



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y  
QUÍMICAS DE LA BADEA (*Passiflora quadrangularis*)”**

---

Trabajo de Investigación (Graduación), Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI) presentado previo a la Obtención del Título de Ingeniera en Alimentos otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Autor:** Andrea Nathaly Zamora Bonilla.

**Tutor:** Ing. Diego Salazar

Ambato – Ecuador

2015

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Ángel y Nelly, personas luchadoras e infatigables por el bienestar de sus hijos, por su permanente apoyo en todos los días de mi vida y cuyo anhelo fue el verme culminar mis estudios universitarios.

A mis hermanos Pablo y Mauricio que de una u otra forma han sabido guiarme y apoyarme incondicionalmente; a ellos que creyeron en mí y nunca dudaron en que sería capaz de lograr mi objetivo trazado desde el inicio.

**Andrea Nathaly**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y al el Divino Niño Patrono de Alobamba por las bendiciones derramadas para mi bienestar, por la sabiduría que me ha dado para seguir por el buen camino rumbo a una vida llena de éxitos.

Expreso mi sincera gratitud y agradecimiento a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos a sus autoridades, y personal docente que supieron impartir los conocimientos para formarnos profesionalmente para el servicio de la comunidad.

De manera especial al Ing. Diego Salazar que gracias a sus valiosos conocimientos me supo direccionar a lo largo de la ejecución de la investigación.

**Andrea Nathaly**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero del 2015.

Para constancia firman:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo estructurado de manera independiente (TEMI) sobre el tema: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA BADEA (*Passiflora quadrangularis*), desarrollado por la señorita Andrea Nathaly Zamora Bonilla estudiante de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Considero que el mencionado trabajo de investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el H. Consejo designe:

Ambato, Enero del 2015.

**TUTOR**

---

**Ing. Diego Salazar**

**PROFESOR DE LA FCIAL**

## DECLARACIÓN, AUTENTECIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Andrea Nathaly Zamora Bonilla declaro que:

El presente trabajo de investigación “DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA BADEA (*Passiflora quadrangularis*)”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud el contenido y efectos académicos que se desprendan del mismo son exclusiva responsabilidad del autor a través de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero del 2015.

---

Andrea Nathaly Zamora Bonilla

C.I. 180424737-5

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	IV
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	V
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VII
ÍNDICE DE CUADROS Y GRAFICOS .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
RESUMEN EJECUTIVO .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	XIV

### **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA**

1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.1.1 Macro .....	1
1.2.1.2 Meso .....	3
1.2.1.3 Micro .....	4
1.2.2 Análisis crítico .....	6
1.2.3 Prognosis .....	7
1.2.4 Formulación del problema.....	8
1.2.5 Preguntas directrices .....	8
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación .....	9
1.3 Justificación .....	9
1.4 Objetivos .....	11
1.4.1 General .....	11
1.4.2 Específicos.....	11

### **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes investigativos.....	12
--------------------------------------	----

2.2 Fundamentación filosófica .....	13
2.3 Fundamentación legal.....	13
2.4 Categorías fundamentales .....	14
2.4.1. Interpretación de la Variable Independiente.....	14
2.4.2. Interpretación de la Variable Dependiente .....	18
2.5. Hipótesis .....	25
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis .....	25
 <b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b>	
3.1 Enfoque.....	26
3.2 Modalidad básica de la investigación.....	26
3.3 Nivel o tipo de investigación.....	26
3.4 Población y muestra.....	27
3.5 Operacionalización de variables .....	29
3.5 Recolección de información .....	30
3.6 Plan de procesamiento de la investigación .....	31
3.7 Metodología .....	31
 <b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	
4.1 Análisis de resultados .....	34
4.2 Verificación de la hipótesis.....	35
 <b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	
5.1 Conclusiones .....	54
5.2 Recomendaciones .....	55
 <b>CAPÍTULO VI. PROPUESTA</b>	
5.1. Propuesta.....	56
 <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	 65
 <b>ANEXOS</b>	
<b>Anexo A tablas de resultados .....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo B resultados del análisis proximal.....</b>	<b>84</b>



<b>Anexo C análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple .....</b>	<b>86</b>
<b>Anexo D fotografías del proceso .....</b>	<b>104</b>

## **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro N°1 Composición Nutricional de la badea .....	16
Cuadro N°2 Distribución de tratamientos .....	27
Cuadro N°3 Modelo Operativo (plan de acción)	
Cuadro N°4 Administración de la propuesta	
Cuadro N°5 Prevención de la evaluación	

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico N°1 Árbol de problemas .....	6
Gráfico N°2 Organizador grafico .....	14

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Valores promedio de diámetro mayor y diámetro menor.....	34
Tabla 1A.- Análisis de varianza del diámetro mayor de la badea.....	35
Tabla 1B.- Análisis de varianza del diámetro menor de la badea.....	35
Tabla 2.-Valores promedio de la forma de la badea.....	36
Tabla 3.- Valores promedio de volumen de la badea .....	37
Tabla 3A.- Análisis de varianza en el volumen de la badea .....	38
Tabla 4.- Valores promedio de pesos.....	38
Tabla 4A.- Análisis de varianza del peso de la badea.....	39
Tabla 5.- Promedio de porcentaje de cascara.....	40
Tabla 5 A.- Análisis de varianza del porcentaje de cascara de la badea .....	40
Tabla 6.- Promedios del porcentaje de parte comestible .....	41
Tabla 6 A.- Análisis de varianza para el porcentaje de parte comestible .....	42
Tabla 7.- Densidad de la badea .....	42
Tabla 7 A.- Análisis de varianza de la densidad de badea.....	43
Tabla 8.- Promedios de Gravedad específica .....	44
Tabla 8 A.- Análisis de varianza de la gravedad específica de la badea.....	44
Tabla 9.- Promedio del Índice de refracción.....	45
Tabla 9 A.- Análisis de varianza del índice de refracción .....	45
Tabla 10.- Promedio del Calor específico .....	46
Tabla 10 A.- Análisis de varianza del calor específico .....	47

Tabla 11.- Promedio de Conductividad térmica.....	48
Tabla 11 A.- Análisis de varianza de la conductividad térmica.....	48
Tabla 12.- pH de la badea .....	49
Tabla 12 A.- Análisis de varianza del estudio de pH .....	49
Tabla 13.- Promedios de Acidez .....	50
Tabla 13 A.- Análisis de varianza de la determinación de la acidez.....	50
Tabla 14.- Promedios de Humedad.....	51
Tabla 15.- Promedios de Sólidos Solubles.....	52
Tabla 16.- Datos del análisis proximal de la badea .....	53

## RESUMEN EJECUTIVO

### **“Determinación de las propiedades físicas y químicas de la badea (*Passiflora quadrangularis*)”**

La investigación se planteó como respuesta a la necesidad de conocer los beneficios de la badea (*Passiflora quadrangularis*) y realizar el levantamiento, actualización y normalización de las propiedades físicas y químicas de la misma.

El estudio para la determinación de las propiedades físicas y químicas de la badea (*Passiflora quadrangularis*), se realizó en el laboratorio de Ingeniería de la facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, el material experimental fue recolectado en la provincia del Guayas, cantón Simón Bolívar, recinto Soledad, en dos haciendas diferentes (La Dolorosa y San Pedro). Se planteó un diseño factorial AxB. Los factores de estudio fueron factor A: zona geográfica (a1 hacienda La Dolorosa; a2 hacienda San Pedro) y para el factor B: grados de madurez (b1 verde; b2 pintón; b3 maduro).

En las muestras de la misma variedad con diferentes grados de madurez se realizaron 1125 determinaciones, siendo las respuestas experimentales las siguientes:

Tamaño, forma, peso, volumen, porcentaje de cáscara, porcentaje de pulpa, gravedad específica, densidad, acidez, pH, humedad, sólidos solubles, calor específico, índice de refracción, y difusividad térmica.

Se presentan apreciaciones, resultados experimentales y promedios para cada determinación con su respectiva desviación estándar, que caracterizan a la fruta, con el propósito de cuantificar los cambios físicos y químicos que ocurren durante la maduración.

Se podría definir como mejor tratamiento en base al análisis estadístico de las propiedades físicas y químicas de la badea (*Passiflora quadrangularis*) aquella fruta cultivada en el cantón Simón Bolívar hacienda San Pedro (a2) en estado maduro (b3), en la que se obtienen buenas características físicas y químicas, es decir el conjunto de tratamientos del diseño experimental (a2b3).

La información presentada en esta investigación es útil para propósitos de almacenamiento técnico de la fruta y para trabajos de investigación y desarrollo tecnológico que conduzcan a su industrialización.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha visto la necesidad de impulsar nuevos productos agrícolas que generen divisas a la economía del país, ya que existe gran dependencia de generar riquezas a través de productos tradicionales, sin embargo las condiciones climáticas del país favorecen la producción de gran variedad de productos demandados en diversos mercados.

La producción de badea (*Passiflora quadrangularis*), podría representar un importante rubro económico, la badea es una fruta primitiva de cultivo relativamente sencillo que constituye una alternativa viable para agricultores de pequeña y mediana escala, como también para empresas con visión industrial.

La investigación que se llevó a cabo fue de contexto industrial ya que constituye un sustento investigativo propio que contribuirá con el desarrollo industrial del país, y esta a su vez está enmarcada dentro del sector agrícola con el objetivo de proporcionar datos reales de la badea para que sean usados en la industria alimentaria, y proponer un proyecto de pre factibilidad de producción de badea en el cantón Simón Bolívar de la provincia del Guayas.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. TEMA**

“Determinación de las propiedades físicas y químicas de la badea (*Passiflora quadrangularis*)”.

### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Debido a la diversidad de productos que se pueden realizar a partir de la badea se ha visto la necesidad de obtener información sobre sus propiedades físicas y químicas, para establecer los respectivos índices de control de calidad y en muchos casos orientar criterios con relación a la composición y rendimiento que se esperaría de la badea.

#### **1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN**

##### **1.2.1.1. MACRO**

La familia passiflorácea es nativa de los trópicos y subtrópicos. A ella pertenecen enredaderas, árboles, arbustos y hierbas que producen flores vistosas y bayas comestibles. El género passiflora ha sido

considerado como el más amplio e importante de esta familia ya que incluyen aproximadamente 465 especies y está subdividida en 24 subgéneros; entre los subgéneros que incluyen especies de importancia económica para la producción de fruta se encuentra la *passiflora quadrangularis* (badea).

Las especies del subgénero *Passiflora* se distribuye en América Latina desde el nivel del mar hasta alturas de más de 2500 msnm. Las más conocidas son: *Passiflora edulis* (maracuyá amarillo parchita), *Passiflora quadrangularis* (badea o parcha dulce), *Passiflora maliformis* (granadilla de piedra o chulupa), *Passiflora ambigua* (gulupa), *Passiflora alata* (maracuyá dulce), *Passiflora ligularis* (parcha granadilla) es una de las especies originarias de América Latina. Algunos cronistas españoles quedaron maravillados con la gran variedad, riqueza, olor y sabor de las frutas del nuevo mundo (Peña, 2013).

La familia de la Badea comprende unas 400 especies distribuidas en el mundo entero; sin embargo, la mayoría son originarias de América tropical y subtropical, especialmente de Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia, Jamaica y Puerto Rico (Zambrano, 2012).

La badea es una de la más interesantes por sus excelentes propiedades como alimento suave y sus posibles usos en la medicina y en la industria; recibe esta planta diferentes nombres: en Colombia le dicen badea, en el Perú le llaman tumbo, en Venezuela parcha, en Cuba pasionaria, en Costa Rica granadilla real, en el Brasil maracuyá melao y en los Estados Unidos granadilla gigante (Córdova, 1980).

Es escasa la información referida a la evaluación de frutos de este género. De los trabajos de diferentes autores donde se observa una



amplia variación intra e interespecífica en las principales características físicas y químicas; Martínez. (1981) evaluó varios accesos de *P. edulis Sims* y *P. edulis f. flavicarpa*; y encontraron una gran variabilidad en cuanto a las características del fruto y de la parte comestible, ellos presumen que lo anterior se deba a razones genéticas.

Rodríguez (2003) indica que las variaciones observadas en las características físicas y químicas de los frutos de *Passiflora edulis*, se deben a su estado de desarrollo así como las diferencias climáticas, suelo, prácticas culturales y edad de las plantas.

#### **1.2.1.2. CONTEXTUALIZACIÓN MESO**

Según (Akanime, 1981), la badea es originaria de las zonas tropicales y subtropicales de las Américas. Es muy probable que la badea y otras especies de su familia botánica (*Passifloraceae*) fueran domesticadas o subdomesticadas en las islas del Caribe, así como en Centro y Sudamérica, antes del siglo XV.

Algunos expertos han situado su zona de origen en México, Brasil, Perú o las islas del Caribe, la falta de consenso en este punto se debe, en gran parte a la amplia distribución y naturalización de la badea en toda América tropical y subtropical.

Osorio (2000), menciona que hasta 1970 solamente 8 países eran responsables de alrededor del 90% de la producción mundial de *Passiflora*: Estados Unidos, Australia, Nueva Guinea, África del sur, Kenia, Colombia, Lanka. Tanto Ecuador como Colombia son los principales exportadores de jugo concentrado de *Passiflora* a nivel

mundial con una producción aproximada de 27.000 TM. (Proexport, 2013).

Solís (2006), menciona que la producción de alimentos a nivel mundial es la principal preocupación del campo agropecuario, por tal motivo a través de los años se han estudiado y buscado los medios óptimos de desarrollo de las especies vegetales y animales con el objeto de alcanzar su mayor productividad; pero en vano son tales esfuerzos cuando esos grandes volúmenes son mal manejados, ocasionando con esto pérdidas que en la mayoría de los casos superan a la cantidad que con tanto esfuerzo técnico-científico se logra durante la etapa de cultivo.

Cuando se observa y estudia más en detalle las características propias de los alimentos altamente perecederos, se enfoca inmediatamente el campo de las frutas, el cual posee un altísimo potencial económico a nivel mundial y gracias a la excelente ubicación geográfica y diversidad de climas presentes en Ecuador, hace que este potencial deba ser aprovechado y realmente provocar demanda en el mercado externo e interno.

### **1.2.1.3. CONTEXTUALIZACIÓN MICRO**

En el género *Passiflora* existen más de veinte especies con frutos comestibles, de las cuales la mitad son sembradas solo por sus frutos y de las mismas solo cinco son cultivadas comercialmente (*P. edulis*, *P. quadrangularis*, *P. ligularis*, *P. laurifolia*, *P. mollisima*).

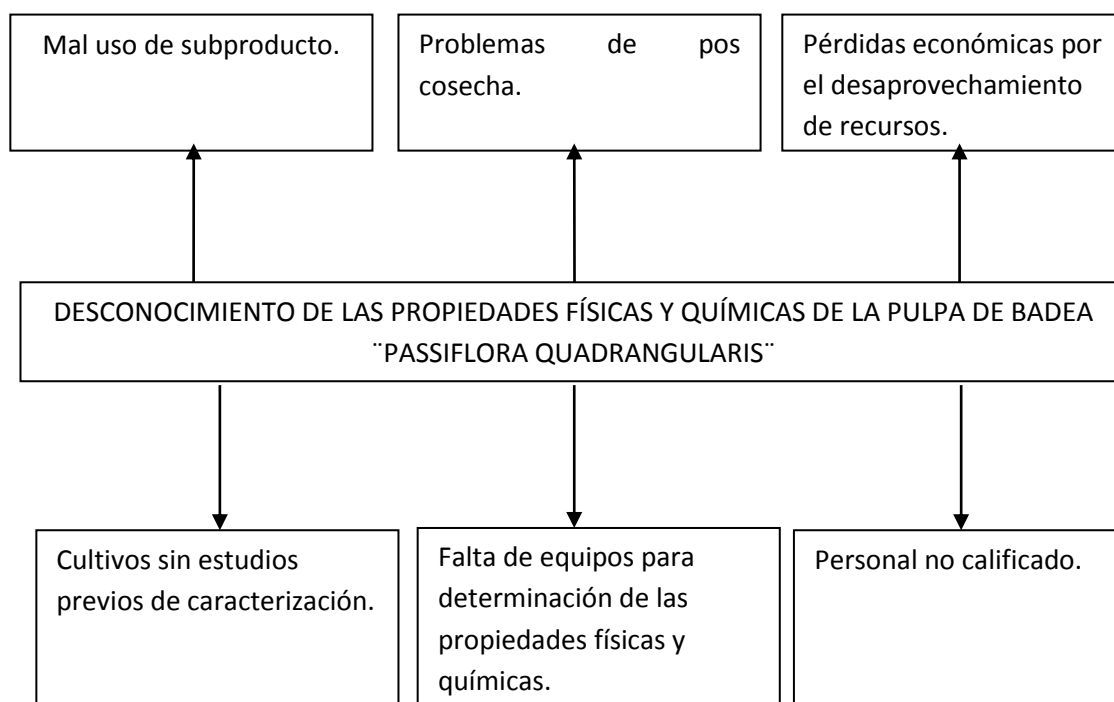
La badea debe consumirse cuando alcanza un alto grado de madurez, es decir cuando el fruto se vuelve amarillo, se la describe como una fruta exótica de rico sabor, son procesados en bebidas, dulces, cremas, cristalizados, confituras, mermeladas, licores, concentrados y en menor proporción son consumidos frescos o en postres, entre otros.

Según Akamine. (1981) la badea en el Ecuador se presenta como una fruta altamente perecedera, circunstancia tal que facilita la alteración rápida a condiciones ambientales en la mayoría de los climas ecuatorianos; situación que se agrava por la poca investigación de la fruta y la poca tecnología empleada en su cultivo, por ende traerá como consecuencia directa una disminución sustancial en la calidad y un porcentaje elevado de pérdidas del producto; debido a esto se hace necesario establecer un adecuado manejo tecnológico e investigación precisa, con el objeto de dar mayor rentabilidad tanto al productor, al industrial, y al consumidor, por la producción, por el manejo y consumo de mayores volúmenes de productos.

Los sitios más representativos para el cultivo de la Badea en el Ecuador son aquellos ubicados en las jurisdicciones de: El Empalme, Balzar, Vinces, Babahoyo, Quevedo, Milagro, El Triunfo, Naranjal, Pasaje, aunque con la necesaria adaptación del suelo y humedad relativa puede cultivarse prácticamente en todo el Litoral ecuatoriano. (Carrión y Pontón, 2002).

## 1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO

Gráfico 1. Árbol de problemas.



**Elaborado por:** Andrea Nathaly Zamora Bonilla

Dentro de las limitaciones que presenta el sector de los alimentos es la falta de información sobre datos de propiedades físico químicas de los alimentos, como es el caso específico de esta investigación "la badea" (*Passiflora quadrangularis*).

El proyecto se orientó a determinar las propiedades físicas y químicas de la badea, con el objeto de caracterizar y normalizar la fruta para conocer la realidad actual de la misma, tanto en lugares de cultivo, así como los grados de madurez del fruto en estudio.

La utilización de los datos obtenidos de la pulpa en sus diferentes estados de madurez, sirven también para determinar aspectos para la comercialización de la fruta tanto en el mercado nacional como internacional.

En el país existen cultivos de badea los cuales carecen de información previa de su caracterización, por lo que los agricultores e industrias alimenticias no pueden aprovechar al máximo las propiedades de la fruta por lo que se genera pérdida y mal uso de la misma.

La falta de equipamiento para la determinación de las propiedades físicas y químicas de la badea limita a los agricultores conocer cuál es el mejor estado de madurez de la fruta, o en qué etapa de la misma es conveniente realizar la cosecha, por lo que se observa comúnmente pérdidas pos cosecha de la fruta costera debido a su sobre madurez.

Un personal no calificado dificulta potenciar la producción de la fruta, genera particularmente pérdidas económicas debido a un desconocimiento del manejo pre y pos cosecha de la fruta, al no saber cómo cultivar para obtener una fruta de calidad que puede ser utilizada en procesos industriales.

### **1.2.3. PROGNOSIS**

El estudio a partir de la información recopilada con respecto a su aceptabilidad en el mercado Nacional e Internacional, está enfocado a determinar las propiedades físicas y químicas de la badea, para mejorar su comercialización y posiblemente su futura industrialización lo cual permitirá crear fuentes de trabajo importante y de igual manera poder

vender a gran escala beneficiando a los pobladores de las principales localidades productoras.

El desconocimiento de los agricultores en base a las propiedades de la badea tiene como consecuencia que las personas no se interesen en cosechar la fruta, desaprovechando sus beneficios, por lo que la investigación pretende caracterizar física y químicamente la badea.

El no llegar a realizar esta investigación se negaría la posibilidad de un mejoramiento en el desarrollo de nuevas o futuras investigaciones científicas y/o desarrollo tecnológico.

#### **1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Desconocimiento de las propiedades físicas y químicas de la Badea (*Passiflora quadrangularis*).

#### **1.2.5. PREGUNTAS DIRECTRICES**

- ¿Será de utilidad para la industria las propiedades físicas y químicas de la badea?
- ¿Las características físicas y químicas de la badea contribuirán para la caracterización de la misma?
- ¿Cuál será la contribución de los resultados al desarrollo tecnológico de la Industria de producción de badea?
- ¿De qué manera se beneficiaran los principales productores de badea al conocer las propiedades físicas y químicas del fruto?

### 1.2.6. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

**Campo:** Investigación

**Aspecto:** Tecnológico

**Área:** Frutas

**Tema:** Badea (*Passiflora quadrangularis*)

**Problema:** Propiedades Físico - Químicas.

**Aspecto específico:** Determinación de las propiedades físicas y químicas de la badea (*Passiflora quadrangularis*).

**Delimitación espacial:** Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

El caracterizar los productos frutícolas locales y nacionales, tiene importancia, debido a que se podrá aplicar tecnologías adecuadas sobre los productos, además esta investigación tiene por objeto el levantamiento y actualización de datos de las propiedades físicas y químicas de la Badea, en distinto estado de madurez y diferentes haciendas, los cuales servirán para la normalización del fruto.

Esta investigación se realizó en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos para aprovechar de manera adecuada los materiales y

equipos, y demostrar la importancia de la determinación de propiedades físicas y químicas de las frutas en el Ecuador.

La investigación se justifica plenamente pues con la determinación de las propiedades físicas y químicas de la badea se puede generar grandes aportes a la comunidad agricultora, investigativa y por supuesto al consumidor final.

La finalidad es brindar al país información y caracterización de una fruta que muchas veces es desechada, para que sea aprovechada en producción de alimentos con alto contenido energético, de consistencia semidura, de fácil digestibilidad, y de sabor agradable lo que será de ayuda en la nutrición para todas las personas.

Entre los factores por los que se escogió el estudio de la pulpa de badea como materia prima se puede citar:

- La posibilidad de cultivarla durante todo el año.
- La relativa factibilidad de cultivo.
- Los buenos rendimientos de la fruta.



## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. GENERAL**

- Determinar las propiedades físicas y químicas de la badea (*Passiflora quadrangularis*).

### **1.4.2. ESPECÍFICOS**

- Caracterizar física y químicamente a la badea (*Passiflora quadrangularis*) de diferentes haciendas en sus distintos estados de madurez.
- Demostrar la influencia del grado de madurez en las propiedades físicas y químicas de la Badea (*Passiflora quadrangularis*).
- Estimar la composición proximal y nutricional de la badea.
- Difundir un análisis de factibilidad para el mejoramiento productivo de la badea (*Passiflora quadrangularis*).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

La investigación se apoya en estudios realizados anteriormente en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos con tesis de grado que se relacionan con la determinación de las propiedades físicas y químicas de fruta; en donde establecen las siguientes conclusiones:

En la mayoría de las propiedades el factor determinante es el estado de madurez de la fruta, pues la condición de pintón y maduro determina la composición de la fruta lo que incide de forma directa en las propiedades principalmente de orden físico y químico (Villalva, 2005).

De entre los factores de experimentación propuestos en el diseño experimental, el de mayor influencia en las propiedades físicas y químicas es el grado de madurez, pues incide en la composición de la fruta y por tanto en las propiedades analizadas. (Vargas, 2005)

La aplicación de los datos determinados en la investigación permitirán un mejor manejo pos cosecha de la badea (*Passiflora quadrangularis*), por lo que será indispensable la difusión de este documento a las personas que se dedican al cultivo de esta fruta.

En el Ecuador al no contar con datos acerca de los productos nativos de sus regiones, es importante dejar la posibilidad de continuar con este tipo de estudios para poder disponer de información verídica respecto a nuestros cultivos.

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La investigación será de tipo cuantitativo pues engloba la recopilación de información y datos útiles para aplicaciones de ingeniería y nutrición. Al mismo tiempo, se aplicara técnicas de diseño experimental y muestreo, la vía hipotética – deductiva que permitirá el análisis de los resultados generados a partir de todas las determinaciones de laboratorio necesarias para la fundamentación de la calidad final de los productos obtenidos en el desarrollo del estudio.

## **2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

**La investigación se fundamento en las Normas técnicas ecuatorianas.**

Determinación de la masa: **NTA INEN 2003**

Determinación de sólidos solubles: **NTE INEN 380.**

Determinación del pH: **NTE INEN 381.**

Determinación de acidez titulable: **NTE INEN 381.**

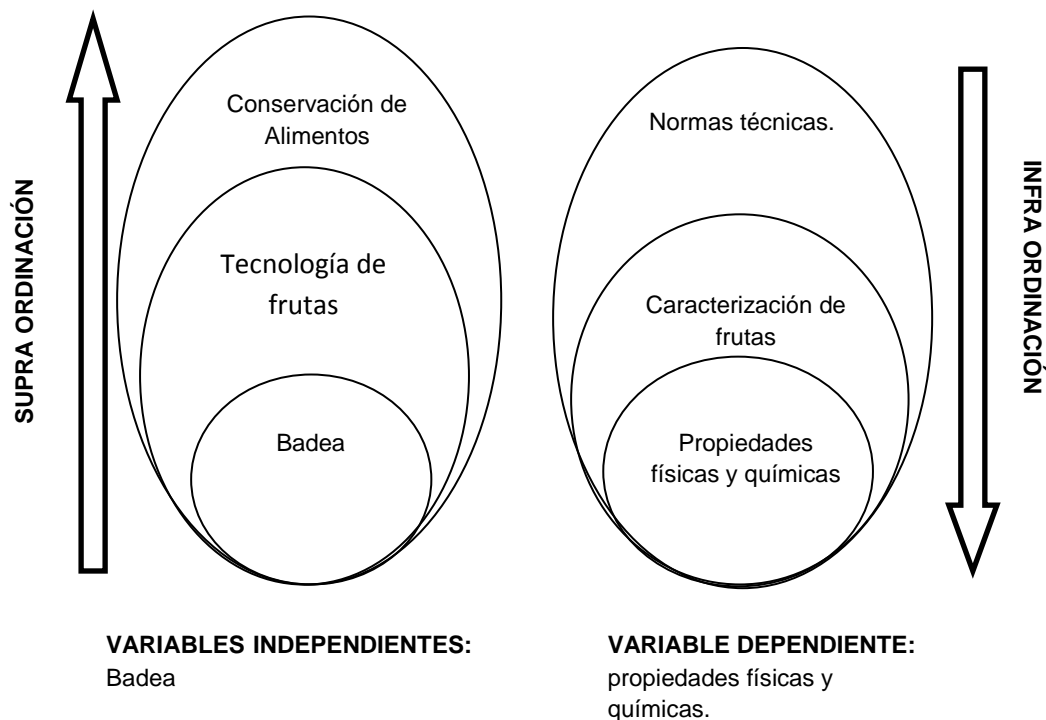
Determinación de Humedad: **NTE INEN 382.**

Determinación del volumen y densidad: **Principio de Arquímedes.**

Determinación del contenido manual: **Extracción manual.**

## 2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Gráfico 1. Organizador lógico de variables.



**Elaboración:** Andrea Nathaly Zamora Bonilla

### 2.4.1. INTERPRETACION DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

#### BADEA

La familia de la Badea (*Passiflora quadrangularis*) comprende unas 400 especies distribuidas en el mundo entero. Sin embargo, la mayoría son originarias de América tropical y subtropical, especialmente de Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia, Jamaica y Puerto Rico. Es conocida por sus excelentes propiedades como alimento suave y posibles usos en la medicina y en la industria (Akamine, 1981)

La denominación de especie *quadrangularis* se debe a su tallo de cuatro lados o cuadrangular, con excepción de la base que con el tiempo se vuelve fistuloso, posee zarcillos axilares enredados en espiral o envueltos en los soportes que se encuentra, enteras miden de 10 a 25 cm de largo y de 7 a 15 cm de ancho, de peciolo largo y limbo ancho elípticas u orbiculares con estipulas bien definidas, flores sólidas de 10 a 12 cm cuando están abiertas completamente, pétalos punteados de rojo en el centro y blanco amarillento en el ápice, pedúnculo corto y 3 brácteas (Akamine, 1994).

Aproximadamente un 12% de las flores llega a producir frutos. La badea (*Passiflora quadrangularis*) produce los frutos más grandes entre las especies de su género. Es una baya ovalada de 15 a 30 cm de largo y de 12 a 18 cm de diámetro. La superficie (epicarpio) es brillante, lisa y de textura blanda, con tres surcos normalmente poco profundo. Los extremos son deprimidos y redondeados (Córdova, 1980).

Durante el crecimiento del fruto, su exterior es verde claro o verde amarillento, a veces con tonalidades rosada. Al madurar, la piel del fruto se toma de un color amarillo a dorado. El pericarpio contiene una masa blancuzca, crema verdosa o rosado morado, esponjosa, olorosa, ligeramente dulce y ácida. Es firme y gruesa (2,5 a 4 cm de ancho). En el centro de la fruta se encuentra una cavidad que contiene numerosas semillas (Córdova, 1980).

El centro está compuesto por las semillas y sus cubiertas, son llamadas arilos. Contiene el jugo ácido-dulce, de color morado-rosado, contiene pasiflorina por lo que su consumo excesivo puede causar somnolencia.

La cosecha de la badea difiere de acuerdo con el tamaño, la resistencia de la cáscara, la facilidad de desprendimiento y el estado de madurez, dentro de la misma especie, según el destino que se le dé a la fruta, ya sea remitido para el mercado como fruta fresca o para la industrialización (jugos, aceites esenciales, jaleas, mermeladas, entre otros). Razones que de una u otra manera tendrán influencia en las propiedades físicas y químicas (Córdova, 1980).

La badea (*Passiflora quadrangularis*) aporta nutricionalmente gran cantidad de agua, vitamina C, azúcares, y ciertos minerales y vitaminas; como se muestra en el Cuadro.

**Cuadro Nº 1:** Composición nutricional de la badea  
(*Passiflora quadrangularis*)

Agua	87.9 gr
Proteínas	0.9 gr
Grasas	0.2 gr
Carbohidratos	10.1 gr
Fibra	0.0 gr
Cenizas	0.9 gr
Calcio	10.0 mg
Acido ascórbico	20.0 mg
Vitamina A	70.0 UI
Calorías	41.0

**Fuente:** Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos Martínez (1981)

## TECNOLOGÍA DE FRUTAS

La FAO (2004) establece que el desarrollo, avance y crecimiento en el estudio de la tecnología de frutas y hortalizas, es indispensable en todas las culturas y países, pues es el deber de la humanidad cuidar y administrar de manera correcta los recursos alimenticios, en este caso

las frutas y hortalizas. Por lo tanto la investigación y desarrollo de métodos y tecnologías que permitan mejorar el manejo, producción, transformación y conservación de estos alimentos son necesarios.

## **CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS**

Las técnicas de conservación se aplican para controlar el deterioro de la calidad de los alimentos. Este deterioro puede ser causado por microorganismos y/o por una variedad de reacciones físico-químicas que ocurren después de la cosecha. Sin embargo, la prioridad de cualquier proceso de conservación es minimizar la probabilidad de ocurrencia y de crecimiento de microorganismos patógenos que deterioran los alimentos.

Desde el punto de vista microbiológico, la conservación de alimentos consiste en exponer a los microorganismos a un medio hostil (por ejemplo a uno o más factores adversos) para prevenir o retardar su crecimiento, disminuir su supervivencia o causar su muerte. Ejemplos de tales factores son la acidez (ejemplo: bajo pH), la limitación del agua disponible para el crecimiento (ejemplo: reducción de la actividad de agua), la presencia de conservadores, las temperaturas altas o bajas, la limitación de nutrientes, la radiación ultravioleta y las radiaciones ionizantes. Desafortunadamente, los microorganismos han desarrollado distintos mecanismos para resistir los efectos de estos factores ambientales de estrés. (Mendizábal, 2004).

Estos mecanismos, denominados «mecanismos homeostáticos», actúan para mantener relativamente sin cambio los parámetros y las actividades fisiológicas claves de los microorganismos, aún cuando el medio que rodea a la célula se haya modificado y sea diferente (Mendizábal, 2004).

Para ser efectivos, los factores de conservación deben superar la resistencia microbiana homeostática.

## **2.4.2. INTERPRETACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE**

### **NORMAS TÉCNICAS**

Las normas técnicas alimentarias contribuyen a garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad; la protección de la vida y la salud humana; la preservación del medio ambiente; la protección del consumidor y la promoción de la cultura de la calidad y el mejoramiento de la productividad y competitividad en la sociedad.

En Ecuador la Normalización, Reglamentación Técnica y Metrología, está a cargo del Instituto Ecuatoriano de Normalización “INEN”. Se incluye las normativas técnicas alimentarias, para su caracterización, manejo, procesamiento, entre otros.

### **CARACTERIZACIÓN DE FRUTAS**

Parte de la normativa o reglamentación alimentaria reposa en conocer las propiedades y características (físicas, químicas, botánicas, entre otras) de los alimentos: acidez, humedad, contenido de minerales, proteínas, entre otros. Para garantizar su calidad, manejo y producción.

La caracterización de frutas, se ha realizado a lo largo de los años para facilitar la posterior conservación, transformación o consumo. En Ecuador existe valores caracterizados de frutas de consumo masivo



como el limón, naranja, tomate, entre otros, los datos son dados por el INEN para garantizar la calidad de dichas frutas. Sin embargo existe gran variedad de frutas exóticas y/o desconocidas que necesitan ser caracterizadas.

## **PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

**Índice de madurez:** Para una recolección apropiada de frutas es necesario establecer parámetros o índices que nos ayuden a realizar una buena práctica de cosechamiento. Estos indicativos deben destacar pequeñas diferencias, además de ser prácticos, rápidos y medibles. Para una mayor certeza es aconsejable utilizar dos o más índices. La badea se debe cosechar en estado de madurez que oscile entre  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{4}$ .

**Tamaño:** El tamaño mínimo propio de la variedad gigante cultivado en el Hulla es de 15 cm en su longitud y de 10 cm en su diámetro mayor.

**Tiempo:** La badea fructifica al año de plantada y en algunos casos se llegan a obtener las primeras frutas a los nueve meses, que con un buen cuidado de la plantación se puede obtener cosechas todo el año; caso contrario daría dos cosechas en el mismo tiempo.

Si la recolección se efectúa tardíamente, se generaran los siguientes inconvenientes:

- Se acorta el tiempo de conservación.
- Se caen los frutos maduros de la planta y se pierden.
- Se tiene poco tiempo para la comercialización.
- Se pierden frutos por sobre maduración.

- Pierde la textura del fruto por sobre maduración.
- El fruto se vuelve muy propenso a plagas, susceptible a los ataques de hongos.
- La epidermis se vuelve más frágil y sensible a las magulladuras.
- Su empaquetado y manejo se vuelve mucho más delicado.
- Su valor comercial se reduce.

La palabra tamaño es un adjetivo de comparación, en el caso de un producto agrícola o de un procesado, no solamente posee connotaciones hedónicas o sensoriales, sino que es una de las características más importantes en el manejo, empaquetado, clasificación y procesamiento (Ortiz, 2002).

**Forma:** La forma determina la apariencia externa de la fruta, es decir, es el formato de sus dimensiones tanto de largo como de ancho. Esta determinación se asocia levemente con la calidad de la fruta.

**Volumen:** Este valor es equivalente a la porción de espacio que ocupa un cuerpo. Se expresa en unidades cúbicas. El volumen de la fruta al igual que la forma comúnmente se asocia a la calidad de la misma.

**Peso:** Es la fuerza de gravitación con que la Tierra atrae a un cuerpo. El peso de un objeto puede determinarse con un método comparativo como se hace en una balanza de laboratorio o midiendo directamente la fuerza gravitatoria con una balanza de muelle.

**Porcentaje de cáscara:** Parte de un fruto que envuelve y protege a las semillas (Ortiz, 2002). Los datos experimentales se registran en base a

diferencia de pesos. El porcentaje de cáscara varía de acuerdo a la variedad de la fruta.

**Porcentaje de la parte comestible:** La pulpa suele corresponder al mesocarpio y es la parte comestible del fruto, aquí se hallan la mayoría de sus nutrientes (Freire, 2004). Del total de componentes de un fruto, luego de haber eliminado la corteza y el contenido de semillas, se considera la parte comestible de cualquier producto agrícola.

Tanto porcentaje de cascara como porcentaje de parte comestible son dimensiones empleadas para calcular el rendimiento de los productos. (Norma INEN, 1756).

**Índice de refracción:** la refracción es un rayo de luz que se desvía conforme pasa de un material a otro; el ángulo de refracción dependerá de los dos materiales en donde se produzca este fenómeno (Wilson, 1996).

Esta dimensión representa la relación constante entre los senos de los ángulos de incidencia y refracción de un rayo de la luz monocromática que atraviesa una sustancia líquida y resulta característica para cada sustancia (Solis, 2006).

**Densidad:** La densidad es una propiedad física de la materia que describe el grado cuan unidos están los átomos de un elemento o las moléculas de un compuesto. La densidad de una sustancia, es la cantidad de gramos contenidos en un centímetro cúbico de dicha sustancia.

Esta relación entre masa y volumen de una sustancia es lo que define la propiedad física de la densidad.

$$\text{Densidad} = (\text{masa/volumen})$$

**Gravedad específica:** Debido a que el volumen de un cuerpo sumergido es igual al volumen de agua desplazada, la relación de los pesos específicos es la misma que la de los pesos del alimento y de un volumen igual de agua, entonces la gravedad específica (GE) es la relación entre el peso de un volumen igual de agua a 4°C y a 15.6 °C, según físicos e ingenieros, respectivamente. Para determinar esta magnitud debe pesarse la muestra en el aire y en agua, y la diferencia corresponde a la pérdida de peso aparente que es el peso de agua desalojado según el principio de Arquímedes (Alvarado, 2001).

**Calor específico:** Cuando no existe cambios de fase o reacciones involucradas, el calor específico es la cantidad de calor que gana o pierde un kilogramo de masa de material alimenticio, para producir un cambio de temperatura (Alvarado, 1996) lo que puede expresarse en la siguiente ecuación:

$$c_p = Q/W(\Delta T)$$

Donde:

Cp: calor específico.

Q: calor requerido

W: masa del alimento.

(ΔT): diferencia de temperaturas.

**Conductividad térmica:** La conductividad térmica se la define como la cantidad de calor en vatios, transmitida por la conducción a través de un metro cuadrado de un material alimenticio homogéneo por grado kelvin de diferencia entre las superficies del material alimenticio (Bolaños, 2004).

Por definición, la difusividad térmica está directamente relacionada con la conductividad térmica, que puede ser calculada si se conoce los valores de la densidad y del calor específico (Charm, 1981).

(Alvarado y Aguilera, 2001), indica que según varios autores, existe una relación lineal entre la conductividad térmica de productos alimenticios acuosos sin congelar y su contenido de agua; recopilan y reportan las ecuaciones de Comi y Bowman obtenidas en base de datos de diferentes alimentos, incluido frutas.

$$k=0,26 +0,33xXw$$

$$k=0,26 +0,567xXw$$

Donde:

K= conductividad térmica.

Xw= fracción en peso alimenticio.

La conductividad térmica de jugo de frutas y vegetales puede ser estimado por una ecuación basada en el contenido de sólidos, temperatura y densidad, Ortiz (2002) propusieron la siguiente expresión:

$$K=X_w \times \Sigma \times T$$

Donde:

$\Sigma$ = Densidad

T= Temperatura.

Xw= fracción en peso alimenticio.

**pH:** Mendizábal (2004) definió al pH como el logaritmo negativo de la concentración molar de los iones hidrógenos, lo que se expresa en la siguiente relación:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

La determinación del pH se realiza con indicadores de color (fenolftaleína) y sirven para clasificar a los alimentos como ácidos y básicos.

**Acidez:** Es la cantidad de ácidos orgánicos libres en diferentes compuestos alimenticios. Se mide por titulación con un álcali hasta el punto final que depende del indicador seleccionado y el resultado se expresa en porcentaje del ácido predominante. (Ortiz, 2002).

**Humedad:** Kirk (1996) sostiene que el agua en los alimentos se encuentra de dos formas inicialmente, enlazada y disponible o libre, el agua enlazada incluye moléculas unidas en forma química o a través de puentes de hidrógeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida al alimento y se puede congelar o perder con facilidad en procesos de secado. Pese a ser una magnitud de alta importancia científica y tecnológica los métodos de determinación suelen resultar poco exactos.

**Sólidos solubles:** Los sólidos solubles se refieren a la fracción del total de sólidos capaces de disolverse en agua, se incluyen coloidea y compuestos orgánicos e inorgánicos; los mismos que se miden con un Brixómetro.

## 2.5. HIPÓTESIS

### 2.5.1. HIPÓTESIS NULA

**Ho:** La zona geográfica y el estado de madurez de la fruta no influyen en los valores de las propiedades físicas y químicas.

### 2.5.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

**H1:** La zona geográfica y el estado de madurez de la fruta si influyen en los valores de las propiedades físicas y químicas.

## 2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.

- **Variable Independiente:** Badea (*Passiflora quadrangularis*).
- **Variable Dependiente:** Propiedades físico químicas (tamaño, forma, volumen, densidad, calor específico, conductividad, gravedad específica, pH, acidez, humedad, sólidos solubles).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE**

El enfoque de la investigación fue cualitativo, pues se realizó una investigación bibliográfica y cuantitativa ya que se obtuvieron resultados medibles debido a la metodología estadística.

#### **3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Para determinar las propiedades físicas y químicas de la badea, se realizó una modalidad de campo, misma que fue desarrollada en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

#### **3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El nivel o tipo de investigación se basó en relacionar las variables: propiedades físicas y químicas (peso, volumen, forma, tamaño, densidad, gravedad específica, calor específico, conductividad térmica, índice de refracción, pH, acidez, humedad, sólidos solubles), y grado de madurez de la badea (verde, pintona y madura).



### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

El estudio partió en base a la utilización de la badea para la determinación de las propiedades físicas y químicas en diferentes estados de madurez (verde, pintón, maduro).

Para el análisis de influencia del estado de madurez en las propiedades físico – químicas se consideró un diseño experimental tipo A x B (2x3) con cinco réplicas, aplicando el modelo matemático que se detalla a continuación (Anda, 1976).

**Factor A:** Zona geográfica.

**Factor B:** Grado de madurez.

a<sub>1</sub>: Hacienda 1 (La dolorosa)

b<sub>1</sub>: Verde

a<sub>2</sub>: Hacienda 2 (San Pedro)

b<sub>2</sub>: Pintón

b<sub>3</sub>: Maduro

Siendo la distribución de tratamientos la siguiente:

**Cuadro N°2: Distribución de tratamientos.**

<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	Hacienda La Dolorosa, Estado verde.
<b>a<sub>1</sub>b<sub>2</sub></b>	Hacienda La Dolorosa, Estado pintón.
<b>a<sub>1</sub>b<sub>3</sub></b>	Hacienda La Dolorosa, Estado maduro.
<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	Hacienda San Pedro, Estado verde.
<b>a<sub>2</sub>b<sub>2</sub></b>	Hacienda San Pedro, Estado pintón.
<b>a<sub>2</sub>b<sub>3</sub></b>	Hacienda San Pedro, Estado maduro.

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

Modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

Donde:

$\mu$  = Efecto global

$A_i$  = efecto del i-ésimo nivel del factor A.

$B_j$  = efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(AB)_{ij}$  = efecto de la interacción entre los factores A y B

$R_k$  = efecto de las réplicas.

$E_{ijk}$  = Residuo o error experimental.

## RESPUESTAS EXPERIMENTALES DE LA FRUTA:

### Físicas:

- Tamaño
- Forma
- Volumen
- Peso
- Porcentaje de cáscara
- Porcentaje de la parte comestible

### Químicas:

- Índice de refracción
- Densidad
- Gravedad específica

- Calor específico
- Conductividad térmica
- pH
- Acidez
- Humedad
- Sólidos solubles

### 3.5. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

- **Variable Independiente:** badea.

Conceptualización	Dimensiones	Indicador	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>La badea (<i>Passiflora quadrangularis</i>) o pasionaria púrpura es una especie trepadora de la familia Pasiflorácea, es originaria de las zonas tropicales y subtropicales</p>	Aplicación tecnológica.	Pulpa.	¿La pulpa de badea es un parámetro tecnológico adecuado para la caracterización de la fruta?	Información Secundaria: Publicaciones. Artículos técnicos.
	Grado de madurez.	Verde Pintón Madura	¿El estado de madurez verde, pintón y madura de la badea son los adecuados para la caracterización de la fruta?	Información Secundaria: Publicaciones. Artículos técnicos.
	Zona geográfica.	Hacienda 1 Hacienda 2	¿La zona geográfica de dos haciendas diferentes para obtener la badea son las adecuadas para obtener datos de caracterización?	Información Secundaria: Publicaciones. Artículos técnicos.

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

- **Variable Dependiente:** Propiedades Físicas y Químicas.

Conceptualización	Dimensiones	Indicador	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>Las propiedades físicas son aquellas que son medidas sin cambiar la composición de las sustancias.</p> <p>Las propiedades químicas son aquellas en las que la estructura de la sustancia cambia al reaccionar ante otras sustancia</p>	Producto frutícola.	<p><b>Para la fruta:</b> Tamaño Forma Peso Porcentaje de cáscara. Porcentaje de parte comestible.</p> <p><b>Para la pulpa:</b> Índice de refracción. Densidad. Gravedad específica. Calor específico. Conductividad térmica. pH acidez sólidos totales</p>	¿Las determinaciones físicas y químicas (tamaño, forma, peso, porcentaje de cáscara, porcentaje de parte comestible, sólidos solubles, índice de refracción, densidad, coeficiente volumétrico, gravedad específica, pH, acidez, calor específico, conductividad térmica), serán las suficientes para la caracterización de la fruta?	<p>INEN 1757 INEN 1757 INEN1757 INEN380 INEN380 INEN380 INEN 391 INEN 381 INEN382 INEN382 INEN382 INEN380 INEN388</p>

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

### 3.6. Recolección de información

El plan para la recolección de la información se realizó de acuerdo con lo planteado por Saltos (1982), en donde contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido.

#### Zona geográfica de la badea.

PROPIEDAD: TAMAÑO		
MUESTRA	HACIENDA 2	HACIENDA 1
M1		
M2		
M3		
M4		
M5		

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

De igual manera la información será recolectada para los tres estado de madures de la fruta Badea, en forma individual para cada propiedad, en la siguiente tabla.

**Estados de madurez de la badea.**

<b>PROPIEDAD: TAMAÑO</b>			
<b>MUESTRA</b>	<b>VERDE</b>	<b>PINTÓN</b>	<b>MADURA</b>
<b>M1</b>			
<b>M2</b>			
<b>M3</b>			
<b>M4</b>			
<b>M5</b>			

**Elaborado por:** Andrea Nathaly Zamora Bonilla

### **3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para realizar un procesamiento de toda la información recolectada en las tablas anteriores se realizó el diseño experimental establecido (A x B) en programas computarizados como Excel.

### **3.8. METODOLOGÍA**

Ya que en Ecuador no existe una norma técnica para la badea (*Passiflora quadrangularis*), el manejo y caracterización se realizó en base a normas técnicas referentes a otras frutas.

La recepción, selección y limpieza se realizó en referencia a las normas INEN NTE 1705 e INEN NTE 1757.

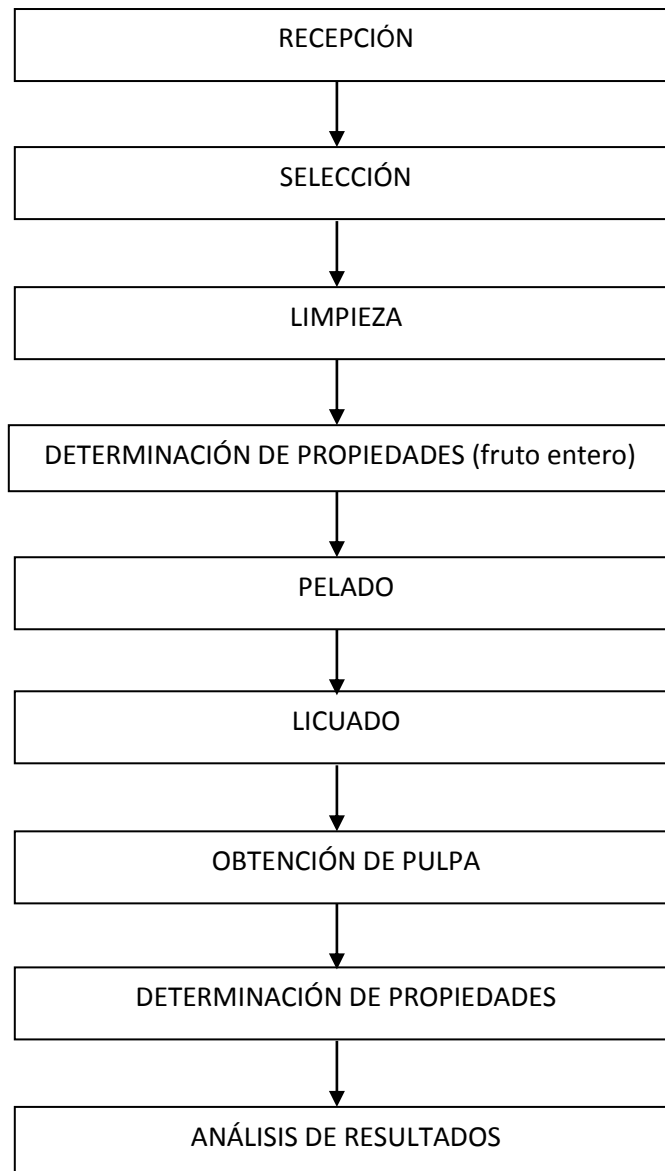
La toma de muestras de las hortalizas y frutas frescas debe realizarse al azar, aunque, a veces, para descubrir la presencia de una variedad diferente o de una anomalía de cualquier tipo, debe efectuarse un muestreo selectivo y no al azar. Por lo tanto, antes de empezar el muestreo, debe establecerse qué características son las que van a examinarse.

Para frutas grandes se debe aproximar la masa de la unidad para llegar al requerido, no se debe fraccionar una unidad para completar la muestra.

La fruta debe mantener uniformidad en su corteza, superficie completamente lisa o con porosidades pequeñas y escasas.

Al igual que las determinaciones físico químicas se realizaron en referencia a normas técnicas que miden estos parámetros en otras frutas, siguiendo las metodologías planteadas en las normas INEN NTE 380, INEN NTE 391, INEN NTE 381 e INEN NTE 382

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PARA LA DETERMINACIÓN  
DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA BADEA  
(*Passiflora quadrangularis*)**



## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

##### TAMAÑO

Según Peña (2013), los valores del diámetro de la badea oscilan entre los 12 a 25 centímetros a lo largo y de 8 a 16 centímetros a lo ancho. Valores que concuerdan con los obtenidos para las frutas de ambas haciendas, si bien sus valores varían de acuerdo a la hacienda de procedencia los diámetros se encuentran entre 19 y 23 centímetros a lo largo y de 11 a 14 centímetros a lo ancho. Datos que se observan en la Tabla 1.

**Tabla 1.- Valores promedio de diámetro mayor y diámetro menor de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes**

MUESTRA	HACIENDA 1		HACIENDA 2	
	D [m]	d [m]	D [m]	d [m]
<b>VERDE</b>	0,2143±0,008	0,1133±0,003	0,1952±0,010	0,1190±0,006
<b>PINTÓN</b>	0,2190±0,006	0,1226±0,011	0,1958±0,015	0,1211±0,007
<b>MADURO</b>	0,2315±0,014	0,1442±0,007	0,1977±0,015	0,1212±0,007

**Elaborado por:** Andrea Nathaly Zamora Bonilla



En la Tabla 1A y 1B se muestran los resultados del Análisis de Varianza donde el tamaño de la badea se ve directamente influenciado por el lugar de cosecha, es decir de la hacienda de la que provienen, tras realizar la prueba de comparación múltiple se estableció que las muestras provenientes de la hacienda 1(La Dolorosa), en sus tres estados de madurez presentan mayor tamaño.

Se puede atribuir esto a varios factores, como el tipo de suelo, método de siembra, mantenimiento y cosecha, utilizados en la hacienda 1, que son factores que podrían estudiarse y efectivizar su influencia.

**Tabla 1A.- Análisis de varianza del diámetro mayor de la badea.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	<b>DECISION</b>
<b>Replicas</b>	4	0,0007	0,0002	1,5060	2,8661	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,0057	0,0057	48,8482	4,3512	RECHAZO
<b>Factor B</b>	2	0,0005	0,0003	2,2702	3,4928	ACEPTO
<b>AB</b>	2	0,0003	0,0001	1,2290	3,4928	ACEPTO
<b>Error</b>	20	0,0023	0,0001			
<b>Total</b>	29	0,0096				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 1B.- Análisis de varianza del diámetro menor de la badea.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>F</b>	<b>DECISIÓN</b>
<b>Réplicas</b>	4	0,00038	9,399E-05	0,804	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,00019	1,935E-04	1,655	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	0,00110	5,503E-04	4,706	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,00084	4,190E-04	3,584	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	0,00083	4,149E-05			
<b>Total</b>	29	0,00334				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## FORMA

En la Tabla 2 se aprecia cualitativamente que la badea presenta una forma ovoide, la misma que persiste en sus tres estados de madurez y en las dos haciendas 1 y 2; esta apreciación concuerda con lo reportado por (Reina, 1996; Peña, 2013)

**Tabla 2.- Valores promedio de la forma de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1</b>	<b>HACIENDA 2</b>
<b>Verde</b>	Ovoide	Ovoide
<b>Pintón</b>	Ovoide	Ovoide
<b>Maduro</b>	Ovoide	Ovoide

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## VOLUMEN

En la Tabla 3 se muestran los datos de volumen de fruta, lo que concuerda con los datos de tamaño, siendo el volumen mayor en las frutas de mayor tamaño, estos valores son aproximados a los reportados por (Reina, 1996)

**Tabla 3.- Valores promedio de volumen de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1 [m<sup>3</sup>]</b>	<b>HACIENDA 2 [m<sup>3</sup>]</b>
<b>Verde</b>	0,0021± 0,00004	0,0019±0,00008
<b>Pintón</b>	0,0021± 0,00006	0,0020±0,00012
<b>Maduro</b>	0,0023±0,00014	0,0021±0,00017

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

El análisis de varianza representado en la Tabla 3A, muestra que los valores de volumen se ven directamente influenciados por ambos factores de estudio y su respectiva interacción (zona geográfica y estado de madurez), posteriormente la prueba de comparación múltiple permitió establecer que para el factor A (zona geográfica) el mayor volumen de fruta se presentó en las badeas de la hacienda 1 (La dolorosa), mientras que para el factor B (estado de madurez) el mayor volumen presentan las frutas maduras.

Al igual que en el tamaño donde las frutas de la hacienda 1 fueron superiores, estos resultados podrían atribuirse a las características de siembra, manejo y cosecha establecidas en esta hacienda.

Se observa que mientras más madura la fruta mayor es su contenido de agua lo que incrementa su volumen, lo que concuerda con los datos obtenidos en laboratorio y con los datos reportados por LACONAL (Anexo B).

**Tabla 3A.- Análisis de varianza en el volumen de la badea.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	DECISIÓN
<b>Replicas</b>	4	0,00038	0,00009	2,266	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,00019	0,00019	4,665	4,351	RECHAZO
<b>Factor B</b>	2	0,00110	0,00055	13,265	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,00084	0,00042	10,101	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	0,00083	0,00004			
<b>Total</b>	29	0,00334				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## PESO

La Tabla 4 muestra los valores de peso expresado en newton (N), se muestra un aumento en el peso según avanza el estado de madurez de la fruta, estos datos concuerdan con valores reportados por Peña, (2013), para badeas con una masa entre 1.4 a 3 kg, cuyo equivalente en peso es de 13,72 a 29,4 N.

**TABLA 4.- Valores promedio de pesos de badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	PESO [N]	PESO [N]
<b>Verde</b>	18,460±1,042	15,343±0,378
<b>Pintón</b>	18,111±1,930	15,935±2,379
<b>Maduro</b>	25,310±3,493	18,835±1,031

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

El análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple (Tabla 4A) muestran la influencia que tienen ambos factores de estudio y su interacción, siendo el estado de madurez que muestra el valor de peso

más alto la fruta madura y para el factor zona geográfica la hacienda 1 (La Dolorosa).

Siendo el tratamiento con más alto valor 25,31 N, la badea madura de la hacienda 1, lo que concuerda con los datos anteriormente descritos de tamaño y volumen

**TABLA 4A.- Análisis de varianza del peso de la badea.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	<b>DECISIÓN</b>
<b>Replicas</b>	4	10,516	2,629	0,619	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	64,067	64,067	15,081	4,351	RECHAZO
<b>Factor B</b>	2	324,774	162,387	38,224	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	52,604	26,302	6,191	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	84,967	4,248			
<b>Total</b>	29	536,928				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## **PORCENTAJE DE CÁSCARA**

La constitución misma de la badea determina un bajo porcentaje de cáscara de las dos haciendas en su distinto estado de madurez; aquí se determina que el porcentaje de cáscara disminuye a medida que el grado de madurez aumenta sin importar el origen de la fruta.

Se puede utilizar el porcentaje de cáscara como indicativo del grado de maduración de la badea, ya que independientemente de su origen una badea madura presenta menos del 15% de porcentaje de cáscara (Reina, 1996), lo que concuerda con los datos reportados a continuación, cuyos valores oscilan entre 8 al 11% en su estado maduro.

**Tabla 5.- Promedio de porcentaje de cáscara de badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	%	%
<b>Verde</b>	22,63±4,99	18,92±0,38
<b>Pintón</b>	11,74±0,47	18,11±1,57
<b>Maduro</b>	10,64±18,62	8,90±0,40

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 5A.- Análisis de varianza del porcentaje de cáscara de la badea.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	DECISIÓN
<b>Replicas</b>	4	15,754	3,938	0,638	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	5,015	5,015	0,812	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	616,744	308,372	49,916	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	59,458	29,729	4,812	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	123,556	6,178			
<b>Total</b>	29	820,526				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

El análisis de varianza realizado demuestra que el porcentaje de cáscara se ve directamente influenciado por el factor B (estado de madurez), mientras que el factor A (zona de producción) no interfiere.

Posteriormente la prueba de Tukey permitió establecer que las frutas con menor porcentaje de cáscara son las badeas maduras de ambas haciendas con un 10,6% y 8,9% para la hacienda 1 y 2 respectivamente. Badeas con este porcentaje de cáscara son muy codiciadas industrialmente según Reina (1996).

## PORCENTAJE DE PARTE COMESTIBLE

Un mayor porcentaje de pulpa o parte comestible significa un mayor rendimiento en la transformación e industrialización de la fruta, como se muestra en la Tabla 6 los porcentajes más altos de pulpa son proporcionales a los porcentajes más bajos de cáscara presentados anteriormente en la Tabla 5.

Los porcentajes de parte comestibles más altos son los de las badeas maduras de ambas haciendas, datos que concuerdan con los reportados por (Reina, 1996) que presenta datos de 74,4%, inferiores a los obtenidos de 89,3% y 91,1%.

**Tabla 6.- Promedios del porcentaje de parte comestible de badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	%	%
<b>Verde</b>	77,37±14,98	81,08±0,38
<b>Pintón</b>	88,26±0,47	81,89±15,69
<b>Maduro</b>	89,36±18,62	91,10±0,40

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

El análisis de varianza realizado, concuerda con el realizado para porcentaje de cáscara, siendo el estado de madurez el factor que influye directamente en el porcentaje de parte comestible, la prueba de comparación múltiple demuestra que las badeas maduras de ambas haciendas tienen el mayor porcentaje de parte comestible.

**Tabla 6 A.- Análisis de varianza para el porcentaje de parte comestible de la badea.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	<b>DECISIÓN</b>
<b>Réplicas</b>	4	23,429	5,857	1,150	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,706	0,706	0,139	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	605,638	302,819	59,443	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	142,783	71,391	14,014	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	101,886	5,094			
<b>Total</b>	29	874,442				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## DENSIDAD EN FRUTA ENTERA

En la Tabla 7 se observa que la densidad de fruta entera varía sin seguir patrón alguno, ya que la densidad depende de la masa de la que no se puede conseguir la uniformidad necesaria. Afectando directamente al valor de densidad de la fruta entera; sin embargo, los valores de densidad oscilan entre 926,31 a 1100,45 [Kg/m<sup>3</sup>] en su estado maduro, valores considerados normales para una fruta de estas características acorde a lo manifestado por Peña (1996).

**Tabla 7.- Densidad de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1</b> [Kg/m <sup>3</sup> ],	<b>HACIENDA 2</b> [Kg/m <sup>3</sup> ],
<b>Verde</b>	905,35±42,21	974,79±33,72
<b>Pintón</b>	728,65±83,90	672,53±90,26
<b>Maduro</b>	1100,45±86,74	926,31±62,60

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla



El análisis de varianza muestra influencia del grado de madurez sobre la densidad de fruta entera, sin embargo en la prueba de Tukey no se ha elegido valores mayores o menores como referencia de mejor estado de la fruta debido a la influencia que tiene la variación en tamaño y masa de las muestras

**Tabla 7 A.- Análisis de varianza de la densidad de badea.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	<b>DECISIÓN</b>
<b>Réplicas</b>	4	10269,41	2567,35	0,479	2,86	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	21554,34	21554,34	4,019	4,35	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	535210,10	267605,05	49,890	3,49	RECHAZO
<b>AB</b>	2	74188,83	37094,41	6,910	3,49	RECHAZO
<b>Error</b>	20	107267,54	5363,37			
<b>Total</b>	29	748490,22				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## **GRAVEDAD ESPECÍFICA**

La Tabla 8 presenta los valores de gravedad específica para las badeas enteras, muestran el mismo esquema de variación que la densidad. Si bien no hay una relación lineal entre los valores y el estado de madurez, se puede asociar con la prueba empírica de “pila de lavado” donde la fruta se pasa por una tina llena de agua, si esta se sumerge se asocia con sobre maduración y si esta se mantiene a flote se las considera en buen estado; según lo manifestado por Osorio, (2000).

Este fenómeno se debe a una diferencia en la gravedad específica de los dos agentes, si la gravedad específica de la fruta es mayor a la del agua ( $GE=1$ ) esta se hundirá.

**Tabla 8.- Promedios de gravedad específica de badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
Verde	0,91±0,0002	0,97±0,0003
Pintón	0,73±0,0003	0,67±0,0040
Maduro	1,10±0,0002	0,93±0,0001

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

Posteriormente el análisis estadístico muestra influencia sobre los resultados del factor B (estado de madurez) y su interacción, que en conjunto con la prueba de Tukey dan el valor más alto de gravedad específica a la badea madura de la hacienda 1, que supera el valor de la gravedad específica del agua. Para confirmar la sobre maduración de la badea se la posó sobre una tina de agua reafirmando el hundimiento de la fruta.

**Tabla 8 A.- Análisis de varianza de la gravedad específica de la badea.**

FV	GL	SC	CM	Rv	F	DECISIÓN
Réplicas	4	0,010	0,003	0,479	2,866	ACEPTO
Factor A	1	0,022	0,022	4,019	4,351	ACEPTO
Factor B	2	0,535	0,268	49,895	3,493	RECHAZO
AB	2	0,074	0,037	6,916	3,493	RECHAZO
Error	20	0,107	0,005			
Total	29	0,748				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## ÍNDICE DE REFRACCIÓN EN PULPA

En la Tabla 9, se muestra la lectura del índice de refracción en pulpa de badea, los valores obtenidos son cercanos a la unidad lo que indica que la pulpa tiene gran cantidad de agua y baja cantidad de sólidos generales disueltos.

Se nota un incremento leve en el índice de refracción proporcional al estado de madurez.

**Tabla 9.- Promedios del Índice de refracción de badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
<b>Verde</b>	1,360±0,042	1,358±0,034
<b>Pintón</b>	1,363±0,083	1,362±0,090
<b>Maduro</b>	1,365±0,087	1,368±0,063

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

El análisis de varianza confirma que el factor B (índice de madurez) afecta directamente los valores obtenidos de índice de refracción, si bien los valores varían décimas, la prueba de Tukey mostró que se debe a la maduración de la fruta, mientras más madura mayor el índice de refracción. Siendo la fruta madura proveniente de la hacienda 2 la que presenta el mayor valor 1,368.

**Tabla 9 A.- Análisis de varianza del índice de refracción.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	DECISIÓN
<b>Réplicas</b>	4	1,43E-05	3,569E-06	1,108	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	2,61E-07	2,613E-07	0,081	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	2,47E-05	1,236E-05	38,387	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	2,91E-05	1,455E-05	4,519	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	6,44E-05	3,22E-06			
<b>Total</b>	29	3,55E-04				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## CALOR ESPECÍFICO EN PULPA

A continuación en la Tabla 10 se muestran los valores obtenidos para el calor específico de pulpa de badea. Mientras más altos son los valores mayor es la cantidad de calor requerida para incrementar la temperatura de la fruta, si bien los valores obtenidos son bajos existe disminución a medida que la fruta incrementa su grado de madurez.

**Tabla 10.- Promedio del calor específico de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1 [cal/g °C]	HACIENDA 2 [cal/g. °C]
<b>Verde</b>	0,90±0,021	0,91±0,023
<b>Pintón</b>	0,87±0,028	0,88±0,061
<b>Maduro</b>	0,84±0,067	0,83±0,014

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

Posteriormente el análisis estadístico confirmó que el estado de madurez (factor B) influye directamente sobre los valores de calor específico obtenidos.

Mientras más verde la badea mayor es el calor que se debe aplicar para subir un grado de temperatura a la fruta, la transferencia de calor es más simple de líquido a líquido que de líquido a sólido esto es aplicable a los valores obtenidos ya que físicamente la estructura de la badea es mas solida al estar verde que madura, presenta menos agua libre lo que dificulta la transferencia de calor.

Es más fácil elevar un grado de temperatura en la badea madura ya que en este estado la fruta presenta azúcares tales como la glucosa y la sacarosa que su estructura es más simple, comparada a la estructura compleja del almidón de mayor presencia en la fruta verde.

La prueba de comparación múltiple mostró que los valores más altos de calor específico los tiene las badeas verdes proveniente de las dos haciendas.

**Tabla 10 A.- Análisis de varianza del calor específico de la badea.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	<b>DECISIÓN</b>
<b>Réplicas</b>	4	0,00146	0,00037	1,09055	2,86608	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,00032	0,00032	0,95419	4,35124	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	0,02170	0,01085	32,34374	3,49283	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,00104	0,00052	1,55180	3,49283	ACEPTO
<b>Error</b>	20	0,00671	0,00034			
<b>Total</b>	29	0,03124				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## **CONDUCTIVIDAD TÉRMICA**

La Tabla 11 presenta datos obtenidos para conductividad térmica de pulpa de badea, los valores encontrados son similares a los de pulpas de frutas como maracuyá (0,51 W/m °C), manzana (0,55 W/m °C), según reportan Choi y Okos (1986). Estos valores se relacionan directamente con la homogeneidad y composición de la pulpa.

**Tabla 11.- Promedio de conductividad térmica de badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1 [W/m °C]	HACIENDA 2 [W/m °C]
<b>Verde</b>	0,52±0,124	0,52±0,008
<b>Pintón</b>	0,56±0,004	0,55±0,005
<b>Maduro</b>	0,57±0,005	0,57±0,007

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

El análisis de varianza demuestra una influencia del estado de madurez en los valores de conductividad térmica obtenidos, a medida que se incrementa la madurez la conductividad térmica se incrementa en parte debido al aumento de agua libre en la pulpa lo que facilita la conducción de calor. No se registra influencia de la zona de producción.

La badea madura tiene un valor mayor de conductividad térmica ya que entre su estructura posee azúcares como la glucosa y sacarosa además de su alto contenido de agua que permiten la conducción de calor mucho más rápida; comparada a la badea verde que por su contenido de almidón y bajo contenido de agua la conducción de calor es más lenta por ende mas baja.

**Tabla 11 A.- Análisis de varianza de la conductividad térmica de la badea.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	DECISIÓN
<b>Réplicas</b>	4	0,00055	0,00014	2,52	2,86	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,00001	0,00001	0,22	4,35	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	0,01227	0,00613	156,71	3,49	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,00010	0,00005	1,29	3,49	ACEPTO
<b>Error</b>	20	0,00078	0,00004			
<b>Total</b>	29	0,01371				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## pH

Se presentan a continuación los valores obtenidos de pH para la pulpa de badea, con valores que van de ligeramente ácido (5,58) a valores cercanos a la neutralidad (6,51), datos que concuerdan con valores reportados por Reina (1996), para badea en su máximo grado de madurez 6,85.

**Tabla 12.- Promedio del pH de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
<b>Verde</b>	5,58±0,05	5,60±0,06
<b>Pintón</b>	5,72±0,24	5,73±0,09
<b>Maduro</b>	6,51±0,14	6,44±0,12

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

Tras realizar el análisis de varianza se identificó que los valores obtenidos son afectados directamente por el estado de madurez de la pulpa más no por la zona de producción. La prueba de comparación múltiple estableció que los valores de pH más altos son de las badeas en estado maduro de las dos haciendas, se identificó también un incremento en el pH a medida que la badea incrementa su maduración, debido a que incrementa el agua libre bajando la concentración de ácidos presentes en la pulpa de badea.

**Tabla 12 A.- Análisis de varianza del estudio de pH.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	DECISIÓN
<b>Réplicas</b>	4	0,052	0,013	0,692	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,002	0,002	0,108	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	4,505	2,253	121,093	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,011	0,005	0,291	3,493	ACEPTO
<b>Error</b>	20	0,372	0,019			
<b>Total</b>	29	4,941				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## ACIDEZ

En la Tabla 13 se muestran los valores de acidez expresados en porcentaje de ácido cítrico para la pulpa de badea, los valores obtenidos 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.

**Tabla 13.- Promedios de Acidez de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1 % ác. cítrico	HACIENDA 2 % ác. cítrico
Verde	0,08±0,002	0,08±0,0026
Pintón	0,06±0,002	0,06±0,0025
Maduro	0,05±0,005	0,05±0,0080

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

El análisis de varianza confirma la influencia del factor B (estado de madurez) en los valores de acidez, además concuerdan con los valores de pH obtenidos, ya que a medida que la acidez disminuye el pH aumenta. Siendo los tratamientos con menor valor de acidez la badea madura de la hacienda 1 (a1b3) y la badea madura de la hacienda 2 (a2b3).

**Tabla 13 A.- Análisis de varianza de la determinación de la acidez de badea.**

FV	GL	SC	CM	Rv	F	DECISIÓN
Réplicas	4	5,42E-05	1,36E-05	6,92E-01	2,87E+00	ACEPTO
Factor A	1	8,00E-05	8,00E-05	4,09E+00	4,35E+00	ACEPTO
Factor B	2	4,33E-03	2,16E-03	1,10E+02	3,49E+00	RECHAZO
AB	2	2,07E-06	1,03E-06	5,27E-02	3,49E+00	ACEPTO
Error	20	3,92E-04	1,96E-05			
Total	29	4,85E-04				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla



## HUMEDAD

Se determinó la humedad de la pulpa de badea en sus tres estados de madures y sus dos zonas de producción, los valores obtenidos presentan incrementó según aumenta la madurez de la fruta, son ligeramente más altos que los valores reportados por Reina (1996), que varían entre 85,6 % – 89,5 %. Los datos se muestran en la Tabla 14.

**Tabla 14.- Promedios de Humedad de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
<b>Verde</b>	90,46±0,06	89,80±0,56
<b>Pintón</b>	91,82±0,36	91,39±0,43
<b>Maduro</b>	93,01±0,63	91,67±0,83

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## SÓLIDOS SOLUBLES

Se midieron los sólidos solubles en grados Brix para la pulpa de badea, presentando valores de 11,6 a 14,32 de acuerdo al estado de madurez, estos datos concuerdan con los presentados por Reina (1996), 14,9°Brix en su estado máximo de madurez.

La badea en su mayor estado de madurez presenta mayor concentración de azúcares (14,2 – 15,0 °B), esto sirvió como punto de partida en la determinación de los inferiores grados de madurez.

**Tabla 15.- Promedios de Sólidos Solubles de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

MUESTRA	HACIENDA 1 °B	HACIENDA 2 °B
<b>Verde</b>	11,62±0.40	11,60±0.37
<b>Pintón</b>	13,70±0.06	13,78±0.35
<b>Maduro</b>	14,32±0.3	14,18±0.46

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

## **ANÁLISIS PROXIMAL**

El análisis nutricional se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato (LACONAL), el resultado original recibido de LACONAL se presenta en el anexo B.

Este análisis se realizó solo en las badeas maduras de ambas zonas de producción ya que son las aptas para consumo o transformación.

Nutricionalmente la badea es un fruto muy completo ya que a más de su gran contenido de agua tiene un aporte significativo de minerales y vitaminas, poco contenido de fibra y proteínas. Esta composición le atribuye un sabor ligeramente astringente característico de esta fruta, por ello es considerado una fruta exótica a nivel mundial, se conoce de varios beneficios nutraceúticos como reduce la ansiedad, reduce el riesgo de gripes y resfriados, mejora la migraña entre otros.

**Tabla 16.- Datos del análisis proximal de la badea en estado maduro (*Passiflora quadrangularis*), de dos haciendas diferentes.**

<b>Análisis</b>	<b>Hacienda 1</b>	<b>Hacienda 2</b>
<b>Cenizas %</b>	0,246	0,288
<b>Proteína % (N*6.25)</b>	0,286	0,404
<b>Humedad %</b>	93,400	91,600
<b>Grasa %</b>	0,010	0,014
<b>Fibra cruda %</b>	0,561	0,512
<b>Carbohidratos totales %</b>	5,500	7,180
<b>Energía Kcal / 100 gr</b>	24,000	31,000

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

#### **4.2. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

Se demuestra por medio de análisis estadísticos que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir las determinaciones físicas y químicas de la badea si se ve afectadas por su estado de madurez y su lugar de procedencia.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES.

- Se determinó las propiedades físicas y químicas de la badea (*Pasiflora quadrangularis*), en sus tres estados de madurez (verde, pintón y maduro) provenientes de dos haciendas del cantón Simón Bolívar: hacienda 1 La Dolorosa (a1) y hacienda 2 San Pedro (a2).
  
- Se estableció por medio del análisis estadístico que los parámetros físicos y químicos de la badea (*pasiflora quadrangularis*), se encuentran asociados a las características edáficas de la zona de cultivo llegándose a obtener los mejores tratamientos de la hacienda a2 San Pedro y en su estado de madurez más alto.
  
- Se analizó estadísticamente que las propiedades físicas y químicas de la badea, tanto en fruta como en pulpa alcanzan valores óptimos y tautológicos en su estado maduro (b3), en consecuencia se acepta la hipótesis alternativa ya que existe una marcada influencia entre los valores de las propiedades físicas y químicas experimentalmente registradas en función a su grado de madurez.

- Se determina como mejor tratamiento por sus propiedades físicas y químicas a la badea (*Pasiflora quadrangularis*), cultivada en el cantón Simón Bolívar, hacienda San Pedro (a2), en la que se obtienen buenas características en estado maduro (b3), es decir tratamiento (a2b3).

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- En la determinación experimental de los parámetros físicos y químicos se deben realizar varias pruebas preliminares con el fin de que el experimentador determine la forma operativa más eficiente de aplicar cada metodología.
- Realizar los análisis de cada muestra en un tiempo no mayor a un día, debido a que la muestra es susceptible a cambios significativos de las propiedades físicas y químicas.
- Realizar las determinaciones de las propiedades físicas y químicas del fruto en estudio con los mismos instrumentos y equipos de medición, ya que puede existir una variación en las respuestas experimentales.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1. DATOS INFORMATIVOS

- **Título:** Análisis de factibilidad para el mejoramiento productivo de badea (*Passiflora quadrangularis*) en la hacienda “San Pedro”
- **Institución Ejecutora:** Hacienda “San Pedro”
- San Pedro
- **Ubicación:** Recinto Soledad del cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas
- **Tiempo estimado para la ejecución:** 4 meses
- **Equipo técnico responsable:** Andrea Zamora
- **Costo:** \$400

## **6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

La familia passiflorácea es nativa de los trópicos y subtrópicos. A ella pertenecen enredaderas, árboles, arbustos y hierbas que producen flores vistosas y bayas comestibles. Los sitios más representativos para el cultivo de la Badea (*Passiflora quadrangularis*) en el Ecuador son aquellos ubicados en las jurisdicciones de: El Empalme, Balzar, Vinces, Babahoyo, Quevedo, Milagro, El Triunfo, Naranjal, Pasaje, aunque con la necesaria adaptación del suelo y humedad relativa puede cultivarse prácticamente en todo el Litoral ecuatoriano (CARRION y PONTON, 2002).

A partir de la información obtenida de la investigación realizada, y de la realidad del cultivo y producción de badea en el sector de trabajo, resulta viable obtener información y métodos que permitan mejorar la escala y calidad de producción de badea. Copiando y mejorando modelos de producción eficientes de otras regiones del litoral ecuatoriano

## **6.3. JUSTIFICACIÓN**

Un estudio de factibilidad de mejoramiento de producción de badea (*Passiflora quadrangularis*) se justifica por la necesidad de adecuar las condiciones de siembra, mantenimiento, cosecha, etc. que permitan optimizar recursos, mejorar la calidad del producto obtenido e incrementar la producción.

Mediante un estudio que permita determinar la calidad del suelo, el manejo del cultivo pre y post cosecha y todos los costos que esto implica, con esto se aseguraría una adecuada producción, manejo óptimo de los recursos humano, económico y técnico.

## 6.4. OBJETIVOS

### General

- Establecer los principales parámetros para el mejoramiento de la producción de badea (*Passiflora quadrangularis*) en la hacienda San Pedro

### Específicos

- Determinar las condiciones actuales de manejo de cultivo de badea (*Passiflora quadrangularis*) en la hacienda San Pedro
- Caracterizar las prácticas inadecuadas en el cultivo de badea (*Passiflora quadrangularis*) en la hacienda San Pedro
- Establecer pre-planificaciones de producción, asignación de recursos, entre otros.

## 6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La finalidad de la propuesta es determinar si la producción de badea en la hacienda San Pedro puede ejecutarse en función de calidad de producción, márgenes en costos y gastos, etc. Todas aquellas variables que permitan establecer que la producción de badea se encuentre en condiciones de ser rentable y técnicamente adecuada.

La propuesta de proyecto es factible ya que al determinar las prácticas a eliminar o instaurar para el mejoramiento del cultivo, habrá beneficios



directos no solo para la hacienda San Pedro sino para los agricultores de la zona y los consumidores.

La badea es una especie tropical que prospera en un clima de 24 a 27°C es necesario disponer de riego sobretodo en época de crecimiento y floración. Los suelos óptimos para el cultivo de badea son los francos, bien drenados y con una pH entre 4,5 y 6,0; el requisito indispensable es que el sitio donde se va a establecer el cultivo presente condiciones físicas ideales a fin de que permitan un buen enraizamiento y desarrollo del cultivo.

El suelo para badea debe ser rico en materia orgánica y de textura liviana, cuando la planta florece se puede aplicar un fertilizante completo grado 12-24-12: o bien 10-30-10; ya que la badea es bastante exigente en elemento nutritivos especialmente nitrógeno y fósforo: además hay que aplicar elementos menores como el boro, hierro y manganeso.

El éxito de la plantación depende en su mayor parte del buen mantenimiento en cuanto a podas y emparrado, ya que podando ramas viejas, se evita la aglomeración de ramas secas o improductivas. Los cortes para podas deben hacerse en forma transversal, en la parte superior de los nudos o yemas, con el objeto de favorece la emisión de renuevos o rebrotes.

Entre las plagas que pueden atacar la badea tenemos en primer lugar los nemátodos de diferentes especies, porque además de las pérdidas directas que ocasionan a las plantas son causas de enfermedades. El control de los nemátodos debe hacerse con nematicidas aplicados al suelo previamente y durante el respectivo ciclo vegetativo; además la rotación de cultivos puede ayudar mucho en este control.

Los buenos drenajes para evitar los excesos de agua, las podas y la aplicación de fungicidas específicos para cada enfermedad. Contra la antracnosis por ejemplo, resultan buenos los productos con base en zinc; en cambio para luchar contra enfermedades producidas por hongos del género phitophtora, lo mejor será, además de los drenajes, la aplicación de productos con base en cobre como el oxiclورو de cobre, o el caldo bordelés. Contra el oídium o el mildew deben aplicarse productos con base en azufre. En términos generales, todos los tratamientos contra estas y otras afecciones son de tipo preventivo y pocas veces curativos.

El tiempo de vida útil del producto a estas condiciones es bastante corto (8 días), mientras que en almacenamiento controlado 10-12°C y HR=90-95% la vida útil del producto aumenta a 22 días en condiciones óptimas para consumo; por lo que es necesario realizar un buen proceso pos cosecha en cual se recomienda: utilizar un sistema de recolección que garantice el buen trato a la fruta evitándole magulladuras o contaminaciones; utilizar recipientes y herramientas adecuadas para el buen manejo de la planta y la fruta; cosechar el producto en las horas más frescas del día; cosechar con los índices de madurez; decidir sobre el momento oportuno de cosecha.

## **6.6. FUNDAMENTACIÓN**

Actualmente se ha visto la necesidad de impulsar nuevos productos agrícolas que generen divisas a la economía del país, ya que existe gran dependencia de generar riquezas a través de productos tradicionales, sin embargo las condiciones climáticas del país favorecen la producción de variedad de productos demandados en diversos mercados.

Los cambios generados en los países europeos en lo que se refiere a los hábitos alimenticios y la tendencia creciente al cuidado de la salud a nivel mundial (cambio impulsado por Asociación para la promoción de consumo de frutas y hortalizas “5 al día”) ha incrementado la demanda internacional de hortalizas y frutos exóticos, dando como resultado un proceso de diversificación en la producción y exportaciones de productos no tradicionales tanto a América Latina como a países de Asia y África.

Ecuador no ha sido la excepción, en la última década se incorporaron a la lista de ventas al exterior una serie de productos que antes ni siquiera se soñaba que se podía exportar, tiene algunas oportunidades y ventajas, la más clara de las cuales no está sujeta a la estacionalidad en la producción que por su latitud y clima tienen otros países. Eso permite tener ventaja de exportación en determinadas épocas del año es decir en los que hay mejores condiciones de demanda y precio para la colocación de la producción debido a la insuficiencia de la oferta de otros productores.

La producción de badea (*Passiflora quadrangularis*), podría representar un importante rubro económico, así como también un alto grado de novedad, cuyo proceso de cultivo en el ámbito de plantación está comenzando a ser explotado en el Ecuador en sectores con condiciones ecológicas similares a las de su origen. La badea es una fruta primitiva de cultivo relativamente sencillo que constituye una alternativa viable para agricultores de pequeña y mediana escala, como también para empresas con visión agroindustrial.

## 6.7. METODOLOGÍA

**Cuadro N°3. Modelo Operativo (plan de acción)**

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
Formulación de la propuesta	Establecer los parámetros necesarios para definir la factibilidad de producción de badea en la hacienda San Pedro	Revisión bibliográfica	Investigador	Humano Técnico Económico	\$50	15 días
Desarrollo preliminar de la propuesta	Diagnostico inicial, previo al desarrollo del análisis de factibilidad	Revisión bibliográfica Diagnostico de condiciones iniciales de la hacienda Diagnostico de mercado interno y externo	Investigador	Humano Técnico Económico	\$50	15 días
Ejecución de la propuesta	Desarrollo del análisis de factibilidad para la producción de badea en la hacienda San Pedro	Revisión bibliográfica Elaboración de proyección de costos y ganancias Elaboración de modelos de producción	Investigador Técnico responsable por parte de la hacienda beneficiaria	Humano Técnico Económico	\$200	2 meses
Evaluación de la propuesta	Evaluación y diagnostico final	Inicio de la producción según los nuevos procedimientos Convenios de compra y venta de insumos y producto final	Investigador Responsable por parte de la hacienda beneficiaria	Humano Técnico Económico	\$100	1 mes

**Elaborado por:** Andrea Zamora

## 2.8. ADMINISTRACIÓN

La ejecución de la propuesta estará a cargo del investigador encargado con la ayuda de personal administrativo y técnico de la hacienda San Pedro, aprovechando el estudio realizado mejorando la producción de la badea.

**Cuadro N°4.** Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsable
Análisis de factibilidad de producción de badea en la hacienda San Pedro	Producción de badea en condiciones empíricas y para consumo propio del personal de la hacienda.	Mejorar la producción de badea a condiciones agrícolas de alta calidad  Mejorar la calidad de la badea producida e incrementar drásticamente la cantidad producida  Establecer mercados para su distribución, así como márgenes de ganancia y gastos de producción	Establecer puntos de equilibrio, ganancia y perdida en la producción de badea  Desarrollar modelos de producción, manejo pre y post cosecha	Investigador,  Personal de la hacienda San Pedro

**Elaborado por:** Andrea Zamora

## 2.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

**Cuadro N°5.** Previsión de la evaluación

<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Explicación</b>
¿Quiénes solicitan evaluar?	Hacienda San Pedro
¿Por qué evaluar?	Porque de esta manera se puede identificar los parámetros necesarios para la explotación técnica y adecuada de badea en la hacienda San Pedro
¿Para qué evaluar?	Para garantizar que la producción de badea en la hacienda San Pedro tenga mercados destinos y buena proyección a futuro
¿Que evaluar?	Modelos de Producción Requerimientos de suelo y condiciones ambientales Costos de producción, beneficios de producción
¿Quién evalúa?	Investigador y personal de la hacienda San Pedro
¿Cuándo evaluar?	Desde la preparación previa del terreno, hasta el manejo post cosecha de la badea producida
¿Cómo evaluar?	Mediante diagnostico de in situ de todos los parámetros señalados
¿Con qué evaluar?	Datos estadísticos de producción nacional, mercados destino, producción. Soporte de entidades gubernamentales como Agrocalidad

**Elaborado por:** Andrea Zamora

## BIBLIOGRAFÍA

1. AKAMINE C, 1981, et al. Estudio de la familia Passifloraceas, México: s.n..p.p 34.
2. ALVARADO, J., y MORENO,C., 1987. “Propiedades físicas de frutas”, Calor específico de frutas como función de su humedad. Archivos Latinoamericanos de Transferencia de Calor y Materia, 11:131-139.
3. ALVARADO J, 1996, “Principios de Ingeniería Aplicados a los Alimentos”, Quito-Ecuador, Radio Comunicaciones, división de artes gráficas, pp138,142, 196, 225, 254.
4. ALVARADO, J, AGUILERA,J. 2001, “Métodos para medir Propiedades Físicas en Industrias de Alimentos”, Ed.Acribia S.A, Zaragoza-España, pp:1-213.
5. ANDA, Luis 1976. “Prácticas de Físico- Química” Ambato, Ecuador. Ed. Universidad Técnica de Ambato. Pp 5-7, 10-12, 15-18.
6. BRAVERMAN, J B.S. “Introducción a la bioquímica de los alimentos”, México, 1976.
7. BOLANOS, Verónica, 2004 “Determinación de Propiedades Físicas y Químicas del Araza”. Ambato-Ecuador.
8. CARRION, J. PONTON, D. 2002. “Proyecto de pre-factibilidad para la producción y exportación de badea al mercado español”. Colombia.
9. CHARM, M. 1981. “The fundamentals of Food Engineering”, 3rd. ed. Westport, Connecticut. AVI publishing Co. Inc pp 600

10. CORDOVA, V.J.A. 1980. La badea su cultivo y aprovechamiento en Colombia. En revista agrícola. Vol. 27. Nº1. Pp 16-21.
11. FREIRE, Heddy, 2004 "Determinación de Propiedades Físicas y Químicas de Durazno" Ambato-Ecuador.
12. MARTINEZ, M.M. 1981 La badea. Secretaría de Agricultura y Fomento. Cali Valle: s.n. P. 20
13. MAZZANI E. 1999. Distribución y uso de especies del género de *Passiflora* en las zonas altas de Estados Lara y Falcon, Venezuela.
14. MENDIZABAL, Luis, 2004 "Determinación de Propiedades Físicas y Químicas de la Mora" Ambato-Ecuador.
15. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1756. "Frutas Frescas Papayas Requisitos".
16. ORTIZ, Claudia, 2002, "Determinación de propiedades Físicas y Químicas de la Pitahaya". Ambato-Ecuador.
17. OSORIO C. 2000 Maracuyá, (*Passiflora edulis*), una gran alternativa como fitomedicamento.
18. PEÑA Javier, 2013 "Estudio de pre factibilidad para la producción de badea (*passiflora quadrangularis*) en el cantón arenillas", Machala-Ecuador; pp 25.
19. PROEXPORT, 2003. "Un aliado estratégico para empresarios internacionales". Bogotá - Colombia.
20. REINA Emilio cc, 1996."Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la badea (*pasiflora quadrangularis*) que se comercializa en la ciudad de neiva". pp. 13.



21. RODRIGUEZ, Y. 2003, Algunas características Físicas y Químicas del fruto de cuatro especies de *Passiflora*. Bioagro v15. Venezuela.
22. SALTOS, A. 1982 “Diseño Experimental”. Ambato – Ecuador pp111.
23. SOLIS Mery, 2006 “Determinación de Propiedades Físicas y Químicas del Limón”. Ambato-Ecuador.
24. VARGAS, Mariela 2005 “Determinación de Propiedades Físicas y Químicas del Jigacho y Papaya”. Ambato-Ecuador.
25. VILLALVA, Yuyana, 2005. “Determinación de las Propiedades Físicas y Químicas de la Uva”. Ambato-Ecuador.
26. WILSON, Y.M. Newcobe, R,J, Denaro, A.R.Y, y Rickett R.M. 1996. Practicas de Quimica – Fisica” Traducido por G. Gutierrez, Barcelona, España.
27. ZAMBRANO, R. 2012, “DETERMINACIÓN DE pH, ACIDEZ Y °BRIX EN LA FRUTA DE BADEA (*Passiflora quadrangularis*) CON DIFERENTES ESTADO DE MADURACIÓN”. Manabí, Ecuador.

# **ANEXO A**

# **TABLAS DE**

# **RESULTADOS**

**Tabla 1.- Valores de diámetro mayor y diámetro menor de la badea (*Passiflora Quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 1a.- Verde.**

MUESTRA	HACIENDA 1		HACIENDA 2	
	D [m]	d [m]	D [m]	d [m]
1	0,226	0,114	0,209	0,117
2	0,211	0,116	0,198	0,126
3	0,214	0,110	0,184	0,113
4	0,214	0,110	0,184	0,113
5	0,205	0,116	0,199	0,124
Prom.	0,214	0,113	0,195	0,119
Desviación	0,008	0,003	0,01	0,006

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 1b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1		HACIENDA 2	
	D [m]	d [m]	D [m]	d [m]
1	0,207	0,132	0,179	0,108
2	0,223	0,135	0,179	0,122
3	0,221	0,116	0,205	0,125
4	0,221	0,116	0,205	0,125
5	0,221	0,112	0,210	0,125
Prom	0,219	0,122	0,195	0,121
Desviación	0,006	0,011	0,015	0,007

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 1c.- Madura.**

MUESTRA	HACIENDA 1		HACIENDA 2	
	D [m]	d [m]	D [m]	d [m]
1	0,249	0,148	0,221	0,128
2	0,244	0,147	0,198	0,126
3	0,221	0,137	0,184	0,113
4	0,221	0,137	0,184	0,113
5	0,220	0,132	0,199	0,124
Prom	0,231	0,144	0,197	0,121
Desviación	0,014	0,007	0,015	0,007

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 2.- Datos de forma de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 2a.- Verde.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1</b>	<b>HACIENDA 2</b>
<b>1</b>	Ovoide	Ovoide
<b>2</b>	Ovoide	Ovoide
<b>3</b>	Ovoide	Ovoide
<b>4</b>	Ovoide	Ovoide
<b>5</b>	Ovoide	Ovoide

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 2b.- Pintón.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1</b>	<b>HACIENDA 2</b>
<b>1</b>	Ovoide	Ovoide
<b>2</b>	Ovoide	Ovoide
<b>3</b>	Ovoide	Ovoide
<b>4</b>	Ovoide	Ovoide
<b>5</b>	Ovoide	Ovoide

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 2c.- Madura.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1</b>	<b>HACIENDA 2</b>
<b>1</b>	Ovoide	Ovoide
<b>2</b>	Ovoide	Ovoide
<b>3</b>	Ovoide	Ovoide
<b>4</b>	Ovoide	Ovoide
<b>5</b>	Ovoide	Ovoide

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 3.- Datos de volumen de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 3 a. Verde.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1 [m<sup>3</sup>]</b>	<b>HACIENDA 2 [m<sup>3</sup>]</b>
<b>1</b>	0,00213	0,00201
<b>2</b>	0,00207	0,00195
<b>3</b>	0,00208	0,00183
<b>4</b>	0,00208	0,0185
<b>5</b>	0,00203	0,00196
<b>Promedio</b>	0,00208	0,00192
<b>Desviación</b>	0,00004	0,00008

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 3 b. Pintón.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1 [m<sup>3</sup>]</b>	<b>HACIENDA 2 [m<sup>3</sup>]</b>
<b>1</b>	0,0020	0,0018
<b>2</b>	0,0021	0,0018
<b>3</b>	0,0021	0,0020
<b>4</b>	0,0021	0,0020
<b>5</b>	0,0021	0,0019
<b>Promedio</b>	0,0021	0,0020
<b>Desviación</b>	0,00006	0,00012

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 3 c. Madura.**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1 [m<sup>3</sup>]</b>	<b>HACIENDA 2 [m<sup>3</sup>]</b>
<b>1</b>	0,0025	0,0022
<b>2</b>	0,0024	0,002
<b>3</b>	0,0022	0,0019
<b>4</b>	0,0022	0,0019
<b>5</b>	0,0022	0,0023
<b>Promedio</b>	0,0023	0,0021
<b>Desviación</b>	0,00014	0,00017

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**TABLA 4.- Valores de peso de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 4a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	PESO [Kg m/s <sup>2</sup> ]	PESO [Kg m/s <sup>2</sup> ]
1	20,218	18,227
2	18,413	18,973
3	17,678	18,060
4	17,678	18,060
5	18,315	18,394
Promedio	18,460	18,343
Desviación	1,042	0,378

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 4b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	PESO [Kg m/s <sup>2</sup> ]	PESO [Kg m/s <sup>2</sup> ]
1	13,597	9,673
2	17,442	11,134
3	13,763	14,803
4	13,763	14,803
5	16,991	14,264
Promedio	15,111	12,935
Desviación	1,930	2,379

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 4c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	PESO [Kg m/s <sup>2</sup> ]	PESO [Kg m/s <sup>2</sup> ]
1	29,136	20,503
2	29,136	19,130
3	22,759	18,050
4	22,759	18,050
5	22,759	18,443
Promedio	25,310	18,835
Desviación	3,493	1,031

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 5.- Porcentaje de cáscara de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 5 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	%	%
1	21,05	18,51
2	17,86	19,48
3	27,93	18,74
4	27,93	18,74
5	18,38	19,12
<b>Promedio</b>	22,63	18,92
<b>Desviación</b>	4,99	0,38

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 5 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	%	%
1	11,46	15,97
2	11,21	16,98
3	12,24	18,94
4	12,24	18,94
5	11,54	19,72
<b>Promedio</b>	11,74	18,11
<b>Desviación</b>	0,47	1,569

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 5 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	%	%
1	10,47	8,44
2	8,87	9,48
3	10,04	8,74
4	10,04	8,74
5	13,80	9,12
<b>Promedio</b>	10,64	8,90
<b>Desviación</b>	1,86	0,402

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 6.- Porcentaje de pulpa de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 6 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	%	%
1	78,95	81,49
2	82,14	80,52
3	72,07	81,26
4	72,07	81,26
5	81,62	80,88
<b>Promedio</b>	77,37	81,08
<b>Desviación</b>	4,98	0,38

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 6 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	%	%
1	88,54	84,03
2	88,79	83,02
3	87,76	81,06
4	87,76	81,06
5	88,46	80,28
<b>Promedio</b>	88,26	81,89
<b>Desviación</b>	0,47	1,56

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 6 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
	%	%
1	89,53	91,56
2	91,13	90,52
3	89,96	91,26
4	89,96	91,26
5	86,20	90,88
<b>Promedio</b>	89,36	91,10
<b>Desviación</b>	1,86	0,40

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla



**Tabla 7.- Densidad de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 7 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1 [Kg/m <sup>3</sup> ]	HACIENDA 2 [Kg/m <sup>3</sup> ]
1	967,61	924,38
2	906,76	991,79
3	866,35	1006,01
4	866,35	995,14
5	919,70	956,63
<b>Promedio</b>	905,35	974,79
<b>Desviación</b>	42,21	33,72

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 7 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1 [Kg/m <sup>3</sup> ]	HACIENDA 2 [Kg/m <sup>3</sup> ]
1	689,55	535,87
2	826,98	623,87
3	658,69	736,10
4	658,69	728,99
5	809,35	738,07
<b>Promedio</b>	728,65	672,53
<b>Desviación</b>	83,91	90,26

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 7 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1 [Kg/m <sup>3</sup> ]	HACIENDA 2 [Kg/m <sup>3</sup> ]
1	1188,00	937,22
2	1202,43	975
3	1040,36	958,33
4	1031,11	943,59
5	1040,36	817,39
<b>Promedio</b>	1100,45	926,31
<b>Desviación</b>	86,73	62,60

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 8.- Índice de refracción de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 8 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	1,361	1,3585
2	1,3609	1,3585
3	1,3605	1,359
4	1,361	1,359
5	1,3609	1,3585
<b>Promedio</b>	1,3609	1,3587
<b>Desviación</b>	0,0002	0,0003

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 8 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	1,362	1,3645
2	1,3625	1,3545
3	1,3625	1,364
4	1,3625	1,3648
5	1,362	1,364
<b>Promedio</b>	1,363	1,362
<b>Desviación</b>	0,0003	0,0044

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 8 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	1,3655	1,368
2	1,365	1,3681
3	1,3655	1,368
4	1,3655	1,3681
5	1,3655	1,3681
<b>Promedio</b>	1,365	1,3681
<b>Desviación</b>	0,0002	0,0001

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 9.- Gravedad específica de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 9 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	0,97	0,92
2	0,91	0,99
3	0,87	1,01
4	0,87	1,00
5	0,92	0,96
<b>Promedio</b>	0,91	0,97
<b>Desviación</b>	0,0422	0,0337

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 9 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	0,69	0,54
2	0,83	0,62
3	0,66	0,74
4	0,66	0,73
5	0,81	0,74
<b>Promedio</b>	0,73	0,67
<b>Desviación</b>	0,0829	0,0903

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 9 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	1,19	0,94
2	1,20	0,98
3	1,04	0,96
4	1,03	0,94
5	1,04	0,82
<b>Promedio</b>	1,10	0,93
<b>Desviación</b>	0,0867	0,063

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 10.- Calor específico de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 10 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1 [J/Kg.K]	HACIENDA 2 [J/Kg.K]
1	0,926	0,947
2	0,915	0,917
3	0,882	0,9
4	0,882	0,9
5	0,881	0,887
<b>Promedio</b>	0,90	0,91
<b>Desviación</b>	0,021	0,0232

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 10 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1 [J/Kg.K]	HACIENDA 2 [J/Kg.K]
1	0,873	0,89
2	0,82	0,89
3	0,887	0,88
4	0,887	0,88
5	0,867	0,87
<b>Promedio</b>	0,87	0,88
<b>Desviación</b>	0,0276	0,061

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 10 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1 [J/Kg.K]	HACIENDA 2 [J/Kg.K]
1	0,85	0,83
2	0,84	0,84
3	0,83	0,82
4	0,84	0,82
5	0,85	0,85
<b>Promedio</b>	0,84	0,83
<b>Desviación</b>	0,067	0,014

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 11.- Conductividad térmica de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 11 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	0,5	0,51
2	0,525	0,52
3	0,53	0,53
4	0,53	0,53
5	0,52	0,52
<b>Promedio</b>	0,52	0,52
<b>Desviación</b>	0,124	0,0084

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 11 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	0,55	0,547
2	0,56	0,553
3	0,557	0,55
4	0,557	0,56
5	0,553	0,55
<b>Promedio</b>	0,56	0,55
<b>Desviación</b>	0,0039	0,0049

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 11 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	0,57	0,58
2	0,565	0,57
3	0,572	0,57
4	0,57	0,58
5	0,56	0,565
<b>Promedio</b>	0,57	0,573
<b>Desviación</b>	0,0049	0,007

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 12.- pH de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 12 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	5,527	5,687
2	5,6	5,687
3	5,623	5,597
4	5,623	5,597
5	5,54	5,51
<b>Promedio</b>	5,58	5,60
<b>Desviación</b>	0,04	0,06

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 12 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	5,92	5,61
2	5,85	5,72
3	5,77	5,86
4	5,77	5,72
5	5,3	5,74
<b>Promedio</b>	5,72	5,73
<b>Desviación</b>	0,24	0,08

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 12 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	6,27	6,58
2	6,6	6,4
3	6,6	6,4
4	6,54	6,28
5	6,52	6,52
<b>Promedio</b>	6,51	6,44
<b>Desviación</b>	0,13	0,11

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 13.- Acidez de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 13 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	0,08	0,079
2	0,081	0,08
3	0,079	0,08
4	0,079	0,075
5	0,084	0,075
Promedio	0,08	0,08
Desviación	0,0021	0,0026

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 13 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	0,066	0,064
2	0,062	0,057
3	0,062	0,059
4	0,061	0,06
5	0,064	0,06
Promedio	0,06	0,06
Desviación	0,0020	0,0025

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 13 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1	HACIENDA 2
1	0,05	0,04
2	0,05	0,05
3	0,05	0,04
4	0,06	0,06
5	0,05	0,05
Promedio	0,05	0,05
Desviación	0,0045	0,008

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 14.- Humedad de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 14 a.- Verde**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1 %</b>	<b>HACIENDA 2 %</b>
<b>1</b>	90,53	89,39
<b>2</b>	90,52	90,6
<b>3</b>	90,42	89,37
<b>4</b>	90,42	89,45
<b>5</b>	90,4	90,2
<b>Promedio</b>	90,46	89,80
<b>Desviación</b>	0,0618	0,5647

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 14 b.- Pintón**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1 %</b>	<b>HACIENDA 2 %</b>
<b>1</b>	91,48	90,87
<b>2</b>	91,55	91,68
<b>3</b>	92,2	91,42
<b>4</b>	92,22	91,08
<b>5</b>	91,67	91,92
<b>Promedio</b>	91,82	91,39
<b>Desviación</b>	0,3589	0,4279

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 14 c.- Madura**

<b>MUESTRA</b>	<b>HACIENDA 1 %</b>	<b>HACIENDA 2 %</b>
<b>1</b>	93,51	92,31
<b>2</b>	93,6	91,59
<b>3</b>	92,03	91,64
<b>4</b>	93,03	92,46
<b>5</b>	92,87	90,37
<b>Promedio</b>	93,01	91,67
<b>Desviación</b>	0,6282	0,826

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla



**Tabla 15.- Promedios de Sólidos solubles de la badea (*Passiflora quadrangularis*), en tres grados de madurez y de dos haciendas diferentes.**

**Tabla 15 a.- Verde**

MUESTRA	HACIENDA 1 °Brix	HACIENDA 2 °Brix
1	14,7	14,2
2	15	15
3	14,2	14,8
4	14,2	14,8
5	15	14,2
<b>Promedio</b>	14,62	14,60
<b>Desviación</b>	0,4025	0,3742

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 15 b.- Pintón**

MUESTRA	HACIENDA 1 °Brix	HACIENDA 2 °Brix
1	14,2	13,7
2	12,7	13,2
3	14	14
4	14	14
5	13,6	14
<b>Promedio</b>	13,70	13,78
<b>Desviación</b>	0,600	0,3493

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla 15 c.- Madura**

MUESTRA	HACIENDA 1 °Brix	HACIENDA 2 °Brix
1	13,5	13,7
2	13,3	13,5
3	13,5	12,7
4	13,5	12,7
5	12,8	13,3
<b>Promedio</b>	13,32	13,18
<b>Desviación</b>	0,3033	0,460

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

# **ANEXO B**

## **RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL**



# **ANEXO C**

## **ANÁLISIS DE VARIANZA**

### **PRUEBAS DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE**

**TABLA A.- Análisis estadístico del diámetro mayor de la badea.**

**Tabla de Anova.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>F</b>	
<b>Réplicas</b>	4	0,0007	0,0002	1,5060	2,8661	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,0057	0,0057	48,8482	4,3512	RECHAZO
<b>Factor B</b>	2	0,0005	0,0003	2,2702	3,4928	ACEPTO
<b>AB</b>	2	0,0003	0,0001	1,2290	3,4928	ACEPTO
<b>Error</b>	20	0,0023	0,0001			
<b>Total</b>	29	0,0096				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple Tukey para las haciendas.**

		<b>a2</b>	<b>a1</b>	<b>q</b> <b>Tukey</b>
		<b>0,195</b>	<b>0,223</b>	
<b>a2</b>	<b>0,195</b>	0	<u>0,028</u>	0,015
<b>a1</b>	<b>0,223</b>		0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla B.- Análisis estadístico del diámetro menor de la badea.**

**Tabla de Anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	F	
Réplicas	4	0,00038	9,399E-05	0,804	2,866	ACEPTO
Factor A	1	0,00019	1,935E-04	1,655	4,351	ACEPTO
Factor B	2	0,00110	5,503E-04	4,706	3,493	RECHAZO
AB	2	0,00084	4,190E-04	3,584	3,493	RECHAZO
Error	20	0,00083	4,149E-05			
Total	29	0,00334				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Prueba de comparación múltiple para el factor a (haciendas).**

	a1b1	a2b1	a2b2	a2b3	a1b2	a1b3	Tukey
	<b>0,113</b>	<b>0,119</b>	<b>0,121</b>	<b>0,121</b>	<b>0,122</b>	<b>0,140</b>	<b>1,218E-02</b>
a1b1	<b>0,113</b>	0	0,0057	0,00778	0,00784	0,00928	<b>0,02728</b>
a2b1	<b>0,119</b>	0	0,00208	0,00214	0,00358		<b>0,02158</b>
a2b2	<b>0,121</b>		0	6E-05	0,0015		<b>0,0195</b>
a2b3	<b>0,121</b>			0	0,00144		<b>0,01944</b>
a1b2	<b>0,122</b>				0		<b>0,018</b>
a1b3	<b>0,140</b>					0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Prueba de comparación múltiple Tukey para el factor b (estado de madurez).**

	b1	b2	b3	q
	0,11798	0,13087	0,12011	Tukey
b1	0,11798	0	0,013	0,002
b2	0,13087		0	-0,01076
b3	0,12011			0

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla C.- Análisis estadístico para el volumen de la badea.**

**Tabla de Anova.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	
<b>Réplicas</b>	4	0,00038	0,00009	2,266	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,00019	0,00019	4,665	4,351	RECHAZO
<b>Factor B</b>	2	0,00110	0,00055	13,265	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,00084	0,00042	10,101	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	0,00083	0,00004			
<b>Total</b>	29	0,00334				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple Tukey para el volumen de la badea en su factor a.**

		<b>a2</b>	<b>a1</b>	<b>q</b>
		<b>0,120</b>	<b>0,126</b>	<b>Tukey</b>
<b>a2</b>	<b>0,120</b>	0	0,00508	<b>0,0090</b>
<b>a1</b>	<b>0,126</b>		0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple Tukey para el volumen de la badea en su factor b.**

		b1	b2	b3	q
		0,11619	0,12187	0,1309	Tukey
b1	0,11619		0 0,00568	<b>0,01471</b>	0,01020433
b2	0,12187			0 0,00903	
b3	0,1309				0

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple Tukey para el volumen de la badea en la interrelación del factor a y b.**

		a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a2b3	a1b3	Q
		0,113	0,123	0,119	0,121	0,121	0,141	Tukey
a1b1	0,113		0 0,0093	0,0057	0,0078	0,0078	<u>0,0273</u>	0,01218
a1b2	0,123			-0,0036	-0,0015	-0,0014	<u>0,0180</u>	
a2b1	0,119				0 0,0021	0,0021	<u>0,0216</u>	
a2b2	0,121					0 0,0001	<u>0,0195</u>	
a2b3	0,121						0 <u>0,0194</u>	
a1b3	0,141							0

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla



**Tabla D. Análisis estadístico del peso de la badea**

**Tabla de Anova.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	
<b>Réplicas</b>	4	10,516	2,629	0,619	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	64,067	64,067	15,081	4,351	RECHAZO
<b>Factor B</b>	2	324,774	162,387	38,224	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	52,604	26,302	6,191	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	84,967	4,248			
<b>Total</b>	29	536,928				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para el factor a (hacienda).**

	<b>a2</b>	<b>a1</b>	<b>Q</b>
	<b>16,704468</b>	<b>19,627194</b>	<b>Tukey</b>
<b>a2</b>	<b>16,704468</b>	0	<u>2,922726</u> 2,8897743
<b>a1</b>	<b>19,627194</b>		0

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para el factor b (estado de madurez).**

		<b>b2</b>	<b>b1</b>	<b>b3</b>	<b>q</b> Tukey
		<b>14,023</b>	<b>18,402</b>	<b>22,073</b>	
<b>b2</b>	<b>14,023</b>	0	<u>4,378</u>	<u>8,049</u>	3,265
<b>b1</b>	<b>18,402</b>		0	<u>3,671</u>	
<b>b3</b>	<b>22,073</b>			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para la interacción del factor ab.**

		<b>a2b2</b>	<b>a1b2</b>	<b>a2b1</b>	<b>a1b1</b>	<b>a2b3</b>	<b>a1b3</b>	<b>Q</b> Tukey
		<b>12,935</b>	<b>15,111</b>	<b>18,343</b>	<b>18,460</b>	<b>18,835</b>	<b>25,310</b>	
<b>a2b2</b>	<b>12,935</b>	0	2,176	<u>5,407</u>	<u>5,525</u>	<u>5,900</u>	<u>12,374</u>	3,8991064
<b>a1b2</b>	<b>15,111</b>		0	3,231	3,349	3,724	<u>10,198</u>	
<b>a2b1</b>	<b>18,343</b>			0	0,118	<u>0,492</u>	<u>6,967</u>	
<b>a1b1</b>	<b>18,460</b>				0	0,375	<u>6,849</u>	
<b>a2b3</b>	<b>18,835</b>					0	<u>6,475</u>	
<b>a1b3</b>	<b>25,310</b>						0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla E.- Análisis estadístico del estudio de índice de refracción.**

**Tabla de Anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	
<b>Réplicas</b>	4	1,427E-05	3,569E-06	1,108	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	2,613E-07	2,613E-07	0,081	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	0,0002472	0,0001236	38,387	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	2,91E-05	1,455E-05	4,519	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	6,44E-05	3,22E-06			
<b>Total</b>	29	0,0003553				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple Tukey para el factor b (estado de madurez).**

		b1	b2	b3	q
		1,35978	1,36233	1,36673	Tukey
b1	1,35978		0 0,00255	<u>0,00695</u>	0,002843
b2	1,36233			0 <u>0,0044</u>	
b3	1,36673				0

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para la interacción del factor a y b.**

		a2b1	a1b1	a1b2	a2b2	a1b3	a2b3	Q
		1,359	1,361	1,362	1,362	1,365	1,368	Tukey
a2b1	1,359		0 0,00216	<u>0,0036</u>	<u>0,00366</u>	<u>0,0067</u>	<u>0,00936</u>	0,0034
a1b1	1,361			0 0,00144	0,0015	<u>0,00454</u>	<u>0,0072</u>	
a1b2	1,362				0 6E-05	0,0031	<u>0,00576</u>	
a2b2	1,362					0 0,00304	<u>0,0057</u>	
a1b3	1,365						0 0,00266	
a2b3	1,368							0

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**TABLA E. Análisis estadístico para el estudio de % de cascara de la badea.**

**Tabla de Anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	F	
Réplicas	4	15,754	3,938	0,638	2,866	ACEPTO
Factor A	1	5,015	5,015	0,812	4,351	ACEPTO
Factor B	2	616,744	308,372	49,916	3,493	RECHAZO
AB	2	59,458	29,729	4,812	3,493	RECHAZO
Error	20	123,556	6,178			
Total	29	820,526				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para el factor b (hacienda).**

		b3	b2	b1	q
		9,774	16,610	20,772	Tukey
<b>b3</b>	<b>9,774</b>	0	<u>6,836</u>	<u>10,998</u>	3,938
<b>b2</b>	<b>16,610</b>		0	<u>4,162</u>	
<b>b1</b>	<b>20,772</b>			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para la interacción del factor a y b.**

		a2b3	a1b3	a1b2	a2b2	a2b1	a1b1	q
		<b>8,904</b>	<b>10,644</b>	<b>15,111</b>	<b>18,109</b>	<b>18,917</b>	<b>22,628</b>	Tukey
<b>a2b3</b>	<b>8,904</b>	0	1,74	<u>6,207</u>	<u>9,205</u>	<u>10,013</u>	<u>13,724</u>	4,7019
<b>a1b3</b>	<b>10,644</b>		0	4,467	<u>7,465</u>	<u>8,273</u>	<u>11,984</u>	
<b>a1b2</b>	<b>15,111</b>			0	2,998	3,805	<u>7,517</u>	
<b>a2b2</b>	<b>18,109</b>				0	0,807	4,519	
<b>a2b1</b>	<b>18,917</b>					0	3,711	
<b>a1b1</b>	<b>22,628</b>						0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla F. Análisis estadístico para el estudio de % de pulpa en la badea.**

**Tabla de Anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	
Réplicas	4	23,429	5,857	1,150	2,866	ACEPTO
Factor A	1	0,706	0,706	0,139	4,351	ACEPTO
Factor B	2	605,638	302,819	59,443	3,493	RECHAZO
AB	2	142,783	71,391	14,014	3,493	RECHAZO
Error	20	101,886	5,094			
Total	29	874,442				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de prueba de comparación múltiple para el factor b.**

		b1	b2	b3	q
		79,23	85,08	90,23	Tukey
b1	79,23	0	5,85	11	3,576
b2	85,08		0	5,15	
b3	90,23			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de prueba de comparación múltiple para la interacción del factor a y b.**

		a1b1	a2b1	a2b2	a1b2	a1b3	a2b3	q
		77,372	81,0832	81,8906	88,262	89,356	91,096	Tukey
a1b1	77,372	0	3,7112	<u>4,5186</u>	<u>10,89</u>	<u>11,984</u>	<u>13,724</u>	4,2697
a2b1	81,0832		0	0,8074	<u>7,1788</u>	<u>8,2728</u>	<u>10,0128</u>	
a2b2	81,8906			0	<u>6,3714</u>	<u>7,4654</u>	<u>9,2054</u>	
a1b2	88,262				0	1,094	2,834	
a1b3	89,356					0	1,74	
a2b3	91,096						0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla G.- Estudio estadístico de la densidad de la badea.**

**Tabla de Anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	
<b>Réplicas</b>	4	10269,41	2567,3525	0,479	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	21554,34	21554,34	4,019	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	535210,1	267605,05	49,895	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	74188,829	37094,414	6,916	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	107267,54	5363,377			
<b>Total</b>	29	748490,22				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de prueba de comparación múltiple para el factor b.**

	b2	b1	b3	q
	<b>700,59</b>	<b>940,07</b>	<b>1013,38</b>	<b>Tukey</b>
<b>b2</b>	<b>700,59</b>	0 <u>239,48</u>	<u>312,79</u>	116,03
<b>b1</b>	<b>940,07</b>		0 <u>73,31</u>	
<b>b3</b>	<b>1013,38</b>			0

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de prueba de comparación múltiple para la interacción del factor a y b.**

	a2b2	a1b2	a1b1	a2b3	a2b1	a1b3	Q
	<b>672,530</b>	<b>728,649</b>	<b>905,353</b>	<b>926,307</b>	<b>974,790</b>	<b>1100,452</b>	<b>Tukey</b>
<b>a2b2</b>	<b>672,530</b>	0 56,119	<u>232,823</u>	<u>253,777</u>	<u>302,260</u>	<u>427,922</u>	138,54
<b>a1b2</b>	<b>728,649</b>		0 <u>176,704</u>	<u>197,658</u>	<u>246,141</u>	<u>371,802</u>	
<b>a1b1</b>	<b>905,353</b>			0 20,954	69,437	<u>195,098</u>	
<b>a2b3</b>	<b>926,307</b>				0 48,484	<u>174,145</u>	
<b>a2b1</b>	<b>974,790</b>					0 125,661	
<b>a1b3</b>	<b>1100,452</b>						0

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla H. Análisis estadístico de la gravedad específica de la badea.**

**Tabla de Anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	
<b>Réplicas</b>	4	0,010	0,003	0,479	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,022	0,022	4,019	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	0,535	0,268	49,895	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,074	0,037	6,916	3,493	RECHAZO
<b>Error</b>	20	0,107	0,005			
<b>Total</b>	29	0,748				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para el factor b.**

		b2	b1	b3	q
		0,701	0,940	1,013	Tukey
b2	0,701		0 <u>0,239</u>	<u>0,313</u>	0,116
b1	0,940		0	0,0733075	
b3	1,013			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para la interacción del factor a y b.**

		a2b2	a1b2	a1b1	a2b3	a2b1	a1b3	q
		<b>0,673</b>	<b>0,729</b>	<b>0,905</b>	<b>0,926</b>	<b>0,975</b>	<b>1,100</b>	Tukey
a2b2	<b>0,673</b>		0 0,056	<u>0,233</u>	<u>0,254</u>	<u>0,302</u>	<u>0,428</u>	0,1385
a1b2	<b>0,729</b>		0	<u>0,177</u>	<u>0,198</u>	<u>0,246</u>	<u>0,372</u>	
a1b1	<b>0,905</b>			0	0,021	0,069	0,195	
a2b3	<b>0,926</b>				0	0,048	0,174	
a2b1	<b>0,975</b>					0	0,126	
a1b3	<b>1,100</b>						0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla I. Análisis estadístico del calor específico de la badea.**

**Tabla de anova.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	
<b>Réplicas</b>	4	0,00146	0,00037	1,09055	2,86608	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,00032	0,00032	0,95419	4,35124	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	0,02170	0,01085	32,34374	3,49283	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,00104	0,00052	1,55180	3,49283	ACEPTO
<b>Error</b>	20	0,00671	0,00034			
<b>Total</b>	29	0,0312379				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple Tukey para el factor b.**

	<b>b3</b>	<b>b2</b>	<b>b1</b>	<b>q</b>
	<b>0,838</b>	<b>0,8751</b>	<b>0,9037</b>	<b>Tukey</b>
<b>b3</b>	<b>0,838</b>	0	<u>0,0371</u>	<u>0,0657</u>
<b>b2</b>	<b>0,8751</b>		0	<u>0,0286</u>
<b>b1</b>	<b>0,9037</b>			0

0,029

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla



**Tabla J. Análisis estadístico de la conductividad térmica de la badea.**

**Tabla de anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	
<b>Réplicas</b>	4	0,0006	0,00014	2,522	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,0000	0,00001	0,218	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	0,0123	0,00613	156,709	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,0001	0,00005	1,293	3,493	ACEPTO
<b>Error</b>	20	0,0008	0,00004			
<b>Total</b>	29	0,0137				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple para el factor b (estado de madurez).**

		b1	b2	b3	q
		0,5215	0,5537	0,5702	Tukey
<b>b1</b>	<b>0,5215</b>	0	<u>0,032</u>	<u>0,049</u>	0,010
<b>b2</b>	<b>0,5537</b>		0	<u>0,017</u>	
<b>b3</b>	<b>0,5702</b>			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla k. Análisis estadístico del pH de la badea.**

**Tabla de anova.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	
<b>Réplicas</b>	4	0,052	0,013	0,692	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,002	0,002	0,108	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	4,505	2,253	121,093	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,011	0,005	0,291	3,493	ACEPTO
<b>Error</b>	20	0,372	0,019			
<b>Total</b>	29	4,941				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de prueba de comparación múltiple de Tukey para el factor b (estado de madurez).**

		<b>b1</b>	<b>b2</b>	<b>b3</b>	<b>q Tukey</b>
		<b>0,5215</b>	<b>0,5537</b>	<b>0,5702</b>	
<b>b1</b>	<b>0,5215</b>	0	<u>0,032</u>	<u>0,049</u>	0,216
<b>b2</b>	<b>0,5537</b>		0	<u>0,017</u>	
<b>b3</b>	<b>0,5702</b>			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla L. Análisis estadístico para la acidez de la badea.**

**Tabla de Anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	
Réplicas	4	5,42E-05	1,36E-05	6,92E-01	2,87E+00	ACEPTO
Factor A	1	8,00E-05	8,00E-05	4,09E+00	4,35E+00	ACEPTO
Factor B	2	4,33E-03	2,16E-03	1,10E+02	3,49E+00	RECHAZO
AB	2	2,07E-06	1,03E-06	5,27E-02	3,49E+00	ACEPTO
Error	20	3,92E-04	1,96E-05			
Total	29	0,0048554				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla de comparación múltiple.**

		b3	b2	b1	q Tukey
		0,05	0,0615	0,0692	
b3	0,05	0	<u>0,0115</u>	<u>0,0192</u>	0,007
b2	0,0615		0	<u>0,0077</u>	
b1	0,0692			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla M. Análisis estadístico de la humedad de la badea.**

**Tabla de Anova.**

FV	GL	SC	CM	Rv	f	
<b>Réplicas</b>	4	0,643	0,161	0,518	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	4,880	4,880	15,731	4,351	RECHAZO
<b>Factor B</b>	2	25,373	12,686	40,893	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	1,107	0,553	1,784	3,493	ACEPTO
<b>Error</b>	20	6,205	0,310			
<b>Total</b>	29	38,207				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Prueba de comparación múltiple para el factor a (hacienda).**

		a1	a2	q Tukey
		90,96	91,76	
a1	90,96	0	<u>0,81</u>	0,78
a2	91,76		0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Prueba de comparación múltiple para el factor b (estado de madurez).**

		b1	b3	b2	q Tukey
		90,13	92,341	92,609	
b1	90,13	0	<u>2,211</u>	<u>2,479</u>	0,882
b3	92,341		0	0,268	
b2	92,609			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Tabla M. Análisis estadístico de los sólidos solubles de la badea.**

**Tabla de anova.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Rv</b>	<b>f</b>	
<b>Réplicas</b>	4	0,863	0,216	0,686	2,866	ACEPTO
<b>Factor A</b>	1	0,005	0,005	0,017	4,351	ACEPTO
<b>Factor B</b>	2	39,222	19,611	62,369	3,493	RECHAZO
<b>AB</b>	2	0,061	0,030	0,096	3,493	ACEPTO
<b>Error</b>	20	6,289	0,314			
<b>Total</b>	29	46,44				

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

**Prueba de comparación múltiple para el factor b (estado de madurez).**

		<b>b1</b>	<b>b2</b>	<b>b3</b>	<b>q</b>
		<b>11,61</b>	<b>13,74</b>	<b>14,25</b>	<b>Tukey</b>
<b>b1</b>	<b>11,61</b>	0	<u>2,13</u>	<u>2,64</u>	0,888
<b>b2</b>	<b>13,74</b>		0	0,51	
<b>b3</b>	<b>14,25</b>			0	

Elaborado por: Andrea Nathaly Zamora Bonilla

# **ANEXO D**

# **FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO**

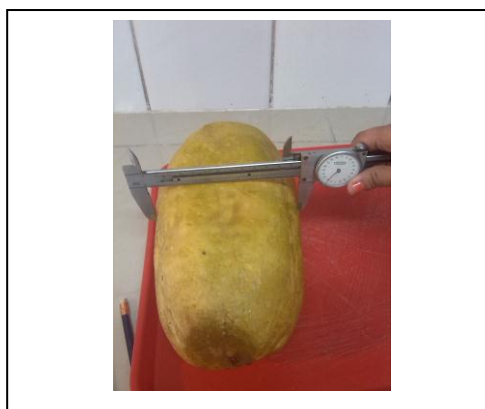
**Imagen N° 1. Recepción de la materia prima.**



**Imagen N° 2. Pesado de la materia prima.**



**Imagen N° 3. Medida diámetro mayor y diámetro menor.**



**Imagen N° 4. Medida de volumen de la badea.**



**Imagen N°5. Pelado de la materia prima.**





Imagen N° 6. Extracción de la cascara y desperdicios.



Imagen N° 7. Licuado de la pulpa.



Imagen N° 8. Preparación de muestras.



Imagen N° 9. Medición de los grados brix y Ph.



Imagen N° 10. Medición del índice de refracción.



Imagen N° 11. Medición de la Humedad.

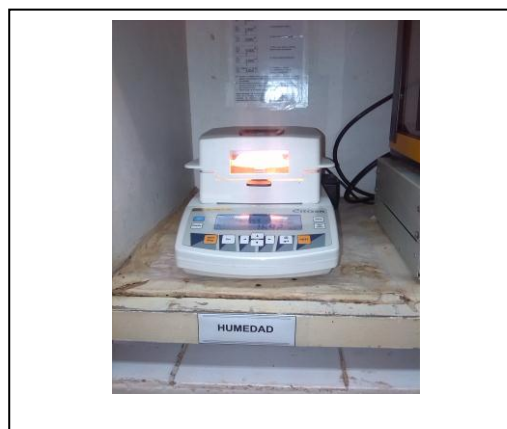


Imagen N° 12. Medición del calor específico.



Imagen N° 13. Medición de la conductividad térmica.

