

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TÍTULO**

**ESTUDIO DEL MANEJO POSTCOSECHA DE LA BADEA *Passiflora quadrangularis* L.**

**AUTORA:** Velásquez Moreno Anabel Yeraldine

**TUTORA:** Ing. Rosario Espín

**IBARRA – ECUADOR**  
**2015 – 2016**



# PROBLEMA

- ❖ En base a la observación se ha determinado que en la provincia de Imbabura existen limitados cultivos de *P. quadrangularis L.*, cuya productividad en su totalidad es destinada para el consumo en fresco.



# JUSTIFICACIÓN

- ❖ La baja demanda de *P. quadrangularis L.* en el mercado nacional se debe sobre todo al desconocimiento por parte de la población acerca de su alto contenido nutricional, la cual presenta una notable riqueza en minerales y vitaminas como: hierro, calcio, vitamina A, Vitamina C, fósforo, carbohidratos, ácido ascórbico y fibra; así como también presenta excelentes cualidades organolépticas en sabor, textura, olor y color. Siendo además ésta fruta relativamente sencilla de sembrar y cosechar, lo que constituye una alternativa viable para agricultores de pequeña y mediana escala, como también para empresas con visión agroindustrial. (Moreno, 2010).

# BADEA (*Passiflora quadrangularis* L.)



## OBJETIVO GENERAL

- ❖ Estudiar el manejo postcosecha de la badea *Passiflora quadrangularis* L.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Establecer el índice de madurez fisiológico de la badea.
- ❖ Caracterizar a la badea (Selección, firmeza, color y densidad real).
- ❖ Establecer las operaciones de beneficio en la postcosecha de la badea.
- ❖ Evaluar las características físico-químicas y nutricionales durante su almacenamiento

# FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

- ❖ **Ho:** el estado de madurez y las operaciones de beneficio en la postcosecha no afectan en el tiempo de conservación de Badea (*Passiflora quadrangularis* L).
- ❖ **Hi:** el estado de madurez y las operaciones de beneficio en la postcosecha si afectan en el tiempo de conservación de Badea (*Passiflora quadrangularis* L).

# MATERIALES Y MÉTODOS

## ❖ Ubicación del área de obtención de la badea

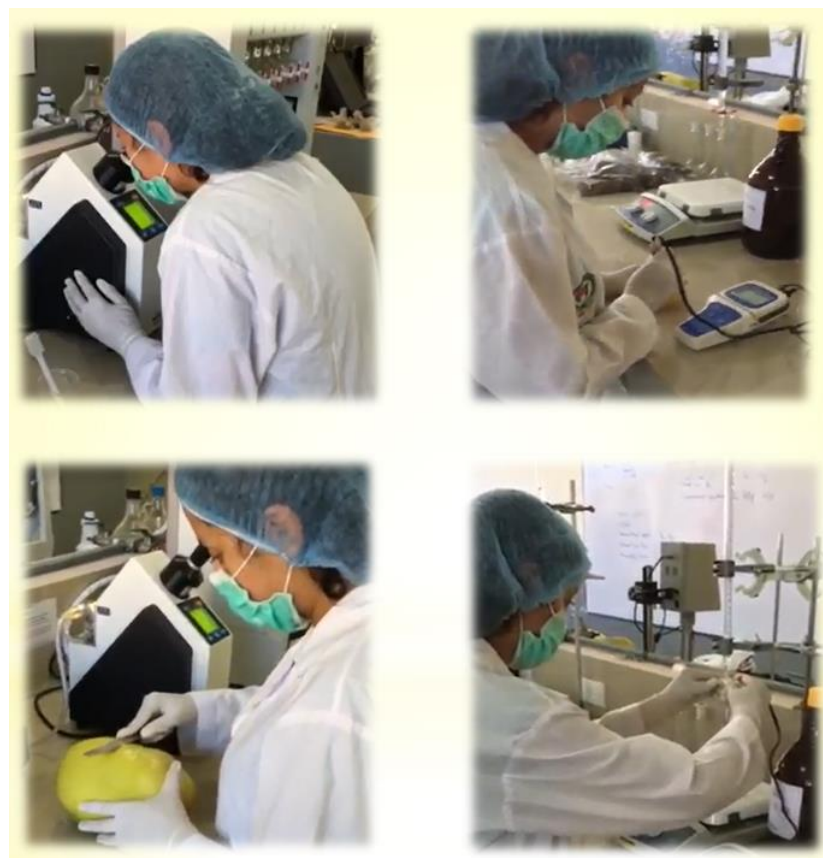
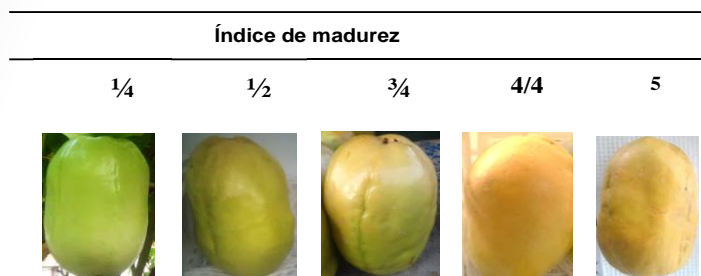


## ❖ Ubicación del lugar del experimento



# Métodos

## Índice de madurez fisiológico de la badea



Variables	Método
Sólidos Solubles o °Brix	NTE INEN 1 998:2005, numeral 7.2
pH	NTE INEN 389
Acidez titulable	NTE INEN 381
Firmeza	NTE INEN 2 475: 2008; numeral 8.1
Color	Espectrofotómetro de reflectancia

# Caracterización física de la badea

Color reflejado:	564 nm			564 nm		
Saturación:	4,3733 %			4,5182 %		
Parámetros	Pequeño	Mediano	Grande	Pequeño	Mediano	Grande
<b>Diámetro L:</b>	178mm	221mm	249mm	172mm	231mm	257mm
<b>Diámetro T:</b>	112 mm	127 mm	151 mm	109 mm	142 mm	159 mm
<b>Peso:</b>	998 g	1329 g	2268 g	1064 g	1736 g	2479 g
<b>Firmeza:</b>	8,64 kg/f	7,83 kg/f	7,02 kg/f	7,64 kg/f	6,98 kg/f	6,69 kg/f
<b>Densidad:</b>	874,11 kg/m <sup>3</sup>	918,60 kg/m <sup>3</sup>	1202,23 kg/m <sup>3</sup>	906,76 kg/m <sup>3</sup>	1174,35 kg/m <sup>3</sup>	1224,56 kg/m <sup>3</sup>

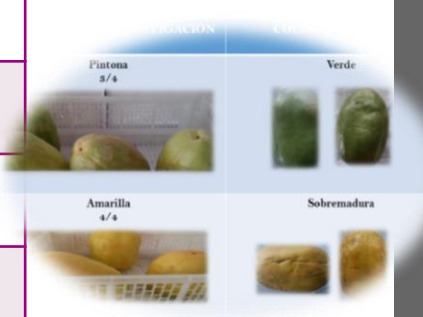
Medida	Método
<b>Diámetro longitudinal (D.L Polar)</b>	NTE INEN 1 998:2005 numeral 7.1.1
<b>Diámetro transversal (D.T ecuatorial)</b>	NTE INEN 2 485:2009, numeral 8.1.1
<b>Peso</b>	NTE INEN 2 003:2005 numeral 7.1
<b>Firmeza</b>	NTE INEN 2475:2008 numeral 8.1
<b>Color</b>	Espectrofotómetro de reflectancia
<b>Densidad real de la fruta</b>	NTE INEN 2 003:2005 2005-10 numeral 7.5.



# Operaciones de beneficio de la badea



Actividad	Método
Recepción	NTE INEN 2910
Selección	CAC/RCP 53-2003
Clasificación	CAC/RCP 53-2003
Lavado	CAC/RCP 53-2003
Desinfectado	CODEX ALIMENTARIUS 2000
Envasado	CAC/RCP 53-2003
Almacenado	CAC/RCP 53-2003



"Para la desinfección de frutas y hortalizas se emplean normalmente hipoclorito de sodio en dosis de 50-200 mg/l, con un tiempo de contacto de 1-2 minutos"



Se realizó tres lavados con agua fría y aproximadamente para mantener el producto frío y la firmeza del mismo, la finalidad de reducir contaminantes físicos y la carga microbiana.



# Evaluación de las características físico-químicas y nutricionales durante el almacenamiento de la badea

## Factores de estudio

### Factor A: Índice de Madurez (A)

A1: Fruta con estado de madurez 1: Amarillo-Pintón 3/4 (Semi-maduro)

A2: Fruta con estado de madurez 2: amarillo pálido 4/4 (Maduro)

### Factor B: Temperaturas de almacenamiento (B)

B1: Refrigeración (Temperatura 8°C)

B2: Refrigeración (Temperatura 12°C)

B3: Ambiente (Temperatura aprox 18°C)

### Factor C: Tipos de empaque (C)

C1: En kavetas con envase (malla de polietileno)

C2: En kavetas sin envase

TOTAL DE NÚMERO DE TRATAMIENTOS= 12






DISEÑO EXPERIMENTAL= Diseño completamente al azar con arreglo factorial AxBxC

Variables	Método
Sólidos Solubles o °Brix	NTE INEN 1 998:2005, numeral 7.2
pH	NTE INEN 389
Acidez titulable	NTE INEN 381
Firmeza	NTE INEN 2 475: 2008; numeral 8.1
Duración de la fruta	Se midió mediante el conteo de días



#	Estado de Madurez	Almacenamiento	Tipo de Empaque	Simbología de Tratamientos	Descripción de los Tratamientos
1	A1	B1	C1	T1=A1B1C1	Badea semi-madura, a °T de refrigeración (8°C), empaque en kavetas con envase.
2	A1	B2	C1	T2=A1B2C1	Badea semi-madura, a °T de refrigeración (12°C), empaque en kavetas con envase.
3	A1	B3	C1	T3=A1B3C1	Badea semi-madura, a °T ambiente, empaque en kavetas con envase.
4	A1	B1	C2	T4=A1B1C2	Badea semi-madura, a °T de refrigeración (8°C), empaque en kavetas sin envase.
5	A1	B2	C2	T5=A1B2C2	Badea semi-madura, a °T de refrigeración (12°C), empaque en kavetas sin envase.
6	A1	B3	C2	T6=A1B3C2	Badea semi-madura, a °T ambiente, empaque en kavetas sin envase.
7	A2	B1	C1	T7=A2B1C1	Badea madura, a °T de refrigeración (8°C), empaque en kavetas con envase
8	A2	B2	C1	T8=A2B2C1	Badea madura, a °T de refrigeración (12°C), empaque en kavetas con envase.
9	A2	B3	C1	T9=A2B3C1	Badea madura, a °T ambiente, empaque en kavetas con envase.
10	A2	B1	C2	T10=A2B1C2	Badea madura, a °T de refrigeración (8°C), empaque en kavetas sin envase.
11	A2	B2	C2	T11=A2B2C2	Badea madura, a °T de refrigeración (12°C), empaque en kavetas sin envase.
12	A2	B3	C2	T12=A2B3C2	Badea madura, a °T ambiente, empaque en kavetas sin envase.

# RESULTADOS

# ÍNDICE DE RECOLECCIÓN

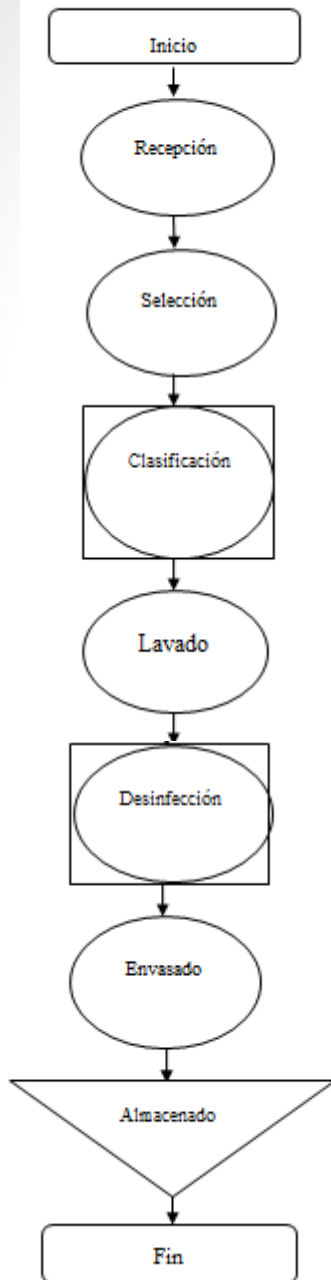
Índice de madurez					
	1/4	1/2	3/4	4/4	5
					
<b>Color</b>	534	559	564	564	571
<b>Reflejado (nm)</b>					
<b>Saturación (%)</b>	1,1441	3,6125	4,3733	4,5182	6,7229
<b>Firmeza (kg/f)</b>	10,3	8,74	7,83	6,98	0,90
<b>°Brix</b>	4,6	5,2	5,6	6,4	11,2
<b>pH</b>	4,5	5,1	5,4	5,7	6,3
<b>Acidez (mg de ác. Cítrico/100g)</b>	0,192	0,114	0,098	0,090	0,048

# Caracterización física de la badea

Índice	¾			4/4		
						
<b>Color reflejado:</b>	564 nm			564 nm		
<b>Saturación:</b>	4,3733 %			4,5182 %		
<b>Parámetros</b>	Pequeño	Mediano	Grande	Pequeño	Mediano	Grande
<b>Diámetro L:</b>	178mm	221mm	249mm	172mm	231mm	257mm
<b>Diámetro T:</b>	112 mm	127 mm	151 mm	109 mm	142 mm	159 mm
<b>Peso:</b>	998 g	1329 g	2268 g	1064 g	1736 g	2479 g
<b>Firmeza:</b>	8,64 kg/f	7,83 kg/f	7,02 kg/f	7,64 kg/f	6,98 kg/f	6,69 kg/f
<b>Densidad:</b>	874,11 kg/m <sup>3</sup>	918,60 kg/m <sup>3</sup>	1202,23 kg/m <sup>3</sup>	906,76 kg/m <sup>3</sup>	1174,35 kg/m <sup>3</sup>	1224,56 kg/m <sup>3</sup>

En la investigación de Efectos fisiológicos de badea (*Passiflora quadrangularis*) y yuca (*Manihot esculenta*) utilizando recubrimientos a base de cera y parafina bajo conservación en frío, elaborado por Sánchez (2014) dice que: el peso promedio de los frutos de badea es de 1307,11 g ± 177 g; diámetro ecuatorial o transversal de 13,2 a 14,4 cm; datos que concuerdan con los obtenidos en esta investigación 1329 g y 12,7 cm de diámetro transversal.

## Badea



# Constitución de las operaciones de beneficio en la postcosecha de la badea.

Índice de madurez	Sin operaciones de beneficio	Con operaciones de beneficio
	(Días de duración)	(Días de duración)
<b>Pintona 3/4</b>	7	15
<b>Madura 4/4</b>	5	12

Según Reina (1996) al aplicarse las operaciones de beneficio la badea elevó su vida útil de 8 a 22 días. En la presente investigación al aplicarse las operaciones de beneficio postcosecha se logró elevar la vida útil a 15. La diferencia de la durabilidad de la fruta obtenida por Reina y el presente estudio puede ser principalmente por la zona donde extrajeron los frutos de badea ya que en la zona de Neiva-Colombia los agricultores se dedican esencialmente a esta actividad que es el cultivo de badea, mientras que en el sector peña negra de la provincia de Imbabura-Ecuador el cultivo es de forma rudimentaria por tal razón el manejo que los agricultores dan a la fruta no es la adecuada teniendo como consecuencia un suelo poco abonado y un bajo control de plagas, ocasionando que la fruta no presente la misma características que los frutos analizados por Reina

# Evaluación de las características físico-químicas y nutricionales durante el almacenamiento de la badea

## Madurez comercial de la fruta de badea

Firmeza	Sólidos solubles	pH	Acidez titulable
1,80-0,96kg/f	9,2-10,4 °Brix	5,6-6,1	0,050-0,058 %

## CODEX STAN 183-1993: disposiciones relativas a la calidad de la papaya

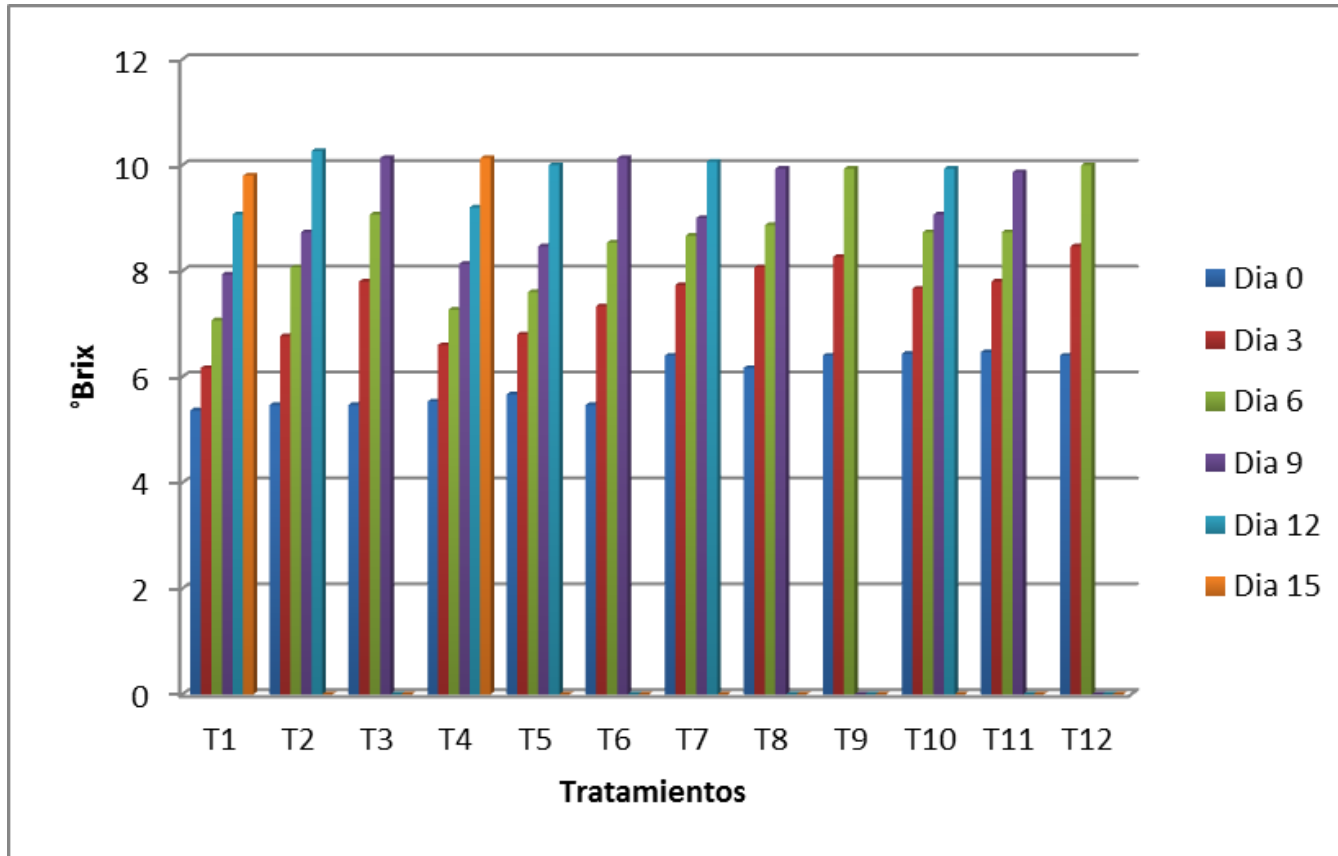
Se permiten los siguientes defectos, siempre y cuando las papayas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- ❖ Defectos de forma,
- ❖ Defectos de coloración,
- ❖ Defectos de la piel (como magulladuras mecánicas, quemaduras de sol y manchas de látex)
- ❖ Ligeras marcas causadas por plagas.

La superficie total afectada no deberá superar el 15%

En ningún caso los defectos deberán afectar a la pulpa del fruto.

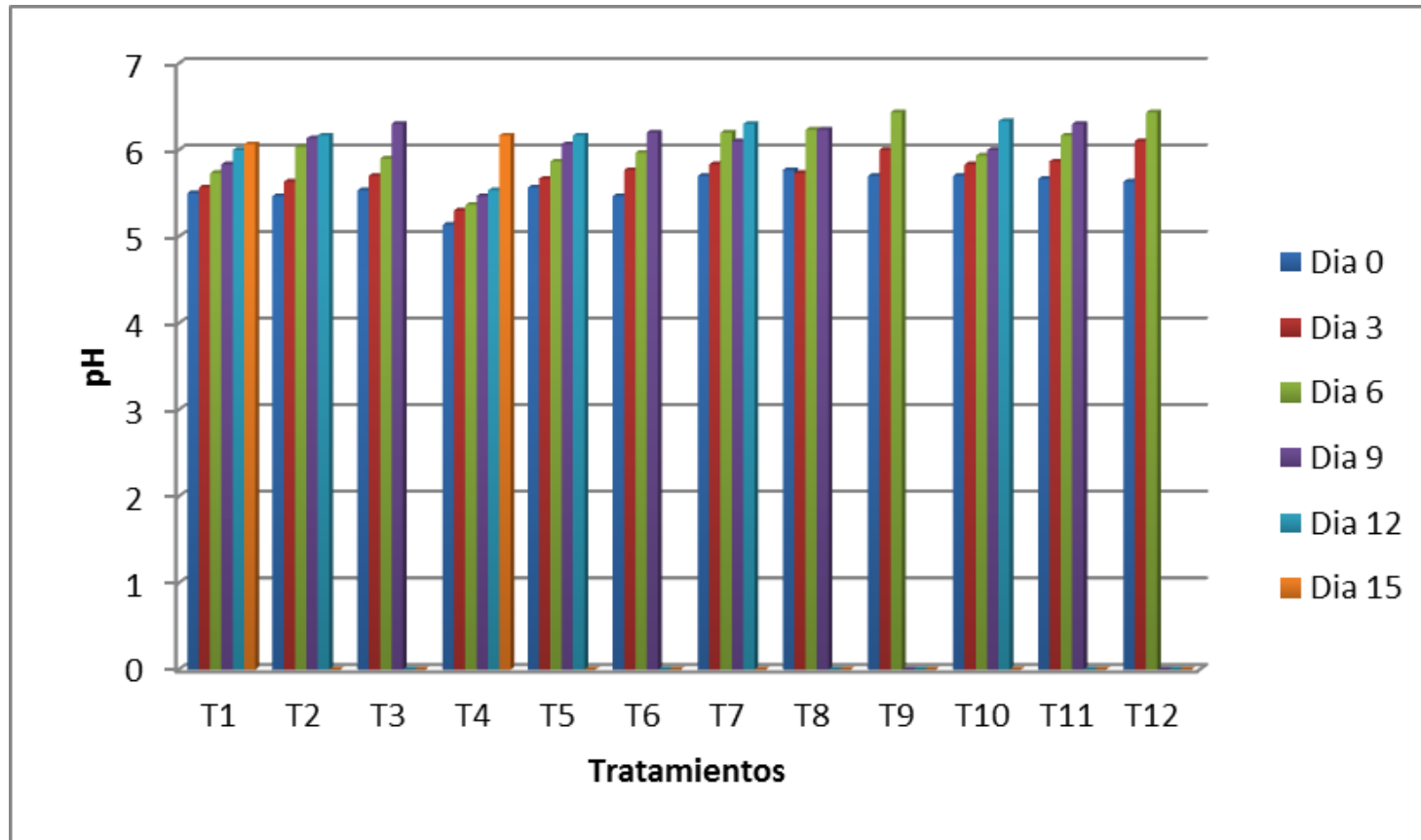
# Evaluación de sólidos solubles



Los sólidos solubles de esta investigación (6,4 °Brix) son mayores a los datos obtenidos por Gámez y García (2012), posiblemente debido a que las frutas de dicha investigación hecha en Venezuela fueron cosechadas en época lluviosa periodo en que los valores de los SST disminuyen considerablemente debido a que las frutas en ésta época almacenan un mayor contenido de agua, incidiendo directamente en sus valores (4,78 °Brix). Las frutas seleccionadas para el presente estudio fueron cosechadas en verano (septiembre) las mismas que debido a la época presentaron una menor cantidad de agua produciendo de esta manera mayor concentración de azúcar en la fruta aumentando así los valores de sólidos solubles.

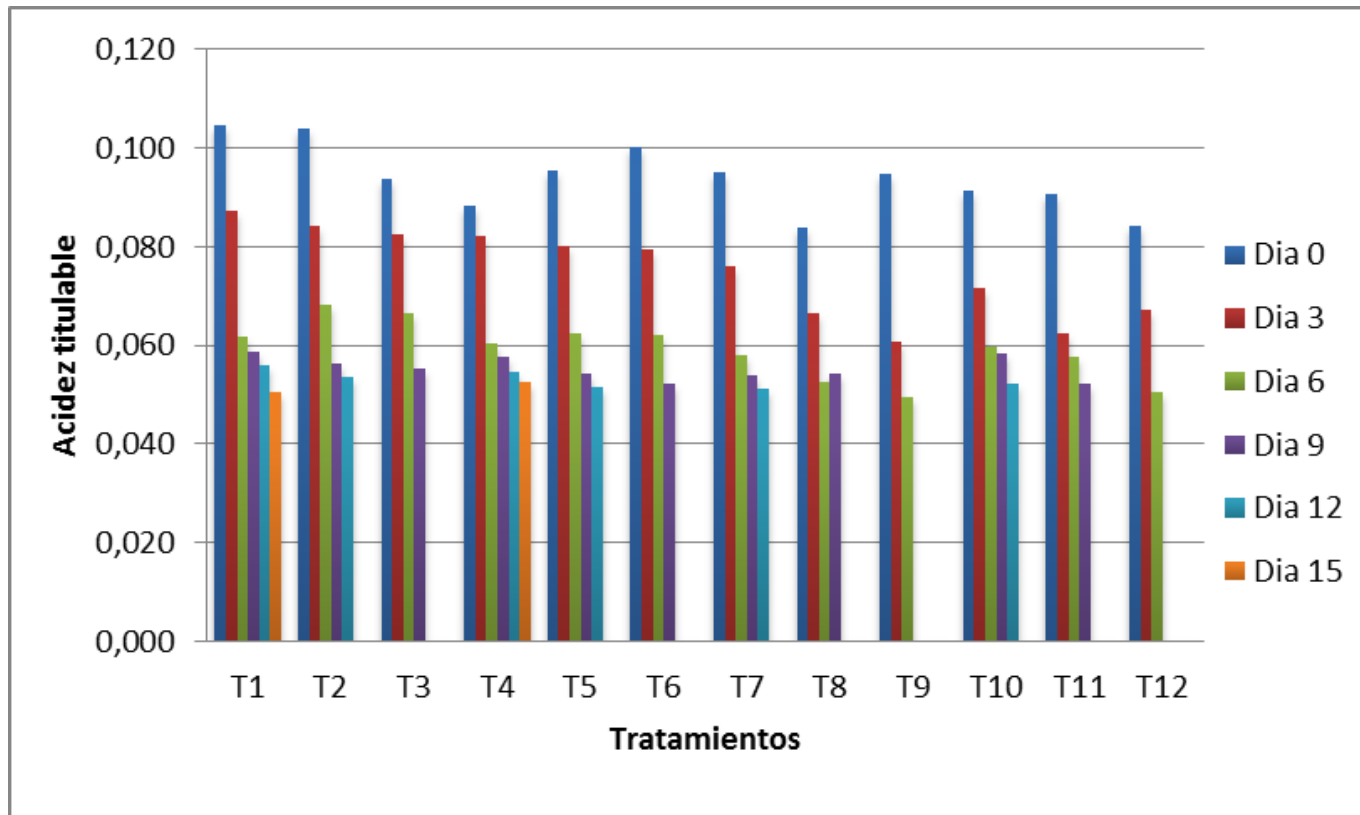


# Evaluación de pH



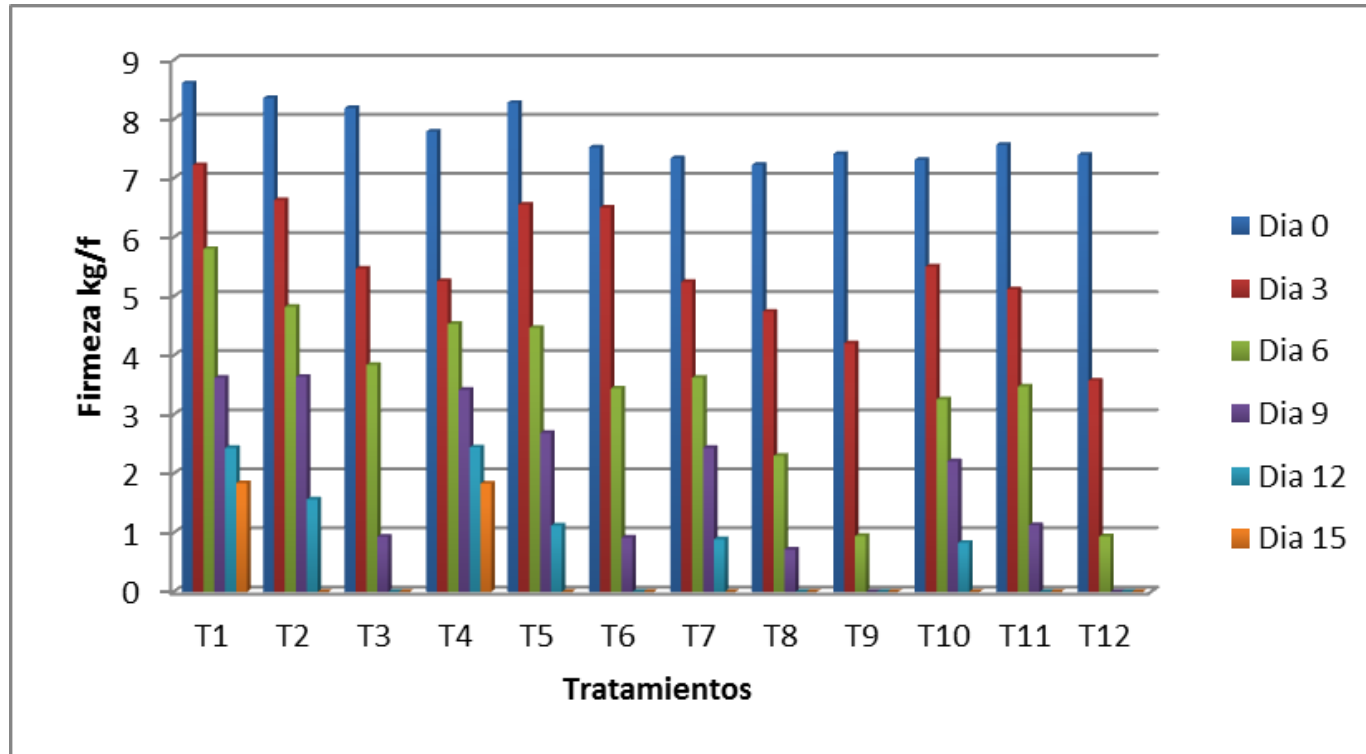
Los datos obtenidos por esta investigación (5,9 pH) concuerdan con los datos obtenidos por Sánchez (2014), donde informa que el pH de la badea es 5,80 coincidiendo que la fruta es moderadamente ácida

# Evaluación de acidez titulable



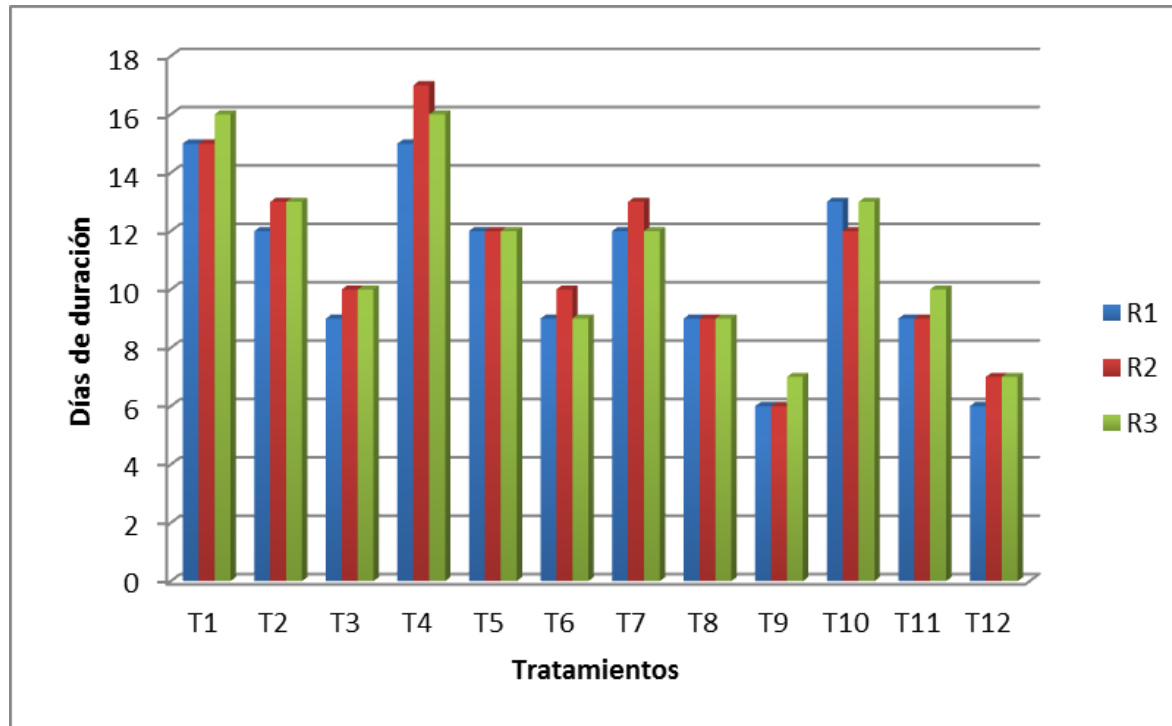
Los valores obtenidos en la presente investigación disminuyen conforme incrementa la maduración llegando a valores 0,05%, datos que concuerdan con los reportados por Reina (1996) 0,06% - 0,05% en ácido cítrico; coincidiendo que los ácidos orgánicos de la badea son empleados como sustrato en el proceso de respiración cuando el fruto va madurando, lo que provoca la disminución de la acidez de la fruta de badea.

# Evaluación de la firmeza



Al no existir una norma o estudio de la firmeza de la badea se tomó como referencia la firmeza del babaco debido a su similitud en sus características físicas. La NTE INEN 1998: 2005 "Frutas frescas, babaco requisitos" indica que los valores para el consumo de la fruta en índice pintón oscila entre 1,5 a 2,5 y para fruta madura en 1,5 datos que coinciden con la presente investigación cuyo valor es 1,84 para fruta pintona y 1,04 para fruta madura. Determinando que en el proceso de maduración la resistencia de las paredes celulares del fruto se deteriora ocasionando que la pulpa de badea se vuelva más blanda y por ende presente una disminución en su firmeza

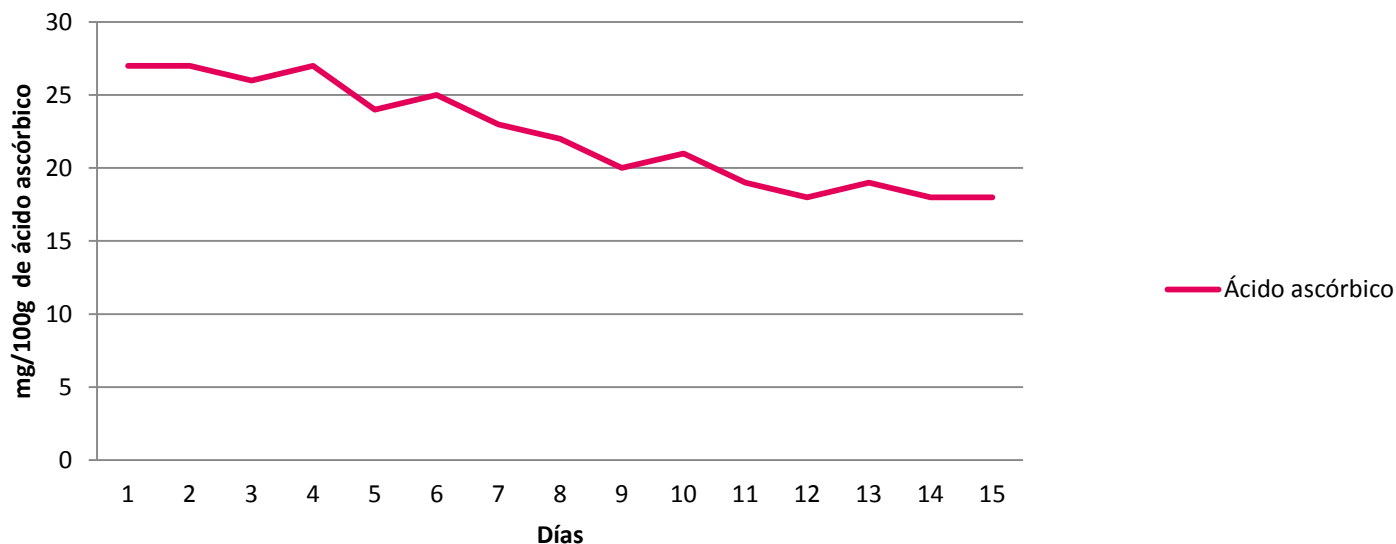
# Media ponderada para los días de duración de la fruta



Según Reina (1996) en su investigación "MANEJO POSTCOSECHA Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA LA BADEA (*Passiflora quadrangularis* L.) QUE COMERCIALIZAN EN LA CIUDAD DE NEIVA", informa que el tiempo de vida útil del fruto a temperatura ambiente es de 8 días, dato que se asemeja a la vida útil de la presente investigación el cual es de 7 días, concordando que la fruta es altamente perecedera si no se aplica un método de conservación. Las frutas sometidas a bajas temperaturas de refrigeración (10 °C) del estudio realizado en Colombia alargaron su vida útil a 22 días, valor que es muy alto al encontrado en la actual investigación el cual fue de 12 días a 10 °C y 15 días a 8 °C, la diferencia se pudo haber dado en el manejo del cultivo de badea colombiana. Según la revista electrónica "La Nación.com.co" El departamento de Huila en el cual se encuentra el municipio de Neiva es un líder en exportación de frutas de la familia de las *Passifloras*

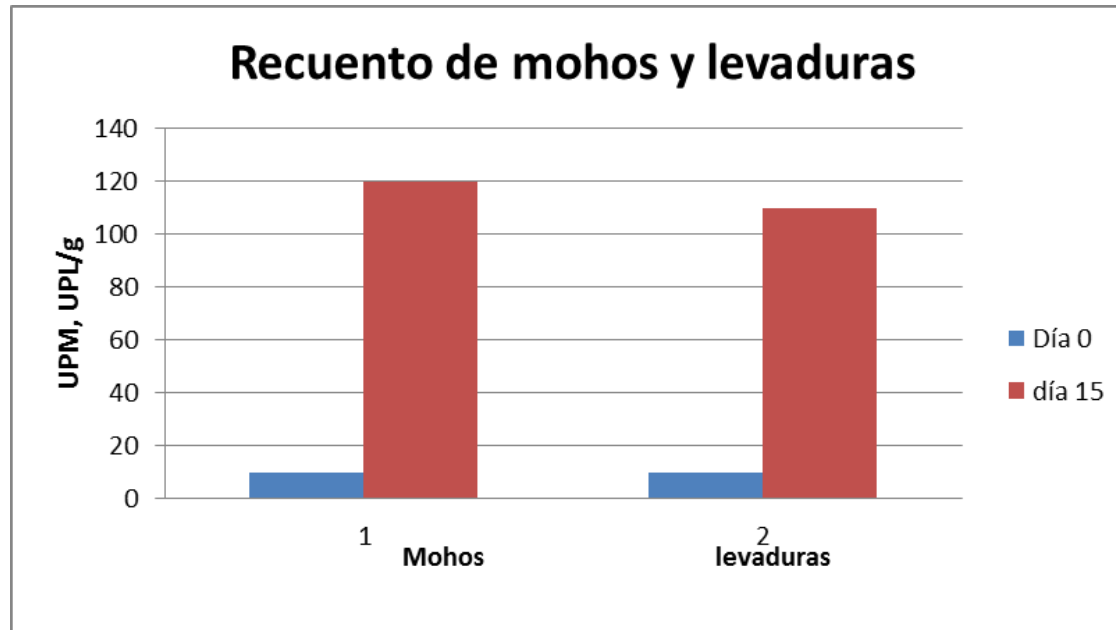
# Evaluación del ácido ascórbico

## Ácido ascórbico



Los datos encontrados en la presente investigación 18mg/100g en fruta madura se encuentran en el rango establecido por el Instituto Nacional de Nutrición Bogotá (1980) el cual determinó que la composición química interna de la pulpa de badea contiene 20 mg/100g de ácido ascórbico, siendo este un valor bajo comparado con otros frutos como la guayaba el mismo que contiene 160 mg/100g. (Beltrán y Mendoza, 1990).

# Análisis de recuentos de mohos y levaduras



UPM/= Unidades propagadoras de mohos/g  
UPL/=Unidades propagadoras de levaduras/g  
UFC/= Unidades formadoras de colonias/g

Se registró que al inicio de la investigación la fruta de badea, presentó 10 UPM/g de mohos y 10 UPL/g de levaduras; los cuales son valores normales en cualquier fruta; al quinceavo día la badea presentó valores de 120 UPM/g de mohos y 110 UPL/g de levaduras valores que se encuentra en el nivel de aceptación para frutas frescas, según los datos reportados por la resolución número 003929 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia indica que, el índice máximo permisible de recuentos de mohos y levaduras para identificar el nivel de buena calidad de la pulpa de la fruta es de 1000 UFC/g y el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad es de 3000 UFC/g, concluyendo que los datos encontrados en la presente investigación están dentro del límite permisible de mohos y levaduras para frutas frescas.

# CONCLUSIONES

- ❖ La madurez fisiológica de la fruta de badea donde se facilitó su manipulación y se redujeron los daños ocasionados en el transporte fue pintona 3/4, la misma que presentó las siguientes características: color reflejado de 561 a 566 nm; saturación de 3,9014 a 4,6523%; sólidos solubles de 5,4 a 5,8 °Brix; firmeza de 7,02 a 8,643 Kg/f; pH de 5,2 a 5,6; acidez titulable de 0,094 a 0,108 g de ácido cítrico. La cual en el desarrollo de sus propiedades físico-químicas y nutricionales durante su almacenamiento se desarrollaron favorablemente alcanzando valores de comercialización de la fruta.
- ❖ En la caracterización del fruto de badea se obtuvo rangos máximos y mínimos del tamaño, seleccionando para esta investigación materias primas de la categoría mediana, siendo los frutos que presentaron mayor resistencia a los daños ocasionados en el transporte con: (192 a 229) mm de longitud; (98 a 132) mm de diámetro; (1160 a 1517) g de peso; (7,4 a 8,56) kg/f de firmeza; (902,23 a 924,70) kg/cm<sup>3</sup> de densidad.
- ❖ Las operaciones de beneficio aplicadas en el presente estudio: recepción, selección, clasificación, lavado, desinfección, envasado y almacenado, elevaron la vida útil de la fruta en un 50%.
- ❖ En el proceso de almacenamiento de la badea a 8 °C se produjo los mejores resultados en comparación a los frutos almacenados a temperatura ambiente; prolongando bajo esta condición el tiempo de vida útil de la badea: 15 días para frutas con índice de madurez 3/4, y 12 días para frutas con índice de maduración 4/4.
- ❖ Los tratamientos presentaron diferencias significativas de acuerdo a los parámetros analizados los cuales fueron: índice de madurez, temperaturas de almacenamiento y tipo de envase, siendo T4 (Índice de madurez ¾ pintona, temperatura de refrigeración 8 °C, sin envase) el mejor tratamiento, alcanzando valores de sólidos solubles (10,4 °Brix), acidez titulable (0,52%), pH (6,1), firmeza (1,22 kg/f) y ácido ascórbico (18 mg/100g) en un mayor tiempo de duración (15 días) respecto a los demás tratamientos.
- ❖ En consecuencia se acepta la hipótesis alternativa donde se concluye que los índices de madurez y las operaciones de beneficio si afectan el tiempo de conservación de la fruta.

# RECOMENDACIONES

- ❖ Para una mejor conservación de la fruta se recomienda a los productores almacenar a bajas temperaturas 8 °C, con un índice de madurez de  $\frac{3}{4}$  (pintona), por cuanto fueron las mejores condiciones en las cuales se comportaron los frutos en esta investigación, experimentando con gran eficacia el desarrollo de sus propiedades físico-químicas y nutricionales, ofreciendo de esta manera al consumidor un producto en la madurez deseada.
- ❖ Utilizar los datos obtenidos en la presente investigación, ya que son una base muy útil para mejorar las condiciones de mercadeo de la badea; a nivel interno proveen al productor una guía del índice de recolección de la fruta, facilitando de esta manera su comercialización y reduciendo las pérdidas postcosecha por deterioro y/o sobremaduración.
- ❖ Generar nuevos ensayos de frigo-conservación de frutos, en otras materias primas perecibles, que permitan optar por nuevas alternativas agrícolas, con el propósito de difundir las técnicas del comportamiento de estos frutales almacenadas a bajas temperaturas, concediendo a los productores ventaja en los mercados.
- ❖ Investigar nuevas alternativas para la industrialización del fruto de badea (mermeladas, jugos, néctares, pulpas, etc), el cual sería una excelente alternativa de producción para las empresas con visión agroindustrial.
- ❖ Se recomienda el uso de envase (mallas de polietileno) en los frutos ya que estos redujeron los daños ocasionados en el transporte, evitando de esta manera el desperdicio de la materia prima.
- ❖ Realizar investigaciones con diferentes tipos de empaque en atmósferas controladas, con el fin de comparar resultados y así establecer el mejor tipo de almacenamiento para la fruta de badea.



**GRACIAS...!!**