

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



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

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR: ALEX RAMIRO CÓRDOVA MONTENEGRO**



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

# PROBLEMA



Produce bajos rendimientos de producción, 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.



La mayoría de productores no tienen capacitación para este tipo de tareas como son: procesos de selección, embalaje, almacenamiento y transporte.

La temperatura baja  
evita el  
sobrecalentamiento de  
los frutos

Actualmente la granadilla  
abastece a los mercados  
mayoristas, minoristas y  
una cierta cantidad para  
exportación

Establecer los parámetros  
postcosecha en la  
producción de granadilla  
para evitar pérdidas de  
propiedades nutricionales,  
físico químicas.



# JUSTIFICACIÓN

# OBJETIVO GENERAL



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Establecer los índices de madurez de la granadilla.



Caracterizar mediante análisis físico químicos de la materia prima, ( $^{\circ}$ 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.

# HIPÓTESIS

## Hipótesis alternativa

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.

## Hipótesis nula

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.

# MARCO TEÓRICO

## GRANADILLA



- 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.

## POSTCOSECHA



- En el manejo postcosecha de la fruta una vez recolectada se tienen: el carácter climatérico 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.

## ÍNDICE 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 (INEN, 1997:2009).

## REFRIGERACIÓN



- Se reduce el ritmo respiratorio
- Retarda la maduración
- Minimiza el déficit de las presiones de vapor entre el producto y el medio ambiente
- Disminuyen la deshidratación.

# MATERIALES Y EQUIPOS



MATERIA PRIMA



MATERIAL DE LABORATORIO



REACTIVOS



EQUIPOS

# FACTORES EN ESTUDIO

## ÍNDICE DE MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA GRANADILLA.

- **A1:** Estados de madurez pintón 2
- **A2:** Estados de madurez pintón 3
- **A3:** Estados de madurez pintón 4

## TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

- **B1:** Temperatura de refrigeración 6°C
- **B2:** Temperatura de refrigeración 8°C
- **B3:** Temperatura de refrigeración 10°C

## TESTIGOS

- **Testigo 1:**  
Temperatura ambiente Carchi (15±2 °C).
- **Testigo 2:**  
Temperatura ambiente Imbabura (18±2 °C).

# DISEÑO EXPERIMENTAL

## Diseño de la investigación

- Para la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al azar con arreglo factorial A x B + 2 en el que (A) Índice de madurez fisiológica, (B) Temperaturas de almacenamiento y dos testigos.

## Características del Experimento

- **Número de repeticiones:** Tres (3)
- **Número de tratamientos:** Once (11)
- **Unidades experimentales:** El número de unidades experimentales es  $(t \times r) = 33$

## Unidad experimental

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

# VARIABLES EVALUADAS

## Variables cuantitativas

### °Brix

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

### pH

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

### Acidez titulable

La medición de la acidez titulable se realizó de acuerdo a la Norma INEN 381.  $A = \frac{V1 * N1 * M * 10}{V2}$

### Pérdida de peso

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

### Ácido Ascórbico (Vitamina C)

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

## Variables cualitativas

### Color

•Espectrofotómetro

$L^*a^*b$

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

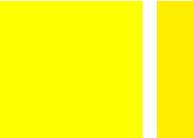
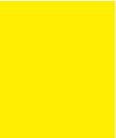
### Calibre

Calibrador de precisión

# RESULTADOS Y DISCUSIONES

# 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  |

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             |

# OPERACIONES DE MANEJO POSTCOSECHA



55 kg de  
granadilla

RECEPCIÓN

55 kg

SELECCIONADO

41,95 kg

agua

LAVADO

Hipoclorito  
de sodio 0,2%

DESINFECTADO

ESCURRIDO Y SECADO

Kavetas  
plasticas

EMPACADO

ALMACENADO

34,71 Kg

REFRIGERACIÓN  
A °T 6, 8 Y 10 °C

7,24 Kg

°T AMBIENTE CARCHI 15±2°C E  
IMBABURA 18±2°C

12,05 Kg de  
granadilla



Agua y  
residuos

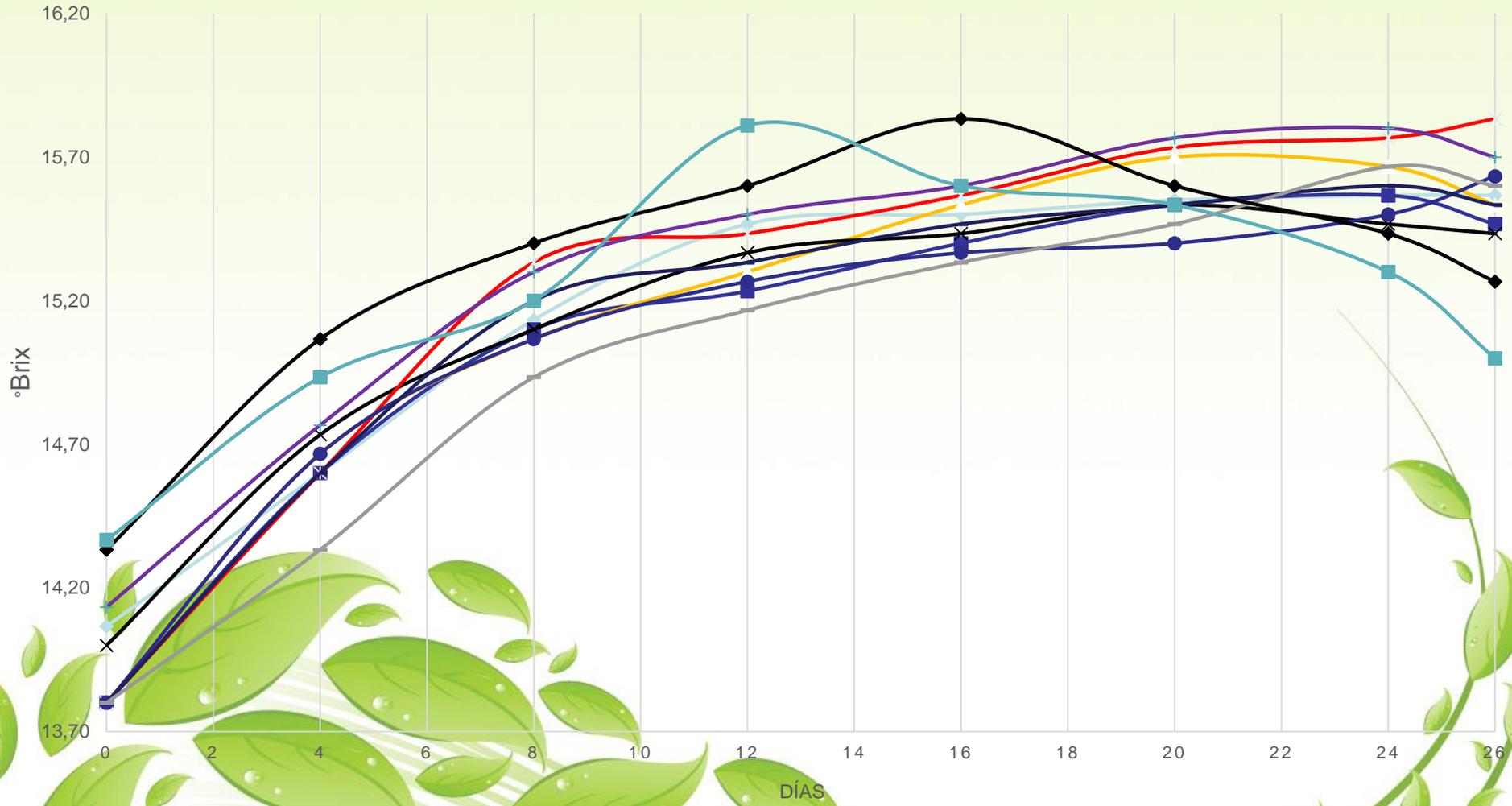


Agua



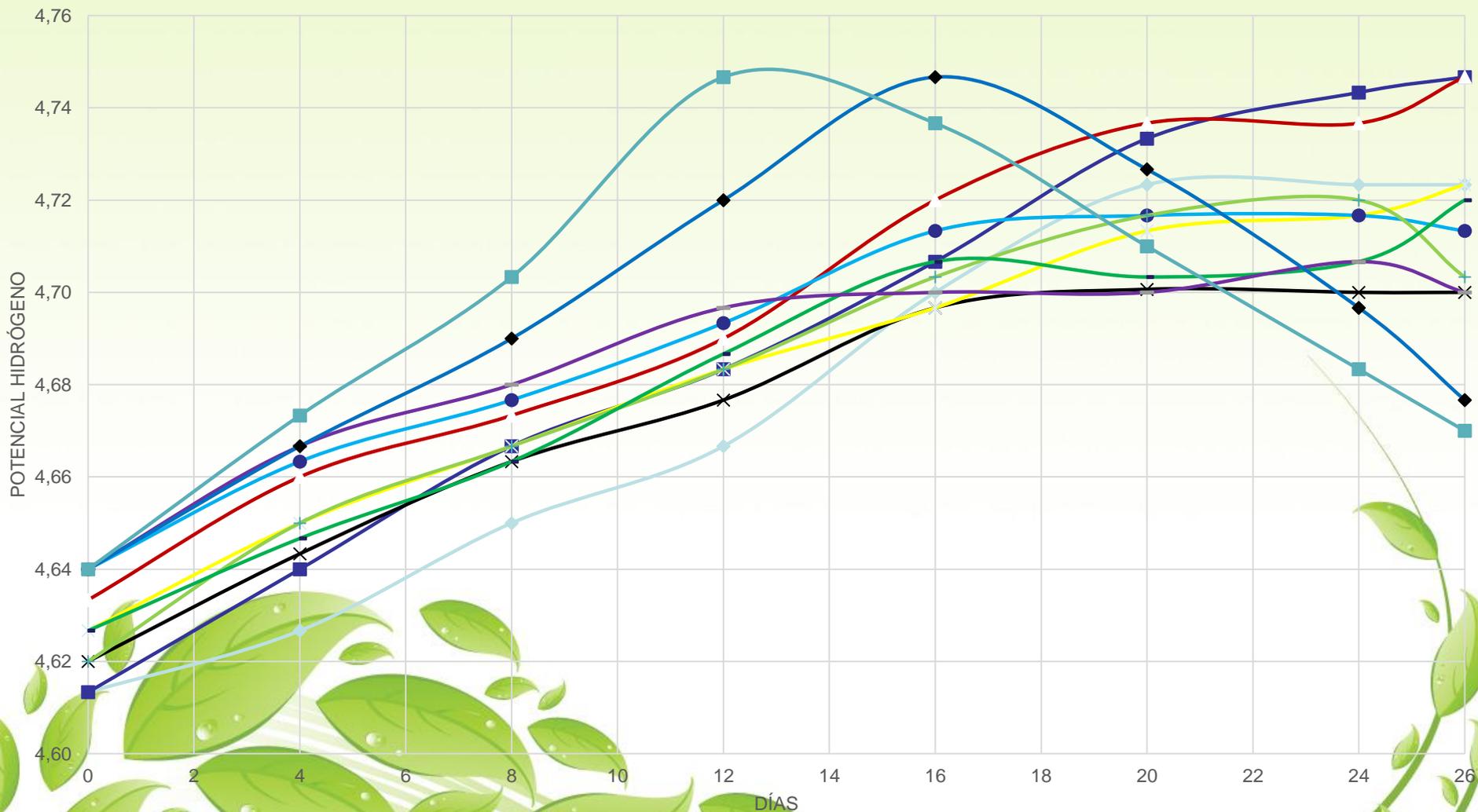
# MEDIAS PONDERADAS DE SÓLIDOS SOLUBLES

T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11

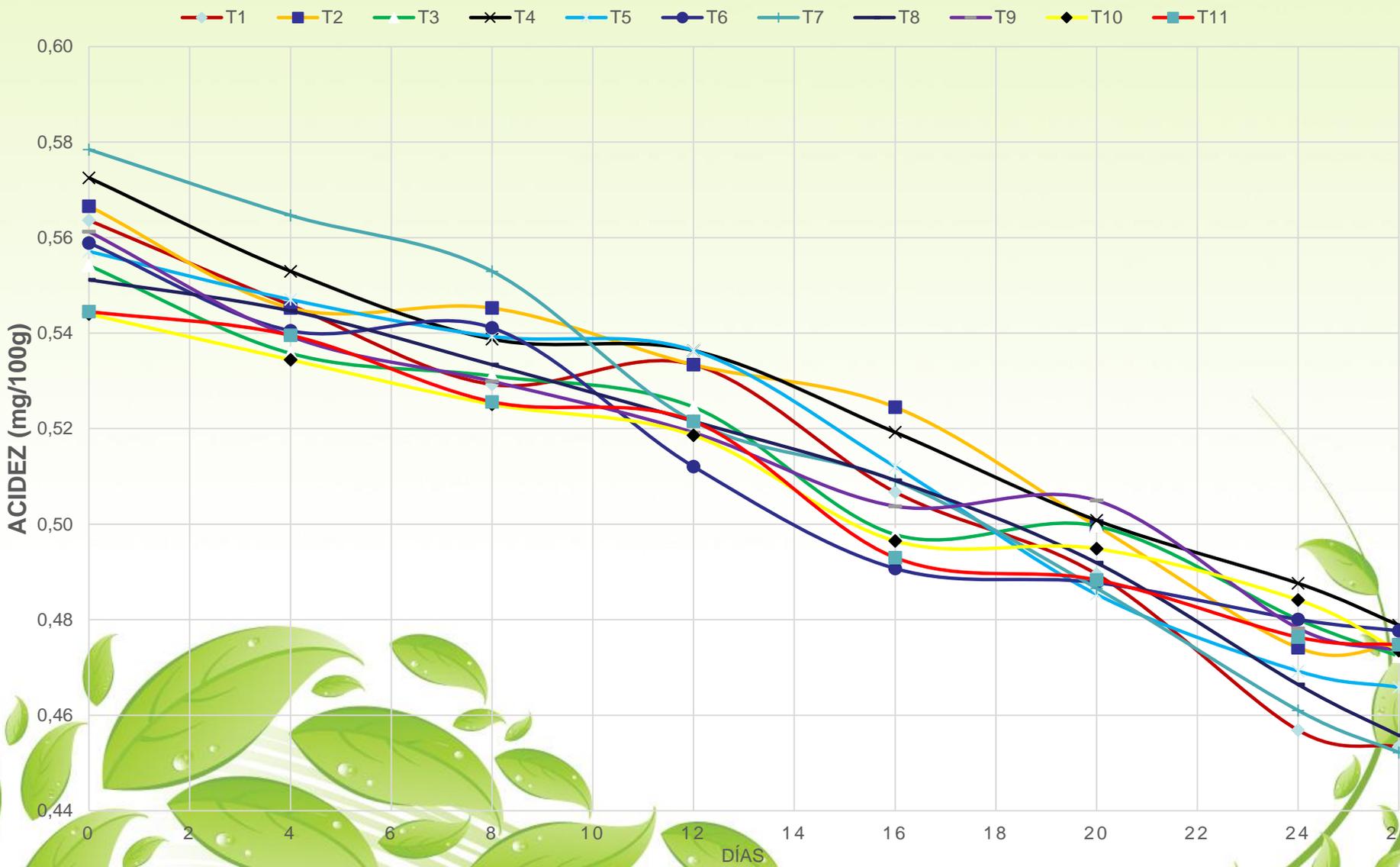


# Medias Ponderadas de pH

T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11



# MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE ACIDEZ TITULABLE



## MEDIAS PONDERADAS DE LA VARIABLE PÉRDIDA DE PESO



# DURACIÓN DE LA FRUTA POR CONTAJE DE DÍAS

| 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       |



# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

# 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, empacado 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 ( $8^{\circ}\text{C}$ ), 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 antioxidantes.

**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN**

