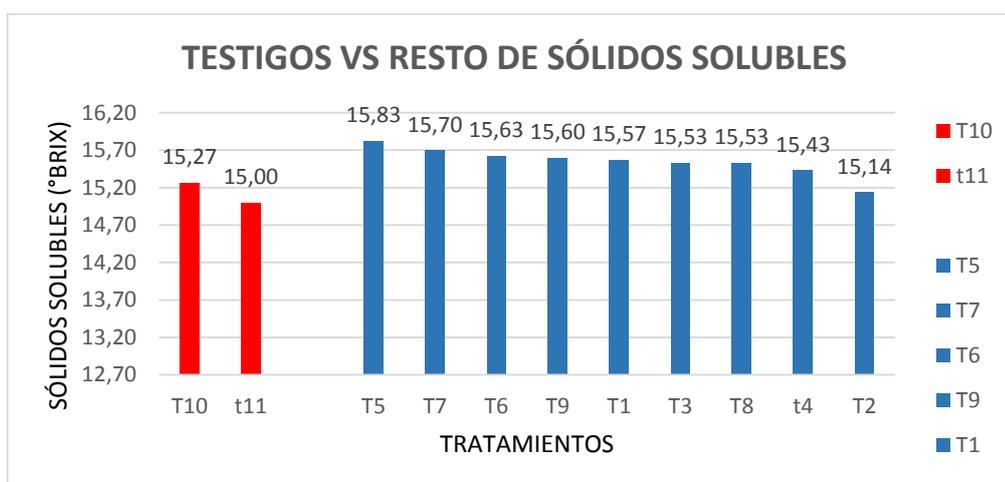


Figura 16: Concentración de sólidos solubles de los testigos en comparación con el resto.

En la presente investigación se pudo observar que a medida que los frutos maduran, el contenido de sólidos solubles aumenta debido a los procesos de hidrólisis del almidón en azúcares simples, siendo ésta una característica notable en la fruta de granadilla.

Siendo los mejores tratamientos T5 (Índice de madurez fisiológica color 3, almacenado a una temperatura de 8°C) con un valor de 15,83 °Brix y T7 (Índice de madurez fisiológica color 2, almacenado a una temperatura de 6°C) con un valor de 15,70 °Brix.

Tabla 15: Medias ponderadas de la variable sólidos solubles (°Brix).

| Tratamientos | Días | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1 | 14,07 | 14,6 | 15,13 | 15,47 | 15,50 | 15,55 | 15,57 | 15,57 |
| T2 | 13,8 | 14,60 | 15,10 | 15,23 | 15,40 | 15,53 | 15,57 | 15,47 |
| T3 | 13,8 | 14,67 | 15,07 | 15,30 | 15,53 | 15,70 | 15,67 | 15,53 |
| T4 | 14,00 | 14,73 | 15,10 | 15,37 | 15,43 | 15,53 | 15,47 | 15,43 |
| T5 | 13,8 | 14,60 | 15,33 | 15,43 | 15,57 | 15,73 | 15,77 | 15,83 |
| T6 | 13,8 | 14,67 | 15,07 | 15,27 | 15,37 | 15,40 | 15,50 | 15,63 |
| T7 | 14,13 | 14,77 | 15,30 | 15,50 | 15,60 | 15,77 | 15,80 | 15,70 |
| T8 | 13,8 | 14,60 | 15,20 | 15,33 | 15,47 | 15,53 | 15,60 | 15,53 |
| T9 | 13,8 | 14,33 | 14,93 | 15,17 | 15,33 | 15,47 | 15,67 | 15,60 |
| T10 | 14,33 | 15,07 | 15,40 | 15,60 | 15,83 | 15,60 | 15,43 | 15,27 |
| T11 | 14,37 | 14,93 | 15,20 | 15,81 | 15,60 | 15,53 | 15,30 | 15,00 |

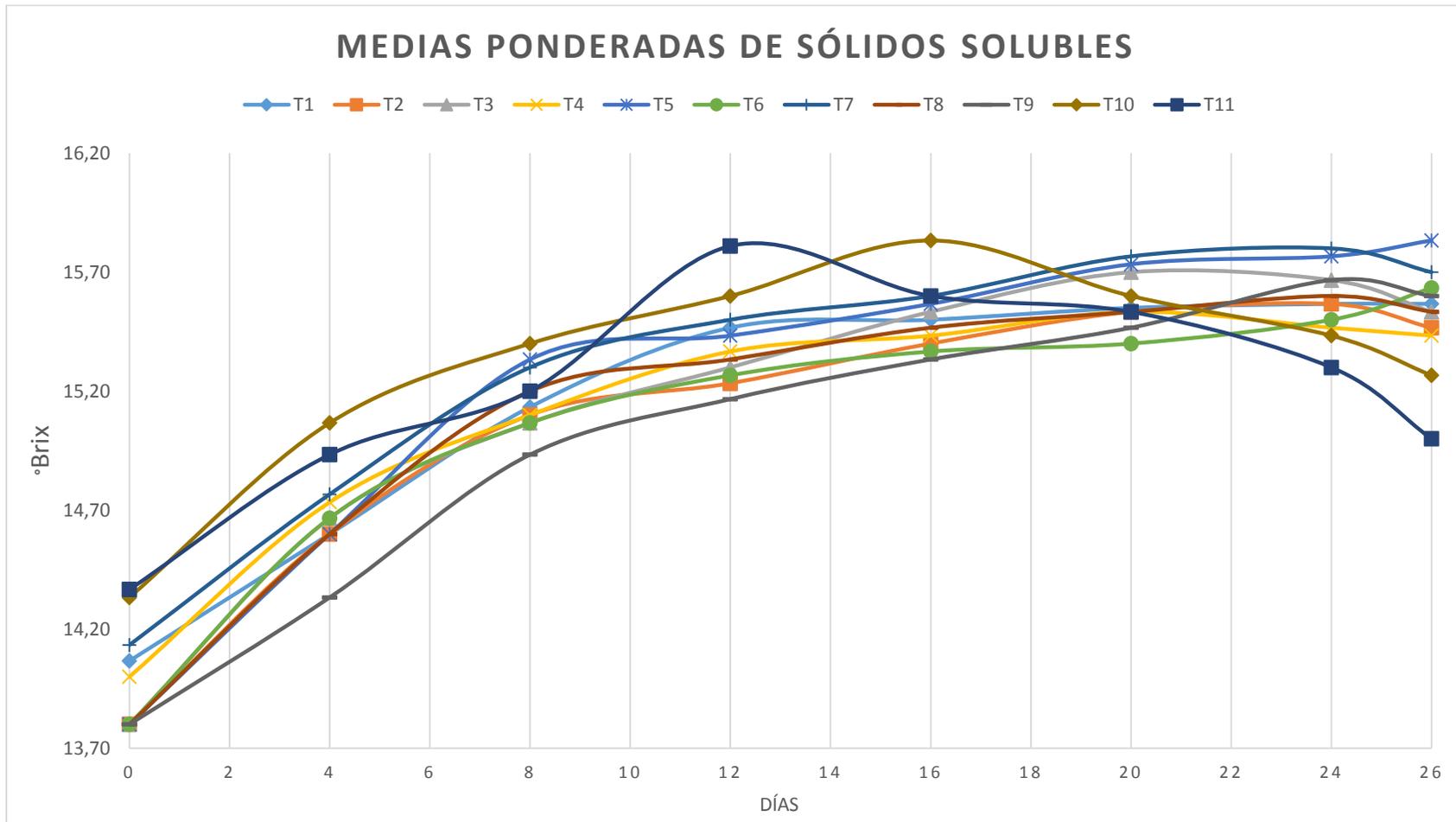


Figura 17: Medias ponderadas de sólidos solubles (°Bríx)

El aumento de sólidos solubles es una característica bien definida en la maduración de todos los frutos la cual se da como respuesta al desdoblamiento de polisacáridos de mayor tamaño como es el caso de los almidones almacenados en las vacuolas y espacios intercelulares durante el crecimiento del fruto (Valero y Serrano, 2010).

En el caso de la granadilla almacenada a temperatura de refrigeración, los sólidos solubles totales aumentaron de igual manera hasta el día 20 y posteriormente se mantuvieron valores constantes hasta alcanzar la madurez comercial hasta el día 26, con un valor promedio final de 15,48 °Brix.

En los testigos que son conservados a temperatura ambiente como son el T10 (Carchi) y T11 (Imbabura) se observa que los sólidos solubles totales aumentan rápidamente hasta el día 12 con un valor promedio de 15,81 °Brix en el T11 (Imbabura), hasta el día 16 con un valor promedio de 15,83 °Brix en el T10 (Carchi). A partir de la maduración máxima de los testigos (14 días), al pasar los días de conservación se observa que los sólidos solubles disminuyen, esto se debe a que la cantidad de azúcares, se utiliza en el proceso respiratorio de la fruta, por lo tanto las granadillas conservadas a temperatura ambiente presentan mayor pérdida de azúcares en su composición durante su almacenamiento a temperatura ambiente por el desgaste en la respiración.

4.4.2 Análisis de varianza para pH (potencial hidrógeno)

Tabla 16: Contenido de pH (Potencial Hidrógeno) por tratamiento en el día 26

| TRATAM/REPET | R1 | R2 | R3 | $\sum t$ | \bar{x} |
|-----------------|-------|-------|-------|----------|-----------|
| T1 A1B1 | 4,73 | 4,7 | 4,74 | 14,17 | 4,72 |
| T2 A1B2 | 4,7 | 4,8 | 4,74 | 14,24 | 4,75 |
| T3 A1B3 | 4,74 | 4,78 | 4,72 | 14,24 | 4,75 |
| T4 A2B1 | 4,70 | 4,7 | 4,7 | 14,10 | 4,70 |
| T5 A2B2 | 4,73 | 4,71 | 4,73 | 14,17 | 4,72 |
| T6 A2B3 | 4,74 | 4,7 | 4,7 | 14,14 | 4,71 |
| T7 A3B1 | 4,72 | 4,7 | 4,69 | 14,11 | 4,70 |
| T8 A3B2 | 4,73 | 4,72 | 4,71 | 14,16 | 4,72 |
| T9 A3B3 | 4,69 | 4,7 | 4,71 | 14,10 | 4,70 |
| T10 T. Carchi | 4,7 | 4,67 | 4,66 | 14,03 | 4,68 |
| T11 T. Imbabura | 4,7 | 4,65 | 4,66 | 14,01 | 4,67 |
| $\sum r$ | 51,88 | 51,83 | 51,76 | 155,47 | 4,711 |

Tabla 17: Análisis de varianza para pH (Potencial Hidrógeno)

| F de V | ADEVA | | | Ft | | |
|-------------------------|-------|--------|-------|------------|------|------|
| | gl | SC | CM | Fc | 0,05 | 0,01 |
| TOTAL | 32 | 0,0306 | | | | |
| TRAT | 10 | 0,0183 | 0,002 | 27,427 ** | 2,3 | 3,26 |
| F.A | 2 | 0,0051 | 0,003 | 38,222 ** | 3,44 | 5,72 |
| F.B | 2 | 0,0020 | 0,001 | 15,056 ** | 3,44 | 5,72 |
| F(AXB) | 4 | 0,0006 | 0,000 | 2,222 NS | 2,82 | 4,31 |
| TESTIGO VS RESTO | 1 | 0,0105 | 0,011 | 157,828 ** | 4,3 | 7,95 |
| TI VS T2 | 1 | 0,0001 | 0,000 | 1,000 NS | 4,3 | 7,95 |
| E Exp | 22 | 0,0123 | 0,001 | | | |

CV= 0,501 %

Realizado el análisis de varianza, se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa para tratamientos, factor A (Estado de madurez), factor B (Temperaturas de almacenamiento) y testigos en comparación con el resto; lo que indica que los tratamientos presentan una diferencia mínima de concentración de iones hidrógeno. Con un coeficiente de variación de 0,501 %.

Al existir diferencia estadística altamente significativa para tratamientos fue necesario realizar la prueba de significación de Tukey. Datos que se encuentran detallados en la siguiente tabla:

Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% día 26 de variable pH (Potencial Hidrógeno)

| TRATAMIENTOS | MEDIAS (pH) | RANGOS |
|--------------|-------------|--------|
| T2 | 4,747 | a |
| T3 | 4,747 | a |
| T5 | 4,723 | ab |
| T1 | 4,723 | ab |
| T8 | 4,720 | ab |
| T6 | 4,713 | ab |
| T7 | 4,703 | ab |
| T4 | 4,700 | ab |
| T9 | 4,700 | ab |
| T10 | 4,677 | b |
| T11 | 4,670 | b |

Según datos de la Tabla N° 18, en la prueba de Tukey se encontraron dos rangos, destacándose los tratamientos: T2 (Índice de madurez fisiológica color 3, almacenado a una temperatura de 8°C) y T3 (Índice de madurez fisiológica color 4, almacenado a una temperatura de 10°C), con una media de 4,747 como los tratamientos que presentan un mayor pH.

Por el contrario en el rango b, el T10 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Carchi) y T11 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Imbabura), con una media de 4,677 y 4,670 son los tratamiento que presentaron menor pH.

Tabla 19: Prueba de Tukey al 5% día 26 del factor A (Estado de Madurez)

| ESTADO DE MADUREZ PINTÓN | FACTOR A (pH) | RANGOS |
|---------------------------------|----------------------|---------------|
| madurez pintón 2 | 4,74 | a |
| madurez pintón 3 | 4,71 | a |
| madurez pintón 4 | 4,71 | a |

Según la Tabla N° 19, se observa que los estados de madurez son iguales para la variable pH; se puede observar un solo nivel con los análisis realizados estadísticamente, obteniendo la menor media en estado de madurez pintón 3 y 4 con un pH de 4,71; ya que valores bajos de pH incrementan la conservación de las frutas inhibiendo el crecimiento de microorganismos.

Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% día 26 del factor B (Temperaturas de Almacenamiento)

| TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO | FACTOR B (pH) | RANGOS |
|---------------------------------------|----------------------|---------------|
| Temperatura 8 °C | 4,73 | a |
| Temperatura 10 °C | 4,72 | a |
| Temperatura 6 °C | 4,71 | a |

En la Tabla N° 20, correspondiente a la prueba de Tukey para el factor B (temperaturas de almacenamiento), se puede observar un solo nivel con los análisis

realizados estadísticamente, por lo que se determina que el pH no influye en la variación de temperaturas.

Concentración de pH (Potencial Hidrógeno) de los testigos en comparación con el resto.

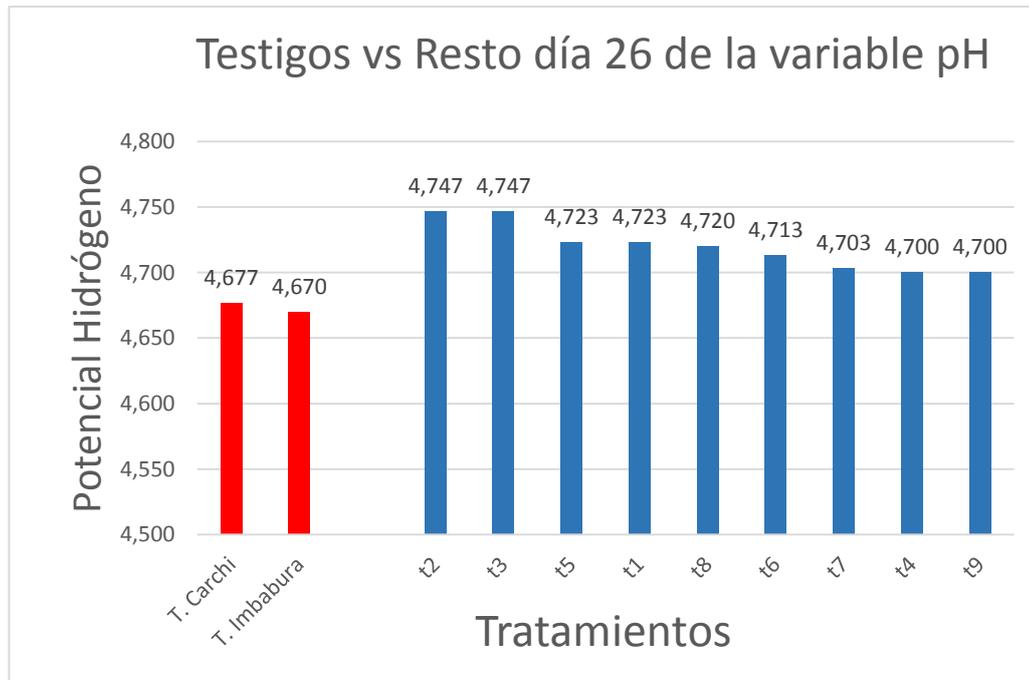


Figura 18: Concentración de pH (Potencial Hidrógeno de los testigos en comparación con el resto) día 26

En la figura N° 18 se puede observar las medias del pH en todos los tratamientos, determinando como los mejores tratamientos los testigos T10 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Carchi) y T11 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Imbabura). Son los mejores tratamientos por presentar las menores medias de concentración de iones hidrógeno.

En los tratamientos conservados a refrigeración se observa que mientras más se conserva la fruta, el pH aumenta en mínima cantidad, de igual manera como afirma García (2010), la variación del pH con el tiempo presenta mínimas diferencias.

Tabla 21: Medias ponderadas de la variable pH (Potencial Hidrógeno).

| Tratamientos | Días | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1 | 4,61 | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,70 | 4,72 | 4,72 | 4,72 |
| T2 | 4,61 | 4,64 | 4,67 | 4,68 | 4,71 | 4,73 | 4,74 | 4,75 |
| T3 | 4,63 | 4,66 | 4,67 | 4,69 | 4,72 | 4,74 | 4,74 | 4,75 |
| T4 | 4,62 | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,70 | 4,70 | 4,70 | 4,70 |
| T5 | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,70 | 4,71 | 4,72 | 4,72 |
| T6 | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,69 | 4,71 | 4,72 | 4,72 | 4,71 |
| T7 | 4,62 | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,70 | 4,72 | 4,72 | 4,70 |
| T8 | 4,63 | 4,65 | 4,66 | 4,69 | 4,71 | 4,70 | 4,71 | 4,72 |
| T9 | 4,64 | 4,67 | 4,68 | 4,70 | 4,70 | 4,70 | 4,71 | 4,70 |
| T10 | 4,64 | 4,67 | 4,69 | 4,72 | 4,75 | 4,73 | 4,70 | 4,68 |
| T11 | 4,64 | 4,67 | 4,70 | 4,75 | 4,74 | 4,71 | 4,68 | 4,67 |

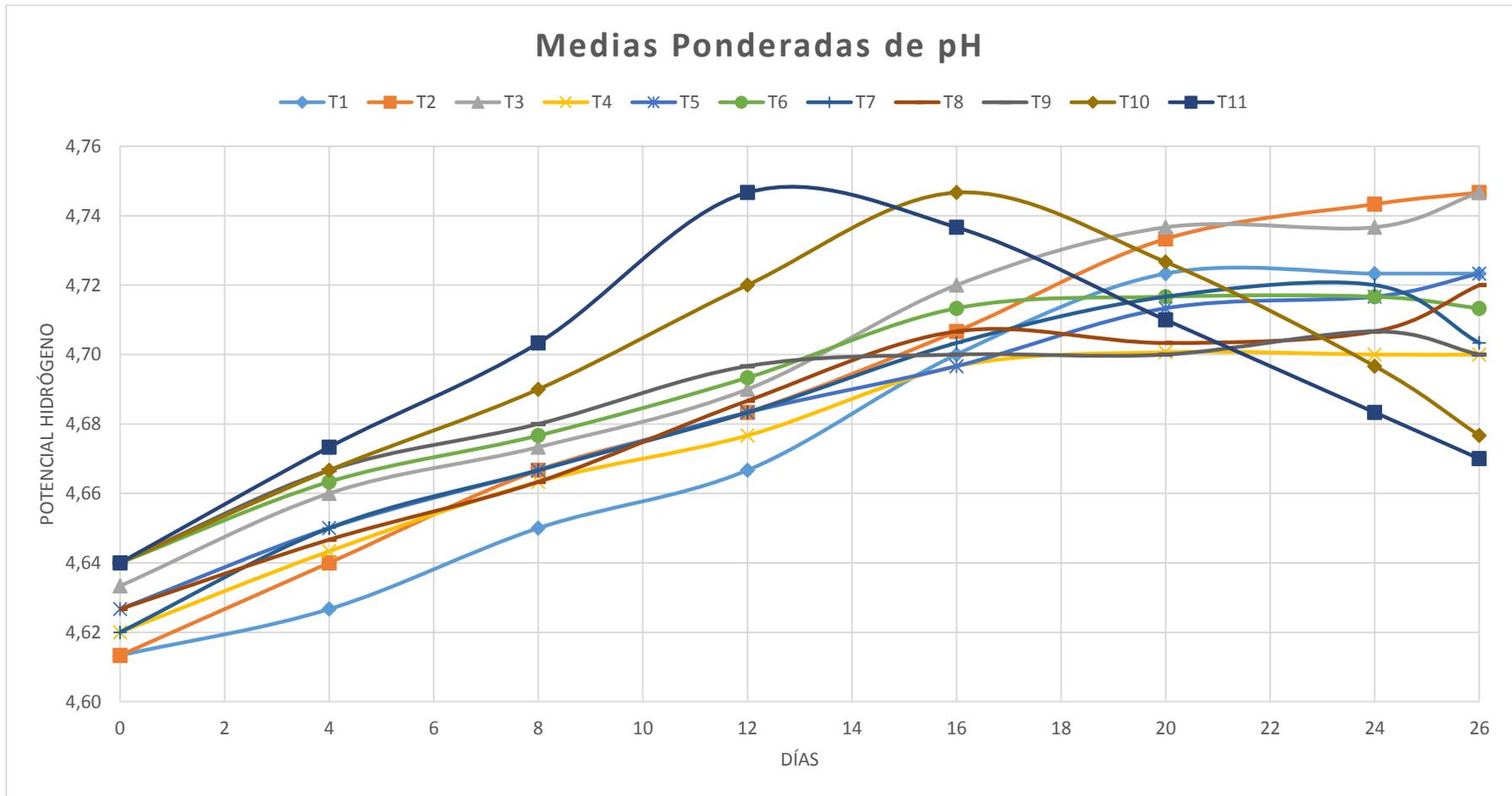


Figura 19: Medias ponderadas de pH (potencial hidrogeno)

Se puede observar en la Figura N° 19, que para los días de conservación de la fruta el pH presentó una tendencia a aumentar de forma similar en todos los tratamientos conservados en refrigeración hasta llegar a su estado de madurez de consumo que se determinó entre los días 20 y 26.

En los tratamientos T10 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Carchi) el pH aumenta hasta el día 12 y T11 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Imbabura) aumenta hasta el día 16, al llegar la fruta a su madurez de consumo el pH descendió, debido a la utilización de ácidos orgánicos como sustrato respiratorio y como esqueletos de carbono para la síntesis de nuevos compuestos durante la maduración.

4.4.3 Análisis de varianza para acidez titulable

Tabla 22: Contenido de acidez titulable día 26 por tratamiento.

| TRATAM/REP | R1 | R2 | R3 | $\sum t$ | \bar{x} |
|-----------------|------|------|------|----------|-----------|
| T1 A1B1 | 0,41 | 0,47 | 0,48 | 1,36 | 0,45 |
| T2 A1B2 | 0,46 | 0,50 | 0,48 | 1,44 | 0,48 |
| T3 A1B3 | 0,46 | 0,46 | 0,44 | 1,36 | 0,45 |
| T4 A2B1 | 0,44 | 0,49 | 0,49 | 1,42 | 0,47 |
| T5 A2B2 | 0,46 | 0,46 | 0,48 | 1,40 | 0,47 |
| T6 A2B3 | 0,44 | 0,46 | 0,47 | 1,37 | 0,46 |
| T7 A3B1 | 0,44 | 0,49 | 0,48 | 1,42 | 0,47 |
| T8 A3B2 | 0,50 | 0,48 | 0,46 | 1,43 | 0,48 |
| T9 A3B3 | 0,45 | 0,49 | 0,49 | 1,42 | 0,47 |
| T10 T. Carchi | 0,48 | 0,49 | 0,48 | 1,45 | 0,48 |
| T11 T. Imbabura | 0,50 | 0,50 | 0,48 | 1,48 | 0,49 |
| $\sum r$ | 5,06 | 5,27 | 5,22 | 15,55 | 0,471 |

Tabla 23: Análisis de varianza del día 26 para la variable Acidez Titulable

| F de V | ADEVA | | | Fc | Ft | |
|--------------|-------|---------|---------|----------|------|------|
| | GI | SC | CM | | 0,5 | 0,1 |
| TOTAL | 32 | 0,01501 | | | | |
| TRAT | 10 | 0,00520 | 0,00052 | 1,166 NS | 2,3 | 3,26 |
| F.A | 2 | 0,00080 | 0,00040 | 0,902 NS | 3,44 | 5,72 |
| F.B | 2 | 0,00084 | 0,00042 | 0,939 NS | 3,44 | 5,72 |
| F(AXB) | 4 | 0,00111 | 0,00028 | 0,623 NS | 2,82 | 4,31 |
| TESTIGO VS R | 1 | 0,00233 | 0,00233 | 5,225 * | 4,3 | 7,95 |
| TI VS T2 | 1 | 0,00012 | 0,00012 | 0,260 NS | 4,3 | 7,95 |
| E Exp | 22 | 0,00981 | 0,00045 | | | |

CV= 4,48 %

Realizado el análisis de varianza se observa que existe diferencia significativa al 5% para testigos vs resto, y no existe diferencia significativa para tratamientos, factor A (estado de madurez), factor B (temperaturas de almacenamiento) y la interacción entre factores; es decir que todos los tratamientos estabilizaron el contenido de ácidos orgánicos libres por lo tanto poseen valores similares de acidez titulable. Con un coeficiente de variación de 4,48 %.

Al existir diferencia estadística significativa al 5 % para testigos vs resto fue necesario realizar un gráfico de comparaciones.

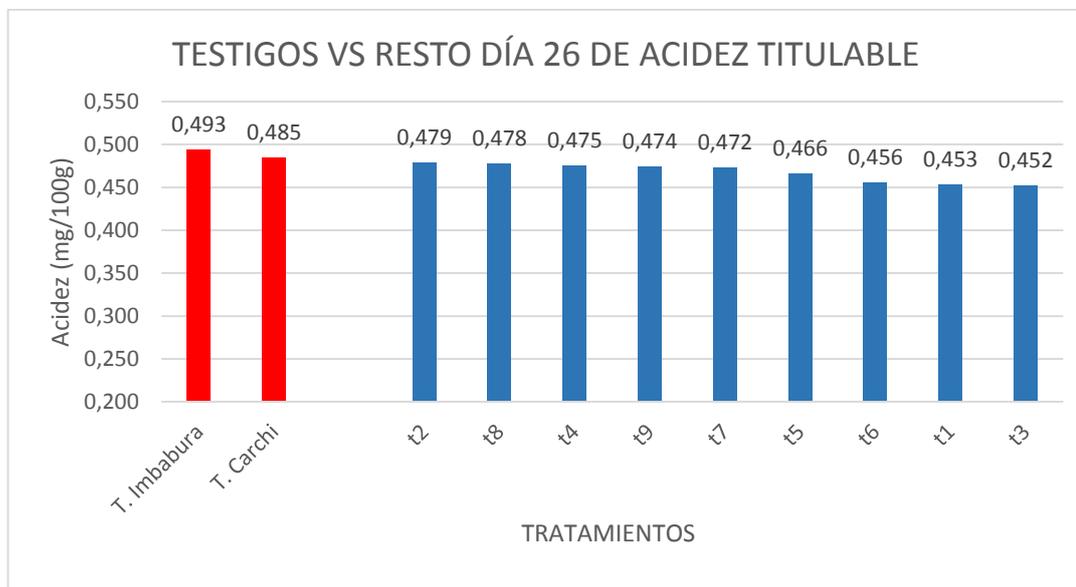


Figura 20: Acidez titulable de los testigos en comparación con el resto.

De acuerdo a la figura N° 20, se observa que en los testigos T11 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Imbabura), se obtiene un valor de 0,493 % y en el T10 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Carchi) un valor de 0,485 % de acidez titulable esto se debe que al pasar 26 días de conservación de la fruta a temperatura ambiente, el contenido de acidez titulable disminuye a través de la maduración.

Mientras que en los tratamientos conservados en refrigeración, estabilizaron el contenido de ácidos orgánicos libres por lo tanto poseen valores similares, que se encuentran entre 0,479 a 0,452 de acidez titulable.

Tabla 24: Medias ponderadas de la variable Acidez Titulable.

| Tratamientos | Días | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1 | 0,56 | 0,55 | 0,53 | 0,53 | 0,51 | 0,49 | 0,46 | 0,45 |
| T2 | 0,57 | 0,55 | 0,55 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,47 | 0,47 |
| T3 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,50 | 0,48 | 0,47 |
| T4 | 0,57 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,49 | 0,48 |
| T5 | 0,56 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,51 | 0,49 | 0,47 | 0,47 |
| T6 | 0,56 | 0,54 | 0,54 | 0,51 | 0,49 | 0,49 | 0,48 | 0,48 |
| T7 | 0,58 | 0,56 | 0,55 | 0,52 | 0,51 | 0,49 | 0,46 | 0,45 |
| T8 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,51 | 0,49 | 0,47 | 0,46 |
| T9 | 0,56 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,50 | 0,48 | 0,47 |
| T10 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,49 | 0,48 | 0,47 |
| T11 | 0,54 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,49 | 0,49 | 0,48 | 0,47 |

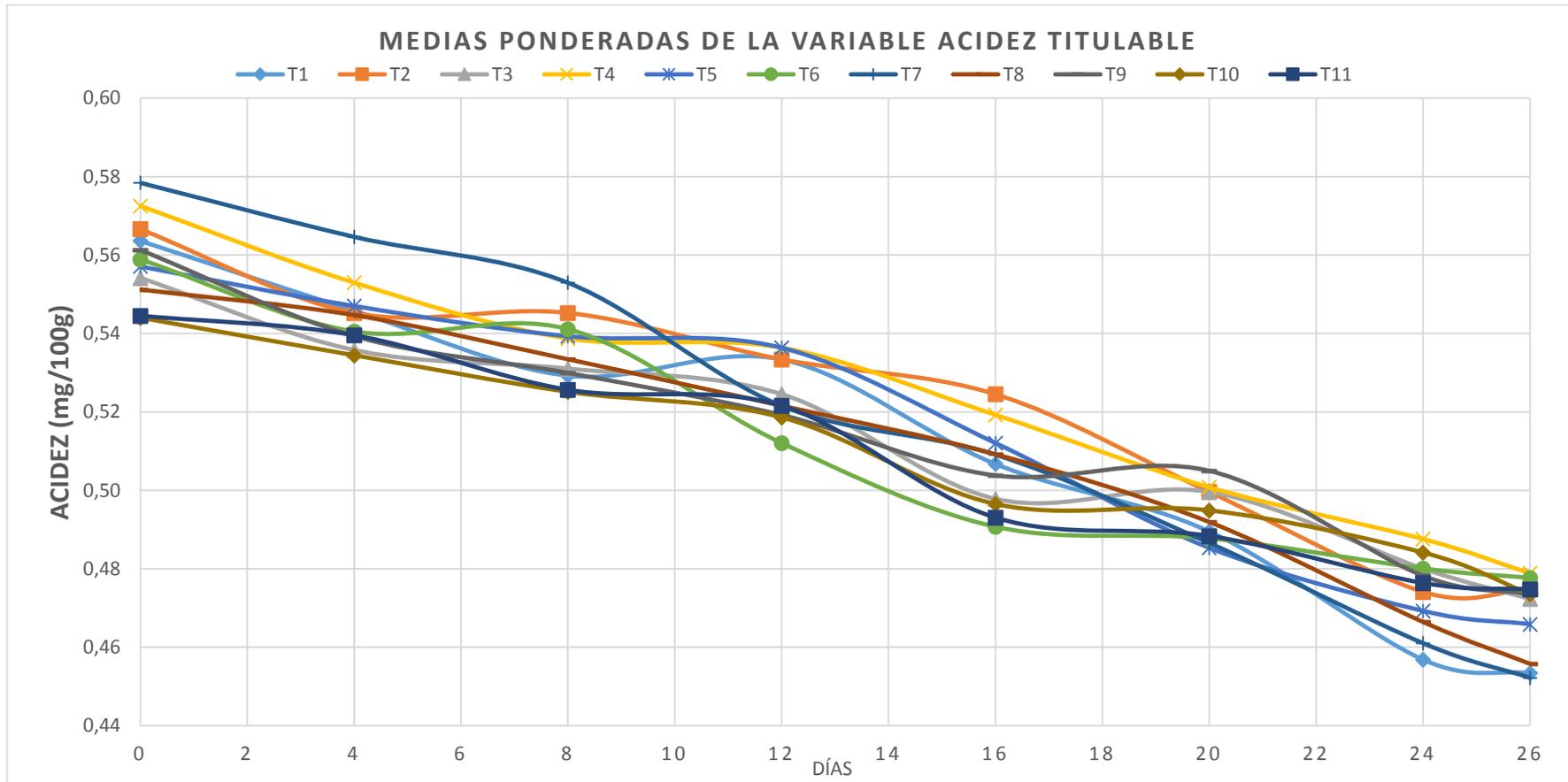


Figura 21: Medias ponderadas de la variable acidez titulable.

En la figura N° 21, se muestra que la acidez titulable desciende paulatinamente hasta el día 26 en todos los tratamientos, generalmente se considera que la acidez decrece al avanzar el proceso de maduración, el cual se debe a que los ácidos orgánicos son utilizados como sustratos durante la respiración de la granadilla.

Los resultados obtenidos son acordes con lo reportado por García (2008) donde se reportó un valor de 0,60% de acidez para la fruta de estado pintón; en donde desciende la acidez en la fruta madura hasta valores de 0,47%. Estas diferencias pueden ser causadas por factores climáticos como la temperatura y humedad relativa. Los frutos de zonas cálidas presentan un desarrollo morfológico y bioquímico acelerado obteniéndose acidez y aroma elevados, pero aumentando la degradación en postcosecha (Melgarejo, 2015).

4.4.4 Análisis de varianza para pérdida de peso

Tabla 25: Contenido de pérdida de peso al día 26 por tratamiento.

| TRATAM/REP | R1 | R2 | R3 | Σt | \bar{x} |
|-----------------|--------|--------|--------|---------------|--------------|
| t1 A1B1 | 7 | 8 | 10 | 25,00 | 8,33 |
| t2 A1B2 | 9 | 5 | 7 | 21,00 | 7,00 |
| t3 A1B3 | 6 | 8 | 10 | 24,00 | 8,00 |
| t4 A2B1 | 15 | 14 | 15 | 44,00 | 14,67 |
| t5 A2B2 | 14 | 16 | 17 | 47,00 | 15,67 |
| t6 A2B3 | 14 | 15 | 15 | 44,00 | 14,67 |
| t7 A3B1 | 16 | 18 | 18 | 52,00 | 17,33 |
| t8 A3B2 | 21 | 19 | 24 | 64,00 | 21,33 |
| t9 A3B3 | 17 | 19 | 21 | 57,00 | 19,00 |
| t10 T. Carchi | 17 | 16 | 13 | 46,00 | 15,33 |
| t11 T. Imbabura | 15 | 14 | 13 | 42,00 | 14,00 |
| Σr | 151,00 | 152,00 | 163,00 | 466,00 | 14,12 |

Tabla 26: Análisis de varianza para Pérdida de Peso día 26

| F de V | ADEVA | | | | Ft | |
|--------------|-------|--------|--------|-----------|------|------|
| | GI | SC | CM | Fc | 0,5 | 0,1 |
| TOTAL | 32 | 697,52 | | | | |
| TRAT | 10 | 636,85 | 63,68 | 23,09 ** | 2,31 | 3,29 |
| F.A | 2 | 602,89 | 301,44 | 109,32 ** | 3,49 | 5,85 |
| F.B | 2 | 6,89 | 3,44 | 1,25 NS | 3,49 | 5,85 |
| F(AXB) | 4 | 22,22 | 5,56 | 2,01 NS | 2,87 | 4,43 |
| TESTIGO VS R | 1 | 2,18 | 2,18 | 0,79 NS | 4,35 | 8,1 |
| TI VS T2 | 1 | 2,67 | 2,67 | 0,97 NS | 4,35 | 8,1 |
| E Exp | 22 | 60,67 | 2,758 | | | |

CV= 11,76 %

En el análisis de varianza de la Tabla N° 26, se observa que existe diferencia altamente significativa para tratamiento y factor A (estado de madurez), ésto manifiesta que los tratamientos presentan diferentes pesos, y que influye significativamente en esta variable.

El factor B (temperaturas de almacenamiento) y la interacción entre factores, no presentan significación estadística es decir, que tanto el factor B como la interacción entre los dos factores no ejercen influencia en la pérdida de peso con un coeficiente de variación de 11,76 %.

Se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%, al existir diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos. Los datos se encuentran detallados en la siguiente tabla.

Tabla 27: Prueba de Tukey al 5% del día 26 de la variable Pérdida de Peso

| TRATAMIENTOS | MEDIAS (Pérdida de peso) | RANGOS |
|---------------------|-------------------------------------|---------------|
| T8 | 21,33 | a |
| T9 | 19,00 | ab |
| T7 | 17,33 | abc |
| T5 | 15,67 | bc |
| T10 | 15,33 | bc |
| T4 | 14,67 | bc |
| T6 | 14,67 | bc |
| T11 | 14,00 | c |
| T1 | 8,33 | d |
| T3 | 8,00 | d |
| T2 | 7,00 | d |

Según los datos de la Tabla N° 27, la prueba de Tukey al 5%, presenta 4 rangos: el primer rango se encuentra los tratamientos T8, T9, estos tratamientos son los que más peso han perdido; en el segundo rango los tratamientos T4, T5, T6 y T7, en el tercer rango el tratamiento T11 y en el cuarto rango los tratamientos T1, T2 y T3.

En el tratamiento T2 (Índice de madurez fisiológica color 2 a Temperatura de almacenamiento 8°C), la fruta ha perdido menos cantidad de peso, con un promedio de 7 g en 1000 g de muestra por un tiempo de 26 días de conservación de la

granadilla, por lo que la temperatura baja le ayuda a reducir la transpiración y en consecuencia la pérdida de agua.

Para el factor A (Estado de Madurez) por poseer únicamente dos niveles se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 28: Prueba de Tukey al 5% día 26 del factor A (Estado de Madurez)

| ESTADO DE MADUREZ PINTÓN | FACTOR A (Pérdida de peso) | RANGOS |
|--------------------------|----------------------------|--------|
| madurez pintón 4 | 19,22 | a |
| madurez pintón 3 | 15,00 | ab |
| madurez pintón 2 | 7,78 | b |

Se observa en la Tabla N° 28, que presenta 2 niveles, es decir que los 3 estados de madurez son diferentes para la variable pérdida de pesos; la mejor media se encuentra en el estado de madurez pintón 2, siendo ésta la mejor variable, retardando su pérdida de peso en el tiempo de conservación de la granadilla.

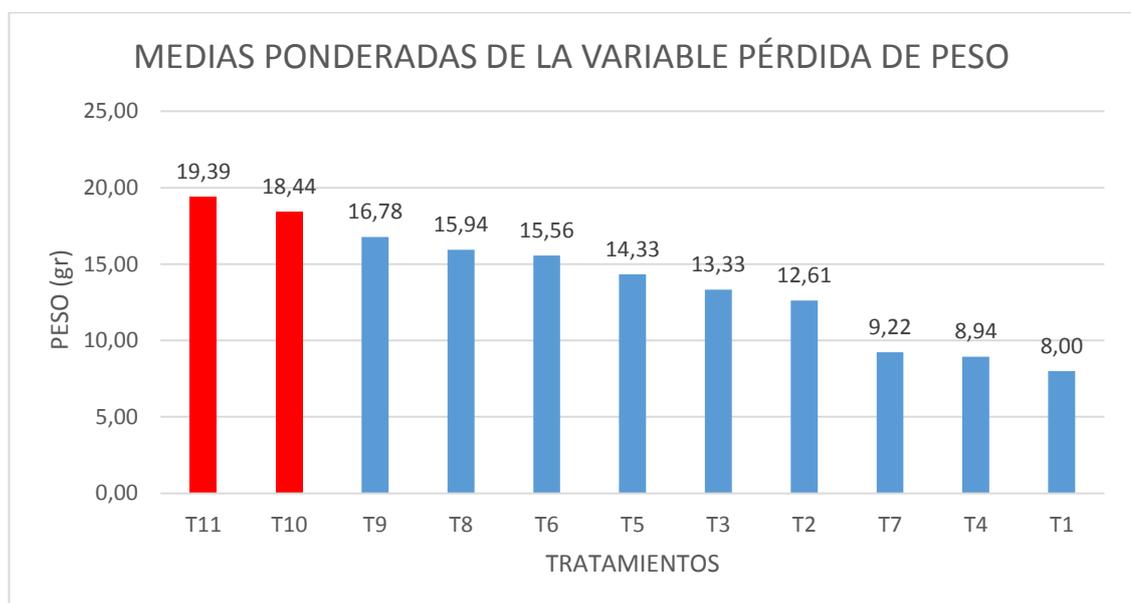


Figura 22: Medias ponderadas de la variable pérdida de peso.

La Figura N° 22, se muestra que la pérdida de peso existe en todos los tratamientos, a lo largo del tiempo de conservación de la granadilla. Los tratamientos T10 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Carchi) y T11 (Índice de madurez fisiológica, almacenado a una temperatura ambiente Imbabura),

pierden una cantidad de 19,39 y 18,44 g; estos tratamientos son los que mayor peso han perdido por lo que fueron almacenados en temperatura ambiente.

Los tratamientos T1, T4 y T7, pierden menos peso que los demás tratamientos porque su temperatura de almacenamiento es baja 6°C y HR de 74%, de acuerdo a los análisis realizados la granadilla a partir del día 16, presentan pardeamiento en la corteza de color marrón. Según (Cerdas & Castro, 2003) a temperaturas inferiores de 8 °C, se producen daño por frío a la fruta (pardeamiento).

Los tratamientos T2, T5 y T8; fueron conservados a temperatura de 8 °C y HR 72%, estos tratamientos tienen una pérdida de 8% en los 26 días de conservación de la fruta, según (Cerdas & Castro, 2003) la fruta almacenada a 8°C, presenta al igual que la fruta almacenada a temperatura ambiente, sus características físicas intactas. De acuerdo a los análisis realizados, el mejor tratamiento es el T5 (Índice de madurez fisiológica estado pintón 3 a Temperatura de almacenamiento 8°C).

Los tratamientos T3, T6 y T9; fueron conservados a una temperatura de 10 °C y HR 69 %. Tienen una pérdida de peso 8,67 % con 24 días de duración y presentan las características físicas adecuadas pero con menos días de vida útil.

4.4.5 Duración de la fruta por contaje de días

Durante el almacenamiento se evaluó; el aspecto general de la fruta y la presencia de descomposición y alteración de la granadilla en cada una de las temperaturas de conservación.

Tabla 30: Tiempo de duración de la granadilla

| Estado de madurez pintón | Refrigeración | | | Testigos | |
|--------------------------|---------------|------|-------|----------|----------|
| | 6 °C | 8 °C | 10 °C | Carchi | Imbabura |
| Madurez pintón 2 | 20 | 22 | 24 | 16 | 12 |
| Madurez pintón 3 | 22 | 26 | 24 | 16 | 12 |
| Madurez pintón 4 | 22 | 26 | 24 | 14 | 10 |

En la Tabla N° 30, se observan los días de duración de la granadilla en las diferentes temperaturas de almacenamiento. A temperatura de 6 °C existe una durabilidad de 20 días en el estado de madurez pintón 2. El estado de madurez pintón 3 y 4 tiene una durabilidad de 22 días, representando su tiempo máximo de conservación.

A temperatura de 8 °C se obtiene una durabilidad de 22 días en el estado de madurez pintón 2; existe la presencia de manchas de color marrón causados por el frío y no se produce una maduración completa del fruto. Mientras que el estado de madurez pintón 3 y 4 obtienen su madurez máxima a los 26 días de conservación sin presentar daños en la fruta.

A temperatura de 10 °C la conservación de la granadilla es de 24 días llegando a su madurez de consumo, en esta temperatura la fruta no presenta cambios ni daños en la corteza.

En la Provincia del Carchi el testigo tuvo una durabilidad de 16 días de vida útil con operaciones de beneficio postcosecha y 14 días sin operaciones postcosecha, con una temperatura promedio de 16,6 °C y Humedad relativa promedio de 70 %.

En la Provincia de Imbabura el testigo tuvo una vida útil de 12 días con operaciones de beneficio postcosecha y 11 días sin operaciones postcosecha, con una temperatura promedio de 19,8 °C y Humedad relativa promedio de 73 %.

4.4.6 Evaluación del ácido ascórbico

La evaluación del ácido ascórbico se realizó al inicio de la investigación a los tres estados de madurez pintón 2, 3 y 4 y al final de la investigación determinando de acuerdo a los resultados a los dos mejores tratamientos que son el T5 (Índice de madurez fisiológica rango 3 a Temperatura de almacenamiento 8°C) y T8 (Índice de madurez fisiológica rango 3 a Temperatura de almacenamiento 10°C).

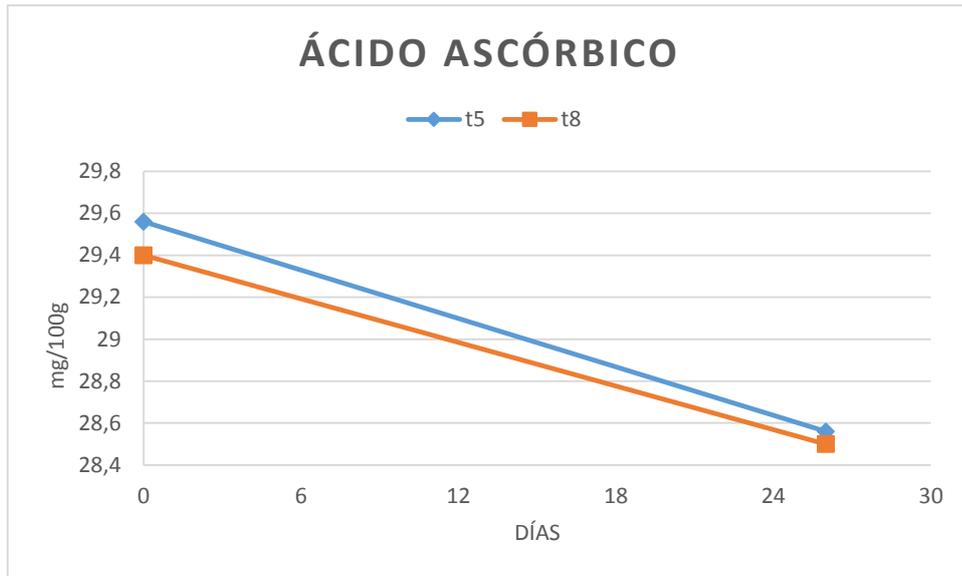


Figura 23: evaluación del ácido ascórbico a los dos mejores tratamientos.

En la figura °N 23, se puede observar la disminución de la vitamina C al pasar los días de conservación de la fruta, considerando los mejores tratamientos, T5 (Índice de madurez fisiológica rango 3 a Temperatura de almacenamiento 8°C) y T8 (Índice de madurez fisiológica rango 3 a Temperatura de almacenamiento 10°C), que representan valores de 29,56 y 29,40 mg/100g, respectivamente.

En el primer día de conservación, y al llegar a los veinte seis días de conservación la fruta obtiene 28,56 y 28,50 mg/100g, respectivamente; presentando una disminución de 1 y 0,9 mg/100g de vitamina C, determinando que el ácido ascórbico se degrada por acción de las oxidasas durante el proceso de maduración.

Los valores de ácido ascórbico obtenidos coinciden con el estudio establecido por, (Cabrera, 2006) que determina que la vitamina C se encuentra en mayor porcentaje en el jugo de frutos en estado verde y pintón, donde para realizar cualquier procesos agroindustrial con el fruto de granadilla es recomendable utilizar fruta de estado pintón para de esta manera aprovechar las propiedades nutricionales de la fruta.

4.4.7 Balance de materiales

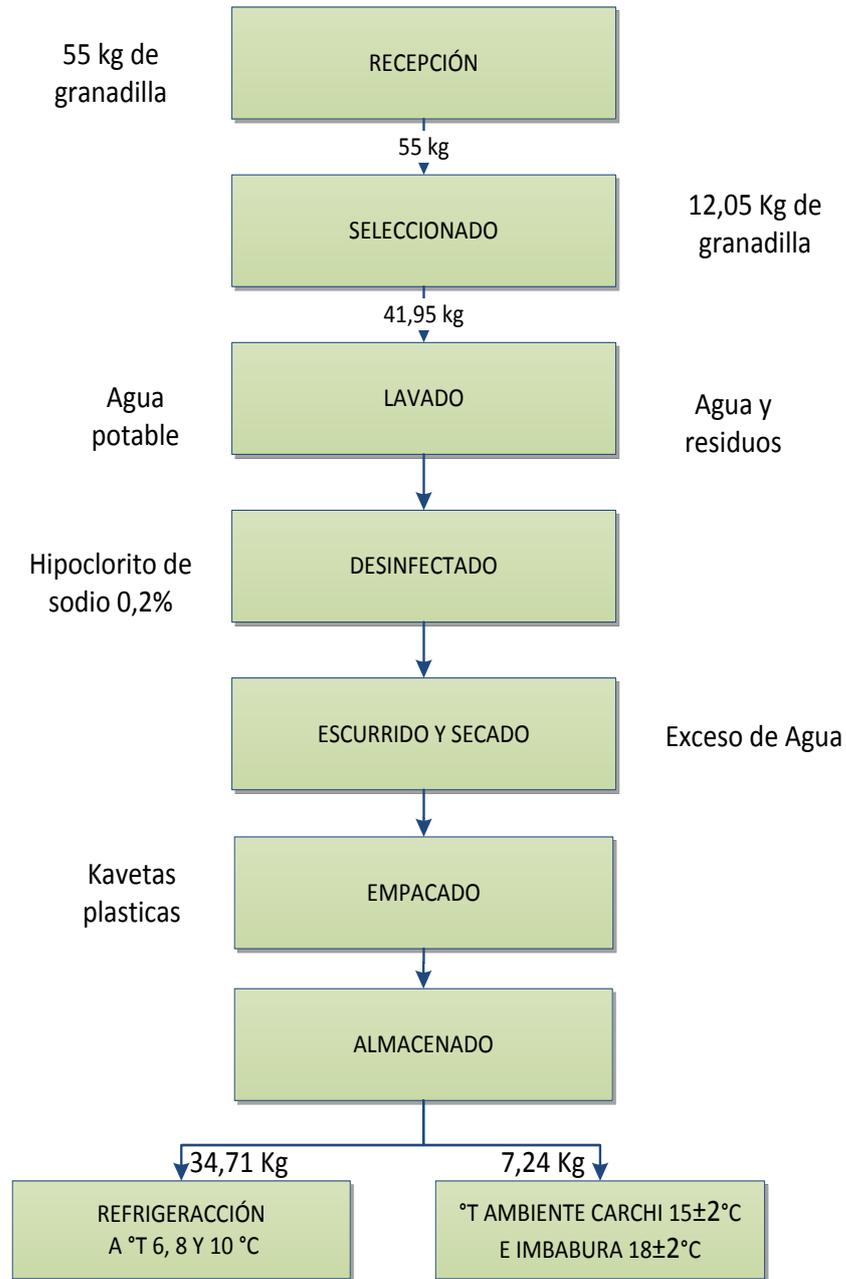


Figura 24: Balance de materia del manejo postcosecha de la granadilla.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación, se determinan las siguientes conclusiones:

- El índice de madurez incide en el color del fruto de granadilla, a medida que aumenta el estado de madurez, el color del fruto cambia desde un color verde a un color amarillo, evidenciando cambios en sus características químicas tales como °Bríx, pH y acidez debido a la pérdida de clorofila.
- El ácido cítrico se degrada durante el proceso de respiración de la fruta causando un cambio en el sabor; como consecuencia el pH durante la maduración de la fruta aumenta de 4,65 a 4,67.
- Los sólidos solubles de la granadilla aumentan, hasta llegar a su estado de madurez de consumo (día 20) desde 13,2 a 15,2 ° Bríx, debido a la síntesis de azúcares y almidón que ocurren durante el desarrollo fisiológico de la fruta.
- Con las operaciones de beneficio postcosecha de la granadilla: recepción, selección, lavado, desinfectado, escurrido, secado, empaçado y almacenamiento; se aumentó el tiempo de vida útil del fruto, de 12 a 26 días, con la aplicación de la temperatura de refrigeración (8 °C) y HR 73%.

- De acuerdo a los parámetros analizados: índice de madurez fisiológica, temperaturas de almacenamiento en relación a dos testigos; los tratamientos presentan diferencia significativa, siendo T5 (Índice de madurez fisiológica color 3 a Temperatura de almacenamiento 8°C) el mejor tratamiento, alcanzando valores de sólidos solubles (15,83 °Bríx), pH (4,72), acidez titulable (0,46%) y ácido ascórbico (29,56 mg/100g); obteniéndose el mayor tiempo de vida útil (26 días) respecto a los demás tratamientos.

- De los resultados obtenidos se concluye que, el índice de madurez, los análisis físico químicos y las operaciones de beneficio postcosecha sí influyen en el tiempo de conservación de la granadilla *Passiflora ligularis* L, ya que se presentan cambios en las características físico químicas y organolépticas del fruto, con lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

RECOMENDACIONES

- Para mejorar la productividad y rendimiento de la granadilla se recomienda a los productores aplicar las operaciones de beneficio postcosecha para de esta manera alargar el tiempo de vida útil y disminuir el deterioro y/o sobre maduración de la fruta.
- Se recomienda almacenar a bajas temperaturas (8°C), con un estado de madurez pintón (color 3), por cuanto fueron las mejores condiciones de almacenamiento en la investigación, experimentando con gran eficacia el desarrollo de sus propiedades físico químicas y nutricionales.
- Implementar diversas tecnologías de conservación de la fruta: utilizando atmósferas controladas y modificadas; recubrimiento con lípidos, ceras, etc. Para evitar alteraciones en las características físicas y organolépticas de la granadilla.
- Desarrollar productos agroindustriales con granadilla tales como: mermeladas, jaleas, conservas, jugos, néctares, etc; debido a que esta fruta tiene un valor nutritivo alto; principalmente es rica en ácido ascórbico lo que aporta cualidades antioxidante.

BIBLIOGRAFÍA

- Rivera, B., Mieranda, D., Avila, A. L., & Nieto, A. M. (2002). *Manejo integral del cultivo de granadilla*. Manizales: Litoas.
- Agronomia, F. N. (2015). *Empleo de un Recubrimiento Formulado con Propóleos para el Manejo Poscosecha de Frutos de Papaya*. Medellin: Carica Papaya.
- Arex. (2012). *Perfil comercial*. Peru: Asocioación regional de exportadores de Lambayaque.
- Barés, C., Guarascio, J., Fernández, J., & Maradei, F. (1997). *Usos de envases de embalajes en la comercialización de productos frutihortícolas*. Buenos .
- Baroja E. (s.f.). *ESTUDIO NUTRICIONAL DE LA GRANADILLA*. Quito: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.
- Barreiro Méndez , J. A., & Sandoval Briceño, A. J. (s.f.). *OPERACIONES DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS POR BAJAS TEMPERATURAS*. Venezuela: Equinoccio.
- Benavides P, & Cuasqui L. (2008). *Estudio del comportamiento postcosecha de la uvilla*. Ibarra.
- Bernal J. (2002). *IV seminario nacional de frutales de clima moderado*. Medellin: Corpoica.
- Cabrera, I. G. (2006). *manual de cultivo de granadilla primera edición*. Huila: Gobernación del Huila.

- Caps, A., & Abrill, J. (2003). *Procesos de conservación de alimentos*. Madrid España 2 da edición: Mundi-Prensa.
- Cerdas M, & Castro J . (2003). *Manual práctico para la producción, cosecha y manejo postcosecha del cultivo de granadilla*. San Jose: Imprenta Nacional.
- Chamorro, L. (2014). *Caracterización físico-química del ovo (Spondia purpurea L) de Ambuquí*. Recuperado el 10 de Mayo de 2015, de <http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/12226?locale-attribute=es>
- Codex. (2007). *Organización mundial de la salud, Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación alimentarius frutas y hortalizas frescas.* Primera edición.
- Cruz, E. (2015). *Ministerio de Agricultura y Ganadería Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal*. s.f.: CENTA.
- FAO. (1993). *prevención de Perdidas de alimentos postcosecha: frutas y hortalizas y tuberculos*. s.n.
- Fao. (s.f.). *Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural de America Latina y el Carive*. fao.
- Garcia M. (2008). *Cordinación Colombiana de investigación agropecuaria*. Colombia: Corporacion colombiana de investigación.
- García M. (2008). *Manual de manejo cosecha y poscosecha de*. Bogota: Corpoica.

González, A., & Álvarez, E. (2009). *Aspectos nutricionales y sensoriales de vegetales frescos cortados*. s.n.

Hernandez, G., Barrera, G., Oviedo, A., & Romero, R. (2004). *Aspectos biológicos y conservación de frutas promisorias de la amazonia colombiana*. Colombia: SINCHI.

INEN, N. (1997:2009). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Quito.

Malca O. (2001). *Seminario de Agronegocios*. Universidad del Pacifico.

Melgarejo, L. M. (2015). *GRANADILLA Passiflora ligularis Juss CARACTERIZACIÓN ECOFISIOLÓGICA DEL CULTIVO*. Bogota: Departamento de Biología Universidad Nacional de Colombia.

Perez. (2007). *Post-Recolección, transporte de frutas y hortalizas*. el línea.

Proaño, S. F. (Domingo de Diciembre de 2015). Cultivo de la granadilla. (A. Córdova, Entrevistador)

PRODAR. (S. F.). Programa de Desarrollo en la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe. *Ficha Técnica*, 82.

Salinas A y Gómez B. (2006). *Manual técnico de granadilla*. Huila: Litocentral Ltda.

CAPÍTULO VI

ANEXO 1

Datos de los análisis de PÉRDIDA DE PESO a temperatura de 6 °C.

| TEMPERATURA DE 6 °C PERDIDA DE PESO | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | DÍAS | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1=A1B1 | a | 5,0 | 7,0 | 10,0 | 11,0 | 10,0 | 7,0 |
| | b | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 12,0 | 7,0 | 8,0 |
| | c | 5,0 | 8,0 | 9,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| T4=A2B1 | a | 2,0 | 7,0 | 12,0 | 7,0 | 7,0 | 9,0 |
| | b | 3,0 | 5,0 | 11,0 | 7,0 | 6,0 | 5,0 |
| | c | 6,0 | 6,0 | 5,0 | 10,0 | 10,0 | 7,0 |
| T7=A3B1 | a | 3,0 | 4,0 | 6,0 | 6,0 | 8,0 | 6,0 |
| | b | 3,0 | 4,0 | 8,0 | 10,0 | 13,0 | 8,0 |
| | c | 4,0 | 6,0 | 11,0 | 12,0 | 8,0 | 10,0 |
| MEDIAS | T1=A1B1 | 4,67 | 7,00 | 9,00 | 10,33 | 8,67 | 8,33 |
| | T4=A2B1 | 3,67 | 6,00 | 9,33 | 8,00 | 7,67 | 7,00 |
| | T7=A3B1 | 3,33 | 4,67 | 8,33 | 9,33 | 9,67 | 8,00 |

Datos de los análisis de PÉRDIDA DE PESO a temperatura de 8 °C.

| TEMPERATURA DE 8 °C PERDIDA DE PESO | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | DIAS | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T2=A1B2 | a | 3 | 11 | 23 | 23 | 12 | 15 |
| | b | 5 | 17 | 23 | 29 | 15 | 14 |
| | c | 4 | 20 | 27 | 26 | 17 | 15 |
| T5=A2B2 | a | 4 | 17 | 24 | 18 | 23 | 14 |
| | b | 4 | 11 | 32 | 29 | 17 | 16 |
| | c | 5 | 20 | 19 | 37 | 12 | 17 |
| T8=A3B2 | a | 3 | 20 | 25 | 41 | 17 | 14 |
| | b | 6 | 13 | 26 | 18 | 6 | 15 |
| | c | 5 | 26 | 31 | 27 | 33 | 15 |
| MEDIAS | T2=A1B2 | 4,00 | 16,00 | 24,33 | 26,00 | 14,67 | 14,67 |
| | T5=A2B2 | 4,33 | 16,00 | 25,00 | 28,00 | 17,33 | 15,67 |
| | T8=A3B2 | 4,67 | 19,67 | 27,33 | 28,67 | 18,67 | 14,67 |

Datos de los análisis de PÉRDIDA DE PESO a temperatura de 10 °C.

| TEMPERATURA DE 10 °C PERDIDA DE PESO | | | | | | | |
|---|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | DÍAS | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T3=A1B3 | a | 4,00 | 20 | 27,00 | 26,00 | 20,00 | 16,00 |
| | b | 5,00 | 20 | 19,00 | 24,00 | 28,00 | 18,00 |
| | c | 5,00 | 17 | 25,00 | 22,00 | 16,00 | 18,00 |
| T6=A2B3 | a | 5,00 | 13 | 20,00 | 22,00 | 18,00 | 21,00 |
| | b | 4,00 | 14 | 20,00 | 20,00 | 23,00 | 19,00 |
| | c | 6,00 | 28 | 27,00 | 30,00 | 21,00 | 24,00 |
| T9=A3B3 | a | 4,00 | 13 | 25,00 | 22,00 | 19,00 | 17,00 |
| | b | 5,00 | 12 | 23,00 | 21,00 | 18,00 | 19,00 |
| | c | 6,00 | 37 | 23,00 | 24,00 | 17,00 | 21,00 |
| MEDIAS | T3=A1B3 | 4,67 | 19,00 | 23,67 | 24,00 | 21,33 | 17,33 |
| | T6=A2B3 | 5,00 | 16,67 | 21,33 | 22,67 | 20,67 | 19,00 |
| | T9=A3B3 | 4,67 | 14,67 | 21,67 | 21,33 | 19,00 | 19,33 |

Datos de los análisis de PÉRDIDA DE PESO a temperatura Ambiente.

| TEMPERATURA AMBIENTE PERDIDA DE PESO | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tratamientos | Rep | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | DÍAS | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T10= T. Carchi | a | 0 | 4,00 | 11 | 23 | 20 | 19 | 17 |
| | b | 2 | 6,00 | 23 | 26 | 24 | 20 | 16 |
| | c | 2 | 5,00 | 28 | 27 | 20 | 18 | 13 |
| T11= T. Imbabura | a | 2 | 5,00 | 22 | 31 | 35 | 20 | 15 |
| | b | 2 | 10,00 | 21 | 36 | 37 | 21 | 14 |
| | c | 3 | 12,00 | 28 | 31 | 16 | 20 | 13 |
| MEDIAS | T10= T. Carchi | 1,33 | 5,00 | 20,67 | 25,33 | 21,33 | 19,00 | 15,33 |
| | T11= T. Imbabura | 2,33 | 9,00 | 23,67 | 32,67 | 29,33 | 19,33 | 14,67 |

Medias del diámetro longitudinal de todos los tratamientos

| MEDIAS DE DIÁMETRO LONGITUDINAL | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Días | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| TRA. | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1=A1B1 | 93,4 | 100,90 | 89,33 | 89,57 | 86,90 | 92,83 | 102,67 | 89,33 |
| T2=A1B2 | 93,40 | 89,60 | 91,60 | 92,10 | 84,63 | 93,43 | 89,77 | 85,33 |
| T3=A1B3 | 93,40 | 92,47 | 92,63 | 90,03 | 88,07 | 103,27 | 85,00 | 86,37 |
| T4=A2B1 | 93,4 | 95,17 | 92,53 | 90,27 | 92,57 | 88,87 | 95,93 | 85,13 |
| T5=A2B2 | 93,40 | 93,60 | 95,17 | 92,73 | 89,00 | 101,07 | 96,47 | 90,77 |
| T6=A2B3 | 93,40 | 89,30 | 92,57 | 89,40 | 90,67 | 97,43 | 87,50 | 89,07 |
| T7=A3B1 | 93,4 | 88,80 | 87,53 | 89,83 | 88,53 | 94,83 | 99,33 | 88,67 |
| T8=A3B2 | 93,40 | 90,33 | 92,43 | 87,53 | 83,53 | 97,33 | 90,93 | 89,67 |
| T9=A3B3 | 93,40 | 83,13 | 86,90 | 85,23 | 87,63 | 97,80 | 79,70 | 91,43 |
| T10= T. Carchi | 93,40 | 91,00 | 90,33 | 88,00 | 70,70 | 94,43 | 95,10 | 71,13 |
| T11= T. Imbabura | 93,40 | 87,20 | 90,00 | 91,77 | 88,67 | 88,80 | 86,30 | 88,43 |

Medias del diámetro transversal de todos los tratamientos

| MEDIAS DE DIÁMETRO TRANSVERSAL | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Días | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| TRA. | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1=A1B1 | 70,30 | 68,80 | 65,53 | 65,70 | 66,23 | 67,83 | 73,43 | 68,50 |
| T2=A1B2 | 70,30 | 68,43 | 69,57 | 69,40 | 67,17 | 78,50 | 70,67 | 68,20 |
| T3=A1B3 | 70,30 | 90,37 | 66,67 | 68,93 | 68,43 | 77,07 | 67,53 | 66,37 |
| T4=A2B1 | 70,30 | 71,53 | 65,73 | 68,27 | 69,17 | 68,63 | 71,47 | 68,83 |
| T5=A2B2 | 70,30 | 68,17 | 69,33 | 68,07 | 71,03 | 75,83 | 69,23 | 67,87 |
| T6=A2B3 | 70,30 | 66,67 | 70,10 | 68,37 | 67,73 | 73,07 | 66,00 | 67,67 |
| T7=A3B1 | 70,30 | 68,40 | 64,83 | 67,43 | 65,87 | 73,53 | 73,13 | 66,33 |
| T8=A3B2 | 70,30 | 67,00 | 74,20 | 65,93 | 63,90 | 69,53 | 66,17 | 67,90 |
| T9=A3B3 | 70,30 | 66,13 | 66,13 | 63,13 | 66,63 | 73,00 | 66,60 | 75,07 |
| T10= T. Carchi | 70,30 | 68,40 | 68,03 | 66,67 | 68,33 | 69,23 | 69,90 | 90,67 |
| T11= T. Imbabura | 70,30 | 64,50 | 66,47 | 64,17 | 67,73 | 70,70 | 67,00 | 67,33 |

ANEXOS 2

Datos de los análisis de la variable °Bríx a temperatura de 6 °C.

| TEMPERATURA DE 8 °C BRIX | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Trat | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T2=A1B2 | a | 13,20 | 14,9 | 15,3 | 16,2 | 16,2 | 15,6 | 15 | 14,8 |
| | b | 14,00 | 14,8 | 15 | 16 | 15,8 | 16 | 16,8 | 15,2 |
| | c | 14,20 | 15 | 15 | 15 | 14,8 | 15 | 15,2 | 15,2 |
| T5=A2B2 | a | 13,20 | 14 | 16 | 15,6 | 15,8 | 16,5 | 15 | 15 |
| | b | 14,00 | 15,2 | 16,2 | 15,8 | 15 | 15,4 | 15,8 | 15,4 |
| | c | 14,20 | 15,2 | 16,2 | 13,6 | 14,4 | 15 | 14,8 | 15,4 |
| T8=A3B2 | a | 13,20 | 14,6 | 15,8 | 16 | 15 | 16 | 16 | 15,8 |
| | b | 14,00 | 15,2 | 15,6 | 14,8 | 15,2 | 16 | 14,8 | 15 |
| | c | 14,20 | 14 | 14,2 | 15,2 | 15,6 | 14,6 | 15,4 | 15,2 |
| MEDIAS | T2=A1B2 | 13,8 | 14,90 | 15,10 | 15,73 | 15,60 | 15,53 | 15,67 | 15,07 |
| | T5=A2B2 | 13,8 | 14,60 | 15,33 | 15,53 | 15,47 | 15,83 | 15,67 | 15,13 |
| | T8=A3B2 | 13,8 | 14,60 | 15,20 | 15,33 | 15,27 | 15,53 | 15,40 | 15,33 |

Datos de los análisis de la variable °Bríx a temperatura de 8 °C.

| TEMPERATURA DE 6 °C BRIX | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Trat | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1=A1B1 | a | 13,20 | 14,00 | 14,60 | 15,20 | 15,5 | 15,6 | 15,4 | 15 |
| | b | 14,00 | 14,20 | 15,20 | 15,60 | 15,2 | 15,2 | 15 | 14,8 |
| | c | 15,00 | 15,6 | 15,60 | 15,60 | 15,8 | 16 | 15,4 | 15,4 |
| T4=A2B1 | a | 13,20 | 14,4 | 15,8 | 15,8 | 15 | 16 | 15,6 | 15,4 |
| | b | 14,00 | 14,4 | 15 | 15,4 | 16,2 | 15,3 | 15,2 | 15 |
| | c | 14,80 | 16 | 16 | 15,8 | 16 | 15 | 15 | 15 |
| T7=A3B1 | a | 13,20 | 14,8 | 15 | 15,9 | 15,6 | 14,8 | 15 | 15 |
| | b | 14,00 | 14,4 | 15,4 | 15,2 | 16 | 15,6 | 15,8 | 15,2 |
| | c | 15,20 | 16 | 15,8 | 16 | 15,8 | 16 | 15,4 | 15,4 |
| MEDIAS | T1=A1B1 | 14,07 | 14,6 | 15,13 | 15,47 | 15,50 | 15,60 | 15,27 | 15,07 |
| | T4=A2B1 | 14,00 | 14,93 | 15,60 | 15,67 | 15,73 | 15,43 | 15,27 | 15,13 |
| | T7=A3B1 | 14,13 | 15,07 | 15,40 | 15,70 | 15,80 | 15,47 | 15,40 | 15,20 |

Datos de los análisis de la variable °Bríx a temperatura de 10 °C.

| TEMPERATURA DE 10 °C BRIX | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T3=A1B3 | a | 13,20 | 14,8 | 15,2 | 15,2 | 15,8 | 16,2 | 15 | 15,2 |
| | b | 14,00 | 14,2 | 15 | 15,8 | 15,8 | 15,8 | 16,7 | 15,8 |
| | c | 14,20 | 15 | 15 | 15,5 | 15,6 | 16 | 16,2 | 15,6 |
| T6=A2B3 | a | 13,20 | 14,8 | 15,2 | 14,8 | 15 | 15,2 | 15 | 15 |
| | b | 14,00 | 14,4 | 15,4 | 15 | 15,2 | 15 | 15 | 15 |
| | c | 14,20 | 14,8 | 14,6 | 16 | 15,6 | 16 | 15,6 | 14,8 |
| T9=A3B3 | a | 13,20 | 14 | 15,2 | 14 | 15 | 15,8 | 15,4 | 15 |
| | b | 14,00 | 14,6 | 14,2 | 15 | 15,6 | 15,8 | 16 | 15,6 |
| | c | 14,20 | 14,4 | 14,2 | 15 | 14,8 | 15,4 | 15 | 15 |
| MEDIAS | T3=A1B3 | 13,8 | 14,67 | 15,07 | 15,50 | 15,73 | 16,00 | 15,97 | 15,53 |
| | T6=A2B3 | 13,8 | 14,67 | 15,07 | 15,27 | 15,27 | 15,40 | 15,20 | 14,93 |
| | T9=A3B3 | 13,8 | 14,33 | 14,53 | 14,67 | 15,13 | 15,67 | 15,47 | 15,20 |

Datos de los análisis de la variable °Bríx a temperatura Ambiente.

| TEMPERATURA AMBIENTE BRIX | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T10= T. Carchi | a | 14,80 | 15 | 15,4 | 15,6 | 15,6 | 15 | 14,8 | 14,6 |
| | b | 14,00 | 16 | 16 | 15,8 | 16 | 14,8 | 14,6 | 14,6 |
| | c | 14,20 | 14,8 | 15,4 | 16 | 15,6 | 14,6 | 14,5 | 14,2 |
| T11= T. Imbabura | a | 14,60 | 14,8 | 15,2 | 16 | 15,6 | 15 | 14,6 | 14,4 |
| | b | 14,00 | 14,6 | 14 | 15,5 | 15 | 14,6 | 14,4 | 14,2 |
| | c | 14,20 | 15,4 | 16,4 | 16,2 | 15 | 14,6 | 14,2 | 14 |
| MEDIAS | T10= T. Carchi | 14,33 | 15,27 | 15,60 | 15,80 | 15,73 | 14,80 | 14,63 | 14,47 |
| | T11= T. Imbabura | 14,27 | 14,93 | 15,20 | 15,90 | 15,20 | 14,73 | 14,40 | 14,20 |

Datos de los análisis de la variable pH a temperatura de 6 °C.

| TEMPERATURA DE 6 °C pH | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1=A1B1 | a | 4,54 | 4,6 | 4,63 | 4,6 | 4,68 | 4,70 | 4,75 | 4,73 |
| | b | 4,61 | 4,63 | 4,65 | 4,7 | 4,72 | 4,75 | 4,70 | 4,7 |
| | c | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,7 | 4,7 | 4,72 | 4,75 | 4,74 |
| T4=A2B1 | a | 4,55 | 4,6 | 4,65 | 4,68 | 4,7 | 4,7 | 4,73 | 4,7 |
| | b | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,7 | 4,75 | 4,76 | 4,8 |
| | c | 4,66 | 4,67 | 4,68 | 4,69 | 4,72 | 4,75 | 4,77 | 4,74 |
| T7=A3B1 | a | 4,48 | 4,6 | 4,63 | 4,65 | 4,7 | 4,73 | 4,76 | 4,74 |
| | b | 4,7 | 4,68 | 4,69 | 4,7 | 4,72 | 4,75 | 4,76 | 4,78 |
| | c | 4,72 | 4,7 | 4,7 | 4,72 | 4,74 | 4,76 | 4,78 | 4,72 |
| MEDIAS | T1=A1B1 | 4,59 | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,70 | 4,72 | 4,73 | 4,72 |
| | T4=A2B1 | 4,61 | 4,64 | 4,67 | 4,68 | 4,71 | 4,73 | 4,75 | 4,75 |
| | T7=A3B1 | 4,63 | 4,66 | 4,67 | 4,69 | 4,72 | 4,75 | 4,77 | 4,75 |

Datos de los análisis de la variable pH a temperatura de 8 °C.

| TEMPERATURA DE 8 °C pH | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T2=A1B2 | a | 4,6 | 4,62 | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,70 | 4,73 | 4,70 |
| | b | 4,62 | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,7 | 4,72 | 4,70 | 4,7 |
| | c | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,69 | 4,71 | 4,7 | 4,70 | 4,7 |
| T5=A2B2 | a | 4,6 | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,7 | 4,73 | 4,75 | 4,73 |
| | b | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,69 | 4,71 | 4,70 | 4,71 |
| | c | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,73 | 4,73 |
| T8=A3B2 | a | 4,61 | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,71 | 4,73 | 4,75 | 4,74 |
| | b | 4,64 | 4,67 | 4,68 | 4,69 | 4,7 | 4,72 | 4,70 | 4,7 |
| | c | 4,67 | 4,68 | 4,69 | 4,71 | 4,73 | 4,7 | 4,70 | 4,7 |
| MEDIAS | T2=A1B2 | 4,62 | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,70 | 4,71 | 4,71 | 4,70 |
| | T5=A2B2 | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,70 | 4,71 | 4,73 | 4,72 |
| | T8=A3B2 | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,69 | 4,71 | 4,72 | 4,72 | 4,71 |

Datos de los análisis de la variable pH a temperatura de 10 °C.

| TEMPERATURA DE 10 °C pH | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T3=A1B3 | a | 4,6 | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,69 | 4,7 | 4,75 | 4,72 |
| | b | 4,62 | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,7 | 4,71 | 4,7 | 4,70 |
| | c | 4,64 | 4,67 | 4,68 | 4,7 | 4,72 | 4,74 | 4,71 | 4,69 |
| T6=A2B3 | a | 4,6 | 4,62 | 4,64 | 4,67 | 4,69 | 4,7 | 4,73 | 4,73 |
| | b | 4,63 | 4,65 | 4,67 | 4,69 | 4,72 | 4,74 | 4,74 | 4,72 |
| | c | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,7 | 4,74 | 4,76 | 4,74 | 4,71 |
| T9=A3B3 | a | 4,61 | 4,65 | 4,66 | 4,68 | 4,7 | 4,71 | 4,7 | 4,69 |
| | b | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,7 | 4,72 | 4,73 | 4,72 | 4,70 |
| | c | 4,67 | 4,69 | 4,7 | 4,71 | 4,74 | 4,75 | 4,73 | 4,71 |
| MEDIAS | T3=A1B3 | 4,62 | 4,65 | 4,67 | 4,68 | 4,70 | 4,72 | 4,72 | 4,70 |
| | T6=A2B3 | 4,63 | 4,65 | 4,66 | 4,69 | 4,72 | 4,73 | 4,74 | 4,72 |
| | T9=A3B3 | 4,64 | 4,67 | 4,68 | 4,70 | 4,72 | 4,73 | 4,72 | 4,70 |

Datos de los análisis de la variable pH a temperatura Ambiente.

| TEMPERATURA AMBIENTE pH | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T10= T. Carchi | a | 4,61 | 4,65 | 4,67 | 4,7 | 4,74 | 4,72 | 4,7 | 4,7 |
| | b | 4,64 | 4,67 | 4,7 | 4,73 | 4,75 | 4,73 | 4,7 | 4,67 |
| | c | 4,67 | 4,68 | 4,7 | 4,73 | 4,75 | 4,73 | 4,69 | 4,66 |
| T11= T. Imbabura | a | 4,61 | 4,67 | 4,7 | 4,75 | 4,74 | 4,72 | 4,7 | 4,7 |
| | b | 4,64 | 4,66 | 4,68 | 4,75 | 4,73 | 4,71 | 4,68 | 4,65 |
| | c | 4,67 | 4,69 | 4,73 | 4,74 | 4,74 | 4,7 | 4,67 | 4,66 |
| MEDIAS | T10= T. Carchi | 4,64 | 4,67 | 4,69 | 4,72 | 4,75 | 4,73 | 4,70 | 4,68 |
| | T11= T. Imbabura | 4,64 | 4,67 | 4,70 | 4,75 | 4,74 | 4,71 | 4,68 | 4,67 |

Datos de los análisis de la variable Acidez Titulable a temperatura de 6 °C.

| TEMPERATURA DE 6 °C ACIDEZ TITULABLE | | | | | | | | | |
|---|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1=A1B1 | a | 0,56 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,51 | 0,48 | 0,40 | 0,41 |
| | b | 0,57 | 0,55 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,45 | 0,47 |
| | c | 0,56 | 0,55 | 0,52 | 0,53 | 0,52 | 0,51 | 0,49 | 0,48 |
| T4=A2B1 | a | 0,58 | 0,54 | 0,51 | 0,53 | 0,53 | 0,48 | 0,45 | 0,46 |
| | b | 0,58 | 0,56 | 0,57 | 0,55 | 0,53 | 0,51 | 0,48 | 0,50 |
| | c | 0,56 | 0,56 | 0,53 | 0,54 | 0,52 | 0,52 | 0,48 | 0,48 |
| T7=A3B1 | a | 0,56 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,50 | 0,49 | 0,44 | 0,46 |
| | b | 0,60 | 0,52 | 0,59 | 0,53 | 0,51 | 0,50 | 0,47 | 0,46 |
| | c | 0,57 | 0,57 | 0,54 | 0,54 | 0,52 | 0,47 | 0,44 | 0,44 |
| MEDIAS | T1=A1B1 | 0,56 | 0,55 | 0,53 | 0,53 | 0,51 | 0,49 | 0,45 | 0,45 |
| | T4=A2B1 | 0,57 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,53 | 0,50 | 0,47 | 0,48 |
| | T7=A3B1 | 0,58 | 0,54 | 0,55 | 0,53 | 0,51 | 0,49 | 0,45 | 0,45 |

Datos de los análisis de la variable Acidez Titulable a temperatura de 8 °C.

| TEMPERATURA DE 8 °C ACIDEZ TITULABLE | | | | | | | | | |
|---|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T2=A1B2 | a | 0,59 | 0,55 | 0,57 | 0,55 | 0,52 | 0,48 | 0,44 | 0,44 |
| | b | 0,55 | 0,53 | 0,53 | 0,52 | 0,53 | 0,50 | 0,48 | 0,49 |
| | c | 0,56 | 0,55 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,49 |
| T5=A2B2 | a | 0,55 | 0,53 | 0,53 | 0,54 | 0,52 | 0,49 | 0,46 | 0,46 |
| | b | 0,57 | 0,56 | 0,55 | 0,53 | 0,54 | 0,47 | 0,44 | 0,46 |
| | c | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,47 | 0,47 | 0,44 | 0,48 |
| T8=A3B2 | a | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,50 | 0,48 | 0,44 |
| | b | 0,57 | 0,53 | 0,53 | 0,50 | 0,49 | 0,47 | 0,44 | 0,46 |
| | c | 0,53 | 0,57 | 0,52 | 0,53 | 0,53 | 0,50 | 0,48 | 0,47 |
| MEDIAS | T2=A1B2 | 0,57 | 0,55 | 0,55 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,47 | 0,47 |
| | T5=A2B2 | 0,56 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,51 | 0,48 | 0,45 | 0,47 |
| | T8=A3B2 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,52 | 0,49 | 0,47 | 0,46 |

Datos de los análisis de la variable Acidez Titulable a temperatura de 10 °C.

| TEMPERATURA DE 10 °C ACIDEZ TITULABLE | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T3=A1B3 | a | 0,59 | 0,57 | 0,53 | 0,52 | 0,55 | 0,48 | 0,44 | 0,44 |
| | b | 0,52 | 0,50 | 0,55 | 0,53 | 0,48 | 0,50 | 0,49 | 0,49 |
| | c | 0,56 | 0,53 | 0,51 | 0,53 | 0,46 | 0,52 | 0,51 | 0,48 |
| T6=A2B3 | a | 0,52 | 0,50 | 0,53 | 0,52 | 0,47 | 0,52 | 0,50 | 0,50 |
| | b | 0,61 | 0,57 | 0,53 | 0,54 | 0,48 | 0,47 | 0,46 | 0,48 |
| | c | 0,55 | 0,55 | 0,56 | 0,47 | 0,52 | 0,47 | 0,48 | 0,46 |
| T9=A3B3 | a | 0,58 | 0,60 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,52 | 0,44 | 0,45 |
| | b | 0,60 | 0,57 | 0,55 | 0,49 | 0,50 | 0,47 | 0,46 | 0,49 |
| | c | 0,50 | 0,44 | 0,53 | 0,53 | 0,48 | 0,52 | 0,50 | 0,49 |
| MEDIAS | T3=A1B3 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,50 | 0,48 | 0,47 |
| | T6=A2B3 | 0,56 | 0,54 | 0,54 | 0,51 | 0,49 | 0,49 | 0,48 | 0,48 |
| | T9=A3B3 | 0,56 | 0,54 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,50 | 0,47 | 0,47 |

Datos de los análisis de la variable Acidez Titulable a temperatura Ambiente.

| TEMPERATURA AMBIENTE ACIDEZ TITULABLE | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Fecha | 25 | 28 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 19 |
| | Días | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T10= T. Carchi | a | 0,56 | 0,53 | 0,51 | 0,53 | 0,46 | 0,52 | 0,51 | 0,48 |
| | b | 0,52 | 0,50 | 0,55 | 0,53 | 0,48 | 0,50 | 0,49 | 0,49 |
| | c | 0,53 | 0,50 | 0,52 | 0,50 | 0,49 | 0,47 | 0,43 | 0,45 |
| T11= T. Imbabura | a | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,47 | 0,47 | 0,44 | 0,48 |
| | b | 0,50 | 0,44 | 0,53 | 0,53 | 0,48 | 0,52 | 0,50 | 0,49 |
| | c | 0,52 | 0,48 | 0,48 | 0,50 | 0,50 | 0,48 | 0,43 | 0,46 |
| MEDIAS | T10= T. Carchi | 0,53 | 0,51 | 0,53 | 0,52 | 0,48 | 0,49 | 0,47 | 0,47 |
| | T11= T. Imbabura | 0,52 | 0,49 | 0,52 | 0,52 | 0,48 | 0,49 | 0,46 | 0,47 |

Datos de la variable pérdida de peso a temperatura de 6 °C.

| TEMPERATURA DE 6 °C PÉRDIDA DE PESO | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Días | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T1=A1B1 | a | 5,0 | 7,0 | 10,0 | 11,0 | 10,0 | 7,0 |
| | b | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 12,0 | 7,0 | 8,0 |
| | c | 5,0 | 8,0 | 9,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| T4=A2B1 | a | 2,0 | 7,0 | 12,0 | 7,0 | 7,0 | 9,0 |
| | b | 3,0 | 5,0 | 11,0 | 7,0 | 6,0 | 5,0 |
| | c | 6,0 | 6,0 | 5,0 | 10,0 | 10,0 | 7,0 |
| T7=A3B1 | a | 3,0 | 4,0 | 6,0 | 6,0 | 8,0 | 6,0 |
| | b | 3,0 | 4,0 | 8,0 | 10,0 | 13,0 | 8,0 |
| | c | 4,0 | 6,0 | 11,0 | 12,0 | 8,0 | 10,0 |
| MEDIAS | T1=A1B1 | 4,67 | 7,00 | 9,00 | 10,33 | 8,67 | 8,33 |
| | T4=A2B1 | 3,67 | 6,00 | 9,33 | 8,00 | 7,67 | 7,00 |
| | T7=A3B1 | 3,33 | 4,67 | 8,33 | 9,33 | 9,67 | 8,00 |

Datos de la variable pérdida de peso a temperatura de 8 °C.

| TEMPERATURA DE 8 °C PERDIDA DE PESO | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Días | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T2=A1B2 | a | 3 | 11 | 23 | 23 | 12 | 15 |
| | b | 5 | 17 | 23 | 29 | 15 | 14 |
| | c | 4 | 20 | 27 | 26 | 17 | 15 |
| T5=A2B2 | a | 4 | 17 | 24 | 18 | 23 | 14 |
| | b | 4 | 11 | 32 | 29 | 17 | 16 |
| | c | 5 | 20 | 19 | 37 | 12 | 17 |
| T8=A3B2 | a | 3 | 20 | 25 | 41 | 17 | 14 |
| | b | 6 | 13 | 26 | 18 | 6 | 15 |
| | c | 5 | 26 | 31 | 27 | 33 | 15 |
| MEDIAS | T2=A1B2 | 4,00 | 16,00 | 24,33 | 26,00 | 14,67 | 14,67 |
| | T5=A2B2 | 4,33 | 16,00 | 25,00 | 28,00 | 17,33 | 15,67 |
| | T8=A3B2 | 4,67 | 19,67 | 27,33 | 28,67 | 18,67 | 14,67 |

Datos de la variable pérdida de peso a temperatura de 10 °C.

| TEMPERATURA DE 10 °C PÉRDIDA DE PESO | | | | | | | |
|---|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tratamientos | Rep | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Días | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T3=A1B3 | a | 4,00 | 20 | 27,00 | 26,00 | 20,00 | 16,00 |
| | b | 5,00 | 20 | 19,00 | 24,00 | 28,00 | 18,00 |
| | c | 5,00 | 17 | 25,00 | 22,00 | 16,00 | 18,00 |
| T6=A2B3 | a | 5,00 | 13 | 20,00 | 22,00 | 18,00 | 21,00 |
| | b | 4,00 | 14 | 20,00 | 20,00 | 23,00 | 19,00 |
| | c | 6,00 | 28 | 27,00 | 30,00 | 21,00 | 24,00 |
| T9=A3B3 | a | 4,00 | 13 | 25,00 | 22,00 | 19,00 | 17,00 |
| | b | 5,00 | 12 | 23,00 | 21,00 | 18,00 | 19,00 |
| | c | 6,00 | 37 | 23,00 | 24,00 | 17,00 | 21,00 |
| MEDIAS | T3=A1B3 | 4,67 | 19,00 | 23,67 | 24,00 | 21,33 | 17,33 |
| | T6=A2B3 | 5,00 | 16,67 | 21,33 | 22,67 | 20,67 | 19,00 |
| | T9=A3B3 | 4,67 | 14,67 | 21,67 | 21,33 | 19,00 | 19,33 |

Datos de la variable pérdida de peso a temperatura Ambiente.

| TEMPERATURA AMBIENTE PÉRDIDA DE PESO | | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tratamientos | Rep | Ju | Lu | Vi | Ma | Sá | Mi | Vi |
| | Días | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 26 |
| T10= T. Carchi | a | 0 | 4,00 | 11 | 23 | 20 | 19 | 17 |
| | b | 2 | 6,00 | 23 | 26 | 24 | 20 | 16 |
| | c | 2 | 5,00 | 28 | 27 | 20 | 18 | 13 |
| T11= T. Imbabura | a | 2 | 5,00 | 22 | 31 | 35 | 20 | 15 |
| | b | 2 | 10,00 | 21 | 36 | 37 | 21 | 14 |
| | c | 3 | 12,00 | 28 | 31 | 16 | 20 | 13 |
| MEDIAS | T10= T. Carchi | 1,33 | 5,00 | 20,67 | 25,33 | 21,33 | 19,00 | 15,33 |
| | T11= T. Imbabura | 2,33 | 9,00 | 23,67 | 32,67 | 29,33 | 19,33 | 14,67 |

ANEXO 3

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

| | |
|---|---|
|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC. Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13 FICAYA <i>Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos</i> |
|---|---|

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Informe N°: | 016 - 2015 |
| Análisis solicitado por: | Sr. Alex Córdova |
| Empresa: | Particular |
| Muestreado: | Propietario |
| Fecha de recepción: | 28 de enero de 2016 |
| Fecha de entrega informe: | 04 de febrero de 2016 |
| Ciudad: | Ibarra |
| Provincia: | Imbabura |
| Muestra: | Granadilla |
| No. de Lote | No aplica |
| No. Unidades Analizadas | 3 |

| Parámetro Analizado | Unidad | Resultado | | | Metodo de ensayo |
|---------------------|----------|-----------|---------|---------|------------------|
| | | Rango 2 | Rango 3 | Rango 4 | |
| Acido Ascórbico | mg/100 g | 31,15 | 29,4 | 28,5 | AOAC 967.21 |

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:


Btoq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional
La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María Córdova Barro El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| | |
|---------------------------|---------------------|
| Informe N°: | 046 - 2015 |
| Análisis solicitado por: | Sr. Alex Córdova |
| Empresa: | Particular |
| Muestreado: | Propietario |
| Fecha de recepción: | 07 de marzo de 2016 |
| Fecha de entrega informe: | 10 de marzo de 2016 |
| Ciudad: | Ibarra |
| Provincia: | Imbabura |
| Muestra: | Granadilla |
| No. de Lote | No aplica |
| No. Unidades Analizadas | 2 |

| Parámetro Analizado | Unidad | Resultado | | Metodo de ensayo |
|---------------------|----------|-----------|----------|------------------|
| | | T5a A2B2 | T5c A2B3 | |
| Acido Ascórbico | mg/100 g | 29,56 | 28,56 | AOAC 967.21 |

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova, Barrio El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| | |
|---------------------------|---------------------|
| Informe N°: | 047 - 2015 |
| Análisis solicitado por: | Sr. Alex Córdova |
| Empresa: | Particular |
| Muestreado: | Propietario |
| Fecha de recepción: | 14 de marzo de 2016 |
| Fecha de entrega informe: | 16 de marzo de 2016 |
| Ciudad: | Ibarra |
| Provincia: | Imbabura |
| Muestra: | Granadilla |
| No. de Lote | No aplica |
| No. Unidades Analizadas | 3 |

| Parámetro Analizado | Unidad | Resultado | | | Metodo de ensayo |
|---------------------|--------|-----------|--------|--------|------------------|
| | | Verde | Pintón | Maduro | |
| Color | nm | 562 | 567 | 570 | Reflectometría |
| Saturación | % | 6,4854 | 3,6878 | 4,0256 | |

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext: 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.
Resolución No. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Informe N°: | 94 - 2016 |
| Análisis solicitado por: | Sr. Alex Córdova |
| Empresa: | Particular |
| Muestreado: | Propietario |
| Fecha de recepción: | 26 de octubre de 2016 |
| Fecha de entrega informe: | 27 de octubre de 2016 |
| Ciudad: | Ibarra |
| Provincia: | Imbabura |
| No. de Lote | No aplica |
| No. Unidades Analizadas | 2 |

| # | Muestra |
|---|------------|
| 1 | Granadilla |

| Parámetro Analizado | Unidad | Resultados | | Metodo de ensayo |
|---------------------|--------|----------------------------|----------------------------|------------------|
| | | índice de madurez pinton 2 | índice de madurez pinton 4 | |
| Contenido de Agua | % | 80,76 | 71,69 | AOAC 925.10 |

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio

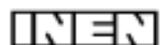


Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio 8.21 y José María
Córdova - Barro El Olivo
Teléfono: (06)2967000
Fax: Ext 7711
Email: utn@utm.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

ANEXO 4



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 997:2009

FRUTAS FRESCAS. GRANADILLA. REQUISITOS.

Primera Edición

FRESH FRUITS. GOLDEN PASSIONFRUIT. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Producto vegetal, industria alimentaria, producto agrícola, fruta fresca, granadilla.
AL: 02.03-449
CDU: 633.2
CIIU: 1110
ICS: 67.080.10

| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | FRUTAS FRESCAS. GRANADILLA. REQUISITOS. | NTE INEN 1 997:2009 2009-11 |
|---|---|-----------------------------------|
| <p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la granadilla destinada para el consumo en estado fresco o como materia prima para procesamiento industrial.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todas las variedades de granadillas <i>Passiflora ligularis</i> Juss</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 Granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss). Planta herbácea enredadera, trepadora con zarzillos, de hojas alternas, pinadas, flores hermafroditas y fruto comestible ovoide o redondo, con un epicarpio duro, en algunos cultivares y blando en otros, el mesocarpio es blanco y esponjoso. Contiene entre 350 a 450 semillas negras, brillantes y elípticas, rodeadas de una pulpa transparente, jugosa y aromática que es la parte comestible. Su cultivo se desarrolla entre los 800 – 2500 msnm.</p> <p>3.2 Calibre de fruto. Es el carácter dimensional de la granadilla, que permite clasificarlo por tamaño.</p> <p>3.3 Fruto fuera de norma. Es aquel que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.</p> <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACIÓN</p> <p>4.1 Las granadillas se clasifican en los siguientes grados:</p> <p>4.1.1 Grado Extra</p> <p>4.1.1.1 Las granadillas clasificadas en este grado presentan la forma, el tamaño y la coloración característicos de la variedad a la que corresponde.</p> <p>4.1.1.2 El fruto debe cumplir los requisitos definidos en 6.1.1, y estar exenta de todo defecto que demerite su calidad.</p> <p>4.1.1.3 Quedan excluidos de este grado los frutos asimétricos.</p> <p>4.1.2 Grado I. El fruto debe cumplir los requisitos generales definidos en 6.1.1, y se acepta lo siguiente:</p> <p>a) Ligeros defectos en el color y cicatrices ocasionadas por insectos y/o ácaros. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10% del área total del fruto.</p> <p>4.1.3 Grado II. Comprende el fruto que no puede clasificarse en los grados anteriores, pero cumple los requisitos generales definidos en 6.1.1. Se admiten los siguientes defectos:</p> <p>a) Defecto en el color, rugosidad en la cáscara, ausencia de cera y cicatrices superficiales ocasionadas por ácaros. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 20% del área total del fruto.</p> <p>4.2 Calibre. El calibre se determina por la masa unitaria y el diámetro de los frutos (ver 8.1) y se clasifica como:</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Producto vegetal, industria alimentaria, producto agrícola, fruta fresca, granadilla.</p> | | |

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E0-20 y A Imagen – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

TABLA 1. Clasificación por calibres

| DIÁMETRO ECUATORIAL, mm | Calibre (Tamaño) | Masa promedio, g |
|-------------------------|------------------|------------------|
| > 74 | Grande | > 150 |
| 74 - 65 | Mediano | 150 - 100 |
| < 65 | Pequeño | < 100 |

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

4.3.1 Tolerancias de calidad

4.3.1.1 Grado extra. Se admite hasta el 5% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado.

4.3.1.2 Grado I. Se admite hasta el 10% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado, pero cumplan los requisitos del Grado II.

4.3.1.3 Grado II. Se admite hasta el 10% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado, ni los requisitos generales definidos en 6.1, con excepción de los productos afectados por podredumbre, magulladuras marcadas o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

4.3.2 Tolerancias de calibre. Para todos los grados se acepta hasta el 10% en número o en masa de frutos, que corresponda al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Los frutos para su comercialización, en cualquiera de los grados y calibres seleccionados, deben estar bien presentados. El contenido de cada envase debe ser homogéneo, compuesto por frutos del mismo origen, variedad, grado y calibre. La parte visible del contenido del envase debe ser representativa de todo el producto. Debe cosecharse cuidadosamente y tener una madurez tal que permita soportar el transporte, manipulación, y pueda llegar a su destino en buenas condiciones.

5.1.1 La madurez será determinada por el color, olor y aroma. El producto no debe tener heridas, pudriciones, ni daños causados por parásitos.

5.2 El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con la masa y categoría declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.

5.3 Las variedades de las granadillas conocidas y distribuidas en el país son: la nacional y la colombiana.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Requisitos físicos. Todos los grados del fruto deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidas y tener las siguientes características:

- estar enteros.
- tener la forma ovoidea característica de la granadilla.
- estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).

(Continúa)

- d) estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en la etapa de poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
- e) estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño (proveniente de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos con los cuales hayan estado en contacto).
- f) presentar aspecto fresco y consistencia firme.
- g) estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque.
- h) presentar pedúnculo, cuyo corte debe hacerse a la altura del primer nudo.
- i) no presentar deformaciones (hundimientos y/o agrietamientos).

6.1.2 Requisitos de madurez. La madurez del fruto se aprecia visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles totales, acidez titulable.

6.1.2.1 La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez:

COLOR 0: Fruto de color verde oscuro bien desarrollado.

COLOR 1: El color verde pierde intensidad y aparecen leves tonalidades amarillas.

COLOR 2: Aumenta el color amarillo en la zona media del fruto y permanece el color verde en la región cercana al pedúnculo y a la base del fruto.

COLOR 3: Predomina el color amarillo que se hace más intenso, manteniéndose verde la zona cercana al pedúnculo y a la base.

COLOR 4: El color amarillo ocupa casi toda la superficie del fruto, excepto pequeñas áreas cercanas al pedúnculo y a la base, en donde se conserva el color verde.

COLOR 5: El fruto es totalmente amarillo.

COLOR 6: El fruto presenta coloraciones anaranjadas y tonalidades rojizas.



Estado verde: va del color cero a color 1

Estado pintón: va de color 2 a color 4

Estado maduro: va de color 5 a color 6

6.1.2.2 Las granadillas de acuerdo a su estado de madurez deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos físico químicos de las granadillas de acuerdo con su estado de madurez

| | VERDE | | PINTÓN | | MADURO (Amarillo) | | MÉTODO DE ENSAYO |
|---|-------|-------|--------|------|----------------------|-------|------------------------|
| | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | |
| Sólidos solubles totales, °Brix | -- | <12,9 | 12,9 | 14,5 | >14,5 | -- | NTE INEN 380 |
| Acidez titulable, % ácido cítrico | -- | 0,87 | 0,41 | 0,65 | | <0,41 | NTE INEN 381 |
| Índice de madurez °Brix/acidez titulable | -- | <19,9 | 35,4 | 19,9 | >35,4 | -- | Ver 8.1 |

- a) Para su comercialización se debe tener en cuenta que el fruto es climatérico.
- b) La madurez de la fruta debe permitir la manipulación y el transporte de los frutos, sin deterioro alguno hasta su destino final.

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

6.2 **Requisitos complementarios.** La comercialización de este producto debe sujetarse a lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

7. INSPECCIÓN

7.1 **Muestreo.** El muestreo de las granadillas se realizará de acuerdo con la NTE INEN 1 750.

7.2 **Aceptación y rechazo.** Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se considera rechazada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso, será motivo para considerar el lote como fuera de norma, y se debe rechazar el lote quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

8. MÉTODOS DE ENSAYO

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

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{Sólidos Solubles totales (°Brix)}}{\text{Acidez titulable}}$$

9. EMBALAJE

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

(Continúa)

9.2 Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto, así por ejemplo en cajas de madera, cartón corrugado o de otro material adecuado que reúna las condiciones de higiene, limpieza, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

9.3 Las características del embalaje de madera se encuentran establecidas en la NTE INEN 1 735, y para los productos de exportación deberán satisfacer las disposiciones que se exigen en los países de destino.

10 ROTULADO

10.1 Se acepta el uso de etiquetas con indicaciones comerciales siempre que se utilicen materiales no tóxicos y que permitan ser reciclados.

10.2 Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles, en español (y en otro idioma si las necesidades de comercialización así lo requieren) y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte.

10.3 El rótulo debe contener la información siguiente:

- a) Identificación del productor, exportador, emparador y/o distribuidor (marca comercial, nombre, dirección o código).
- b) Nombre del producto: GRANADILLA.
- c) País de origen y región productora.
- d) Características comerciales: grado, calibre, contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional.
- e) Fecha de empaque.
- f) Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto (ver NTE INEN 2 058)

10.4 Si se usan impresiones litográficas, éstas no deben estar en contacto con el producto.

(Continúa)

