



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO QUÍMICO**

**TEMA:**

**“PROCESAMIENTO DE LA PULPA DEL *Pouteria caimito* (CAUJE)  
CONTRIBUYENDO A SU APROVECHAMIENTO”**

**A U T O R E S**

**RAMÍREZ CASTILLO ANDY JAFET  
MIELES LIMA FELIX REINALDO**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina M. Sc.**

**Guayaquil**

**Ecuador**

**2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ingeniería Química, por brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos y formarme para ser un profesional exitoso.

A mi tutor Msc. Luis Zalamea, por su apoyo científico y humano durante el desarrollo de este trabajo de titulación.

A todos y a cada uno de los docentes de la Facultad de Ingeniería Química, que con su aporte académico contribuyeron para mi formación profesional.

Al Ing. José Valdez, quien que con sus conocimientos, experiencia y amplia visión orienta a muchos estudiantes como yo, tanto para la vida estudiantil como la vida cotidiana, ayudándonos a ser mejores personas y profesionales.

A todos y cada uno de mis compañeros, quienes directa o indirectamente me apoyaron en momentos difíciles de la vida estudiantil.

A mi compañero de investigación Félix Reinaldo Mieles Lima, quien además de compañero fue un amigo durante estos años de estudio, siempre estuvo ahí cuando necesite de su apoyo, igualmente a su familia.

***Autor: Andy Jafet Ramírez Castillo***

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS, por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Carmita Lima, por ser la base de mi hogar ya que ha sabido formarme con buenos valores, la cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles y por acompañarme en todo mi trayecto estudiantil y de vida.

A mi padre Félix Mieles, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan, quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos Lester Robert Jessica y Javier, por haberme enseñado a no desfallecer ni rendirme ante cualquier obstáculo y siempre perseverar para conseguir el objetivo propuesto.

A mi tutor Msc. Luis Zalamea, por toda la colaboración brindada durante la elaboración de esta investigación.

A mi compañero y amigo Andy Ramírez, por estar conmigo en las buenas y malas, por su apoyo incondicional durante nuestra vida estudiantil.

***Autor: Reinaldo Mieles Lima***

## DEDICATORIA

A Dios, por darme día a día la fuerzas necesarias para no decaer en la lucha por conseguir este objetivo, trazado desde que llegue a la ciudad de Guayaquil, porque sin Dios nada es posible, toda la gloria y la honra sea para él.

A mi padre, Gary Ramírez Huila, por sus consejos diarios, por su aporte en el desarrollo de esta investigación, por formarme con buenos valores, enseñándome a discernir entre lo bueno y lo malo, gracias infinitas papá.

A mi madre Berta Castillo Erazo y mi hermana Damaris Ramírez Castillo, por estar siempre ahí cuando las he necesitado, por su amor, por aconsejarme sentimental y psicológicamente, lo cual es de gran valía cuando se está lejos, gracias infinitas, las amo.

A mi abuelita, tíos y tías, mi familia en general, gracias por todo su apoyo.

A Cecilia Ramírez Vega, mi novia, con quien he compartido momentos bonitos y difíciles, por haber aportado a mi vida cosas positivas, por su valioso apoyo en el día a día para la consecución de este objetivo.

***Autor: Andy Jafet Ramírez Castillo***

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS por mantenerme con vida e iluminarme en todo lo que realizo en mi diario vivir.

A mis padres ya que con su amor y consejos brindados me han ayudado a seguir adelante.

A mis hermanos por apoyarme en todo mi trayecto de vida.

A mis amigos de infancia que me incentivaron a luchar por el objetivo que me propuse.

***Autor: Reinaldo Mieles Lima***

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

**Nosotros ANDY JAFET RAMÍREZ CASTILLO Y FELIX REINALDO MIELES LIMA**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la **UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....

**ANDY JAFET RAMÍREZ CASTILLO**

**CI: 0803217363**

.....

**FELIX REINALDO MIELES LIMA**

**CI: 0918360769**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

**Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina Msc.** certifico haber tutoriado el proyecto de titulación “**PROCESAMIENTO INTEGRAL DEL CAUJE (*Pouteria caimito*)**” que ha sido desarrollada por **Andy Jafet Ramírez Castillo y Felix Reinaldo Mieles Lima**, previa la obtención del título de Ingeniero Químico, de acuerdo al reglamento para la elaboración del trabajo de titulación de tercer nivel de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química.

.....  
**Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina Msc.**

## Resumen

Se realizó esta investigación, con el fin de rescatar el uso tradicional de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) y obtener nuevos productos con valor agregado. Objetivos: Determinar la actividad antioxidante de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje); Envasar la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) en almíbar y al vacío; Determinar los procesos óptimos para la conservación de la pulpa del fruto; Analizar sensorialmente la pulpa conservada del fruto. Se obtuvieron latas con el producto conservado en almíbar, con 180,58 mmHg de vacío, 1,85 cm de espacio de cabeza, 490,9 g de masa neta, 182,74 g de masa escurrida y 245 ml de volumen. En coliformes totales el producto en almíbar tuvo entre 1 UFC/g y 2 UFC/g. Gérmenes aerobios mesófilos: entre 0 UFC/g y menos de 1 UFC/g. Mohos y levaduras: entre 1UFC/g y 2 UFC/g; valores que están dentro de los límites especificados en la Norma Técnica INEN 405. En la pulpa fresca se determinó entre 39,91% y 80,51% de inhibición de radicales libres. En la pulpa en almíbar, entre 68,18% y 80 ,36 % de inhibición de radicales libres. En aceptación general a un 60% el producto le gusta mucho y a un 20% le gusta un poco. Se aceptó la hipótesis “La industrialización y procesamiento de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) es una propuesta beneficiosa para los agricultores y para la población ecuatoriana debido a sus propiedades gustativas”.

**Palabras claves:** Cauje, Dpph, antioxidante

## Summary

This research was conducted, in order to rescue the traditional use of the fruit pulp of *Pouteria caimito* (cauje) and get new products with added value. To determine the antioxidant activity of the fruit pulp of *Pouteria caimito* (cauje); Pack the fruit pulp of *Pouteria caimito* (cauje) in syrup and vacuum; Determine optimal process for the conservation of fruit pulp; Sensory analyze preserved fruit pulp. Cans were obtained with the product preserved in syrup, with 180.58 mmHg vacuum, 1.85 cm headspace, net mass 490.9 g, 182.74 g of drained mass and volume 245 ml. In total coliforms in syrup product was between 1 CFU / g 2 CFU / g. Mesophilic aerobic bacteria count: from 0 CFU / g and less than 1 CFU / g. Molds and yeasts: between 1 cfu / g and 2 CFU / g; values that are within the limits specified in the Technical Standard INEN 405. In the fresh pulp it was determined between 39.91% and 80.51% inhibition of free radicals. In the pulp in syrup, 68.18% between 80 and 36% inhibition of free radicals. Overall 60% accepting the product you like it and 20% would like it very much. The hypothesis was accepted "Industrialization and processing of fruit pulp *pouteria caimito* (cauje) is a beneficial proposition for farmers and for the Ecuadorian population due to its taste properties."

Keywords: Cauje, DPPH antioxidant

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>DERECHO DE AUTORIA.....</b>	<b>VI</b>
<b>CERTIFICADO DEL TUTOR.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>SUMARY.....</b>	<b>IX</b>
<b>CAPITULO 1 .....</b>	<b>16</b>
1. TEMA.....	16
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	16
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	17
4. LIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	17
5. ALCANCE DEL PROYECTO .....	18
7. OBJETIVOS.....	19
8. PREGUNTAS A CONTESTAR.....	19
9. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	20
10. HIPÓTESIS. ....	20
11. VARIABLES.....	20
12. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	22
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>24</b>
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>24</b>
2.1 TAXONOMÍA DEL POUTERIA CAIMITO.....	24
2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.....	24
2.3 CLIMA.....	25
2.4 CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO.....	25
2.4.1 FRUTOS.....	25
2.4.2 PROPIEDADES MEDICINALES.....	27
2.4.3 VALOR NUTRITIVO.....	27
2.5 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE RECOLECCIÓN DE FRUTOS DE <i>Pouteria caimito</i> (CAUJE).....	29

2.5.1 Ubicación del cantón Urdaneta.....	29
2.5.2. Límites del cantón Urdaneta .....	30
2.5.3. Altitud del cantón Urdaneta.....	30
2.5.4 Población del cantón Urdaneta.....	30
2.5.5 Extensión del cantón urdaneta .....	30
2.6 Metodos de conservación de alimentos.....	30
2.6.1 Técnicas de conservación aplicando temperatura .....	31
2.7 Fruto en almíbar .....	32
2.7.1 Formulación de conservas en almíbar .....	32
2.7.2 Caducidad del almíbar .....	34
2.7.3 Beneficio del almíbar .....	34
2.9 Química del fruto de <i>pouteria caimito</i> (cauje).....	34
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>35</b>
<b>DESARROLLO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>35</b>
3.1.1 Tipos de enfoques metodológicos .....	35
3.1.2 Métodos y Técnicas .....	35
3.1.3 Normas aplicadas en esta investigación.....	36
<b>3.2 CALIDAD DEL PRODUCTO.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 PARÁMETROS DE ACUERDO A LAS VARIABLES.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4 EXPERIMENTACIÓN.....</b>	<b>37</b>
3.4.1 Fruto en Almíbar .....	37
3.4.1.1 Recepción de materia prima.....	37
3.4.1.2 Clasificación y selección .....	38
3.4.1.3 Lavado.....	38
3.4.1.4 Cortado, desemillado .....	38
3.4.1.5 Envasado de la pulpa.....	39
3.4.1.6 Preparación del líquido de cobertura .....	39
3.4.1.7 Llenado.....	39
3.4.1.8 Preesterilización o Exhauling .....	39
3.4.1.9 Sellado de las latas .....	40
3.4.1.10 Esterilización de las latas .....	40
3.4.1.11 Enfriamiento .....	40

3.4.1.12 Secado de latas .....	40
3.4.1.13 Almacenamiento de las latas .....	40
3.4.1.14 Equipos y materiales para la conservación en almíbar .....	41
3.4.2 Envasado al vacío.....	42
3.4.3.1 Envasado.....	42
3.4.2.2 Sellado al vacío.....	42
3.4.2.3 Almacenamiento y congelación.....	42
3.4.2.4 Equipos y materiales para el sellado al vacío.....	42
3.5 Determinación de inhibición de radicales libres por la actividad de antioxidantes mediante la prueba de Dpph.....	43
3.6 Procedimiento para la evaluación de la capacidad de antioxidante de la pulpa fresca y pulpa en almíbar.....	44
3.7 INGENIERÍA DE PROCESOS .....	45
3.7.1 Diagrama de flujo proceso general.....	45
3.7.2 Diagrama de flujo de procesos para la conservación en almíbar.....	46
3.7.3 Diagrama de flujo de procesos para el empaclado al vacío de la pulpa.....	47
3.8 DIAGRAMA DE PROCESO POR EQUIPO .....	48
3.8.1 Diagrama del proceso del fruto en almibar por equipo .....	48
3.8.2 Diagrama del proceso de envasado al vacío por equipo.....	49
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	50
4.1 Balance de materia.....	50
4.1.1 Cortado.....	50
4.1.2 Descorazonado (desemillado).....	51
4.1.3 Llenado.....	52
4.2. RESULTADOS EXPERIMENTALES .....	53
4.2.1. Envasado en almibar de la pulpa del fruto de <i>Pouteria caimito</i> (cauje) en latas .....	53
4.2.2 Resultados de las pruebas obtenidas por el método de Dpph para la determinación de antioxidantes .....	54
4.2.2.1 Recta de calibración del reactivo.....	54
4.2.2.2 Evaluación <i>in vitro</i> de la actividad antioxidante del extracto de la pulpa del fruto de <i>Pouteria caimito</i> (Cauje) .....	55
4.2.2.3 Calculo del porcentaje de inhibición de radicales libre .....	56

<b>4.2.2.4 Pruebas realizadas a las muestras de pulpa del fruto de <i>Pouteria caimito</i> (Cauje)</b> .....	57
<b>4.2.3 Determinación del proceso para la conservación de la pulpa del fruto de <i>Pouteria caimito</i> (cauje)</b> .....	61
<b>4.2.4 Análisis sensorial</b> .....	61
<b>4.4.1 Resultados del análisis sensorial sobre las características de la pulpa de <i>Pouteria Caimito</i> en almíbar.</b> .....	62
<b>4.4.1.1 Color</b> .....	62
<b>4.4.1.2 Olor</b> .....	63
<b>4.4.1. Sabor</b> .....	64
<b>4.4.1.4 Textura</b> .....	65
<b>4.4.1.5 Aceptación general</b> .....	66
<b>CONCLUSIONES</b> .....	67
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	68
<b>Bibliografía</b> .....	69
<b>Anexos</b> .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Ubicación de la Universidad de Guayaquil .....	18
Fig. 2. Frutos de <i>Pouteria caimito</i> (cauje).....	26
Fig. 3. Ubicación del cantón Urdaneta en la geografía ecuatoriana .....	29
Fig. 4. Recta de calibración del espectrofotómetro .....	55
Fig. 5. Prueba No.1: Pulpa del cauje fresco, 50 µl .....	56
Fig. 6 Prueba No. 2: Pulpa del cauje fresco, 100 µl .....	57
Fig.7 Prueba No.3: Pulpa de cauje en almíbar, 50 µl .....	58
Fig.8 Prueba No.4: Pulpa de cauje en almíbar, 100 µl.....	59
Fig.9 Porcentaje de respuesta sobre el color del producto .....	62
Fig.10 Porcentaje de respuesta sobre el olor del producto .....	63
Fig.11 Porcentaje de respuesta sobre el sabor del producto .....	64
Fig.12 Porcentaje de respuesta sobre la textura del producto .....	65
Fig.13 Porcentaje de respuesta sobre la aceptación general del producto .....	66
Fig.14 Recepción de la materia prima.....	73
Fig.15 Lavado.....	73
Fig.16 Cortado y desemillado.....	74
Fig.17 Llenado.....	74
Fig.18 Preesterilización o Exhauling .....	75
Fig.19 Esterilización de las latas .....	75
Fig.20 Envasado al vacío .....	76
Fig.21 Espectrofotómetro génesis 10 uv .....	76
Fig.22 Pesado y preparación del DPPH.....	77
Fig.23 Preparación de muestras para el Análisis de DPPH .....	77
Fig.24 Producto Terminado pupa del cauje en Almíbar y Envasado al vacío ..	78
Fig.25 Etiqueta a utilizar para la venta del producto.....	78
Fig.26 Análisis físicos de la latas del cauje en almíbar.....	79
Fig.27 Análisis microbiológico latas del cauje en almíbar .....	802

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de las variables a evaluar en el procesamiento de la pulpa de fruto de <b><i>Pouteria caimito</i></b> (cauje).....	22,23
Cuadro 2. Valor nutritivo de la pulpa de <b><i>Pouteria caimito</i></b> (cauje), componentes por 100 g de pulpa. ....	27
Cuadro 3. Composición de 100g de porción comestible del fruto de <b><i>Pouteria caimito</i></b> (cauje).....	28
Cuadro 4. Componentes volátiles de <b><i>Pouteria caimito</i></b> por cromatografía de gases.....	34
Cuadro 5. Normas aplicadas en el procesamiento integral del <b><i>Pouteria caimito</i></b> (cauje).....	36
Cuadro 6. Parámetros utilizados de acuerdo a las variables evaluadas .....	37
Cuadro 7. Datos de calibración del espectrofotómetro con metanol puro .....	56
Cuadro 8. Datos experimentales de absorbancia vs tiempo, pulpa del cauje fresco, 50 $\mu$ .....	59
Cuadro 9. Datos experimentales de absorbancia vs tiempo, pulpa del cauje fresco, 100 $\mu$ l.....	60
Cuadro 10. Datos experimentales de absorbancia vs tiempo, de cauje en almíbar, cantidad 50 $\mu$ l.....	61
Cuadro 11. Datos experimentales de absorbancia vs tiempo, de cauje en almíbar, cantidad 100 $\mu$ l .....	62
Cuadro 12. Formato análisis sensorial .....	81

## CAPÍTULO 1

### 1. TEMA.

**“PROCESAMIENTO DE LA PULPA DEL *Pouteria caimito* (CAUJE) CONTRIBUYENDO A SU APROVECHAMIENTO”**

### 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el Ecuador existe una gran variedad de frutas, algunas son desconocidas en cuanto a sus propiedades para industrialización, a estas se les podría implementar procesos para obtener nuevos subproductos, mejorando las opciones alimenticias de la comunidad y la rentabilidad de los pequeños y medianos agricultores del agro ecuatoriano; generándose además nuevas alternativas para las microempresas.

Una de estas frutas es la del *Pouteria caimito* (CAUJE), cuyo uso es desconocido por la gran mayoría de jóvenes, inclusive un alto porcentaje de adultos, por lo que se ha decidido realizar esta investigación, con el fin de rescatar su uso tradicional y obtener nuevos subproductos con valor agregado, el cauje es una fruta que tiene excelente sabor y es muy apetecida, pero también es verdad que gran parte de las cosechas se desperdicia, debido a su acelerado proceso de maduración.

Considerando lo anterior y siendo que esta fruta se produce por temporada, se podría maximizar su aprovechamiento, conservándola y procesándola, dándole un valor agregado para incrementar el tiempo de utilización, pudiéndose ofertar subproductos industrializados de buen sabor y calidad para el consumo nacional e internacional.

### 3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Conociendo que esta fruta se produce por temporada, se podría maximizar su aprovechamiento, conservándola y procesándola, dándole un valor agregado para incrementar el tiempo de vida útil, pudiéndose ofertar subproductos industrializados de buen sabor y calidad para el consumo nacional e internacional.

Los procesamientos que se aplicarán a la fruta serán la conservación en almíbar y el empaque al vacío, las dos con el fin incrementar su vida útil y aprovechar este fruto de temporada, para que se pueda consumir en el tiempo que no hay cosecha. Estos procesamientos serán aplicados debido al acelerado deterioro que tiene esta fruta, por su característica física de ser muy blanda y porque se oxida rápidamente.

En el país no existen datos de cultivo, proceso y ventas del fruto de ***Pouteria caimito*** (cauje), en esta propuesta, se trata de cumplir con las directrices del cambio de la matriz productiva que promociona la producción y procesamiento de productos nacionales con alto valor agregado, aplicando procesos químicos, físicos, biológicos y térmicos para su preservación y venta como productos terminados, contribuyendo así a la solución de este problema.

### 4. LIMITACIÓN DEL ESTUDIO

El ***Pouteria caimito*** (Cauje) es una fruta de temporada, por lo que podría producirse escasez de materia prima al realizar este proyecto de titulación, por lo que se tomaron medidas para disponer de suficiente abastecimiento.

La obtención y el traslado de la materia prima se lo hizo desde el cantón Urdaneta. Provincia de los Ríos.

Fig. 1. Ubicación de la Universidad de Guayaquil



Fuente: google maps

## 5. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto va desde la recolección de la materia prima (frutos de *Pouteria caimito*, Cauje) hasta obtener un producto terminado (pulpa del fruto conservada), pasando por diferentes procesos, tales como: recolección del fruto, selección de frutos sanos, lavado, esterilización, extracción de la pulpa del fruto, conservación, envasado, entre otros. Se busca contribuir a la colocación de un nuevo producto con valor agregado en el mercado

## 6. OBJETIVOS:

### General

Procesar la pulpa del fruto *Pouteria caimito* (cauje) contribuyendo a su aprovechamiento

### Específicos

- Determinar la actividad antioxidante de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) mediante el método de extracción metanólica.
- Envasar la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) en almíbar y al vacío para su conservación.
- Determinar los procesos óptimos para la conservación de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) como aporte al aprovechamiento integral de las cosechas.
- Analizar sensorialmente la pulpa conservada del fruto de *Pouteria caimito* (cauje).

## 7. IDEA A DEFENDER

La pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) procesada en tipo conserva mantendrá sus propiedades nutritivas y organolépticas al igual que al natural.

## PREGUNTAS A CONTESTAR

¿Cuál será el método de conservación que se le aplicará a la pulpa de la fruta para alargar su vida útil?

¿Tendrá aceptación el producto elaborado por parte de los consumidores?

¿Qué actividad antioxidantes existe en la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje)?

## **8. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA (BENEFICIARIOS)**

Los beneficiarios directos de los resultados de esta investigación serán los agricultores y población en general, Se beneficiarán micro y macro empresarios interesados en incursionar en el procesamiento de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje).

## **10. HIPÓTESIS.**

La industrialización y procesamiento de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) es una propuesta beneficiosa para los agricultores y para la población ecuatoriana debido a sus propiedades gustativas

## **11. VARIABLES**

### **Independientes:**

Factores de procesamiento

- Temperatura
- tiempo
- Grados Brix
- Ph
- % de acidez

**Dependiente:**

Producto terminado

- Capacidad antioxidante de la pulpa del fruto de ***Pouteria caimito*** (cauje)
- Propiedades físico-químicas de la pulpa del fruto de ***Pouteria caimito*** (cauje)
- Propiedades Microbiológicas del producto final a base de ***Pouteria caimito*** (cauje).

## 12. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Cuadro 1.** Operacionalización de las variables a evaluar en el procesamiento de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje).

Variable	Definición	Nivel de medición	Máximo permisible	Instrumento de medición	Influencia	Norma o método
Independiente	Temperatura: La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de calor, frío, templado o tibio, medible mediante un termómetro	° C	121 ° C	Termómetro	Degradación de vitamina c	----
Independiente	pH: es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio[H <sub>3</sub> O] <sup>+</sup> presentes en determinadas disoluciones.	pH	4,7	pH metro PHep+ marca Hanna	Conservación del producto	INEN 389
Dependiente	Antioxidante: Un antioxidante es una molécula capaz de	Intervalo entre 50 y 150 µl	200 µl	Genesys 10 UV	Conservación del producto	Método DPPH

	retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas					
independiente	Grados brix : sirven para determinar el cociente total de sacarosa o sal disuelta en un líquido	0-100	35°	Refractómetro	Conservación del producto	INEN 0377

## CAPÍTULO 2

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. TAXONOMIA DEL ÁRBOL de *Pouteria caimito* (CAUJE).

El nombre científico del Cauje es *Pouteria caimito*, es un árbol tropical perteneciente al género *Pouteria* y la familia de las **SAPOTÁCEAS**. El fruto tiene forma ovalada y posee de 1 a 4 semillas de color oscuro (casi negro). El cauje está relacionado a otras frutas sapotáceas como el Mamey y la Lúcumá (Hora, 2012). En otros lugares del mundo se le conoce como Luminancia o Cauje en Ecuador; Temare en Venezuela, Abiu, Abi, Abio, Abieiro o Caimito en Brasil (RIOJA, 2013).

La fruta es como un caimito grande y amarillo, es muy vistosa y sabrosa, tiene un látex pegajoso en la cáscara de la fruta. La piel de la fruta es lisa y brillante, de color verde oscuro cuando es inmadura y se convierte en un color brillante, de color amarillo dorado cuando el fruto está maduro y listo para ser recogido. Los árboles maduros del Abiu producen cien y hasta un mil frutos cada uno (MORTON, 1987).

#### 2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN:

El *Pouteria caimito* (Cauje) es un habitante de la cabecera de la Amazonia. Crece silvestre en la parte inferior de las laderas orientales de los Andes del suroeste de Venezuela a Perú. A menudo se cultivan alrededor de Iquitos, Perú. En el Ecuador, es común en las provincias de Guayas y Los Ríos, los frutos se venden en los mercados de Guayaquil. Crece mucho alrededor de

Pará, Brasil; con menos frecuencia cerca de Río de Janeiro, y en una medida limitada en Bahía. En Colombia, es bastante común en las regiones de Caquetá, Meta y Vaupés, y abunda en las zonas adyacentes del Amazonas, también en Venezuela (Crane & Balerdi, 2006).

### **2.3. CLIMA**

El *Pouteria caimito* (Cauje) es estrictamente tropical o casi tropical. Se desarrolla mejor en un ambiente húmedo y cálido todo el año, pero (RADLK, 2015) señaló que crece bien en la zona más fría de Río de Janeiro. En el Perú no se ha encontrado por encima de 2000 pies (650 m), aunque en Colombia se puede cultivar hasta una altitud de 6000 pies (1900 m). El árbol se adapta especialmente al suelo fértil y húmedo. Los frutos son de temporada, en marzo y abril en el Ecuador (RADLK, 2015).

### **2.4. CARACTERISTICAS DEL FRUTO.**

#### **2.4.1 Frutos**

Hay mucha variación en la forma, el tamaño y la calidad de los frutos de unas plantas a otras, algunos son de carne firme, otras suaves y algunos son insípidos, mientras que otros tienen agradable sabor.

La pulpa es blanca, translúcida, mucilaginosa, fragante acaramelada. Lo curioso de esta fruta es que hay que comerla con cuidado, sino se queda pegado en la boca un látex que es un tanto complicado sacar, la solución que se utiliza es frotarse con un poco de aceite de cocina y luego pasar un pañuelo (T. K. Lim, 1998).

El fruto es de color verde, cuando madura se vuelve amarillo brillante. Varía en forma de elipsoide a esférica y puede tener un extremo puntiagudo (Pezón). Es de 60 a 100 mm de diámetro y pesa de 100 a 600 g, con un poco de fruta que alcanza 1.500 g. Un rendimiento de 10-30 kg/árbol/año puede obtenerse a partir de los tres años de edad y hasta 200 kg/árbol/año a partir de los más viejos. En densidades de 200 árboles/ha se pueden obtener rendimientos de hasta 40 toneladas. La carne es blanda y gelatinosa, translúcida-blanco y cada fruta tiene de 1 a 4 semillas grandes de color marrón oscuro. Se come ligeramente frío y sacando la carne o cortando la fruta en segmentos y comer solo o en una ensalada de frutas. También se puede utilizar para jugo y en el helado. La fruta es rica en vitaminas y minerales, tiene tiamina (0,2 mg), riboflavin (0,2 mg), niacina (3,4 mg), vitamina C (49 mg), calcio (22 mg) y hierro (1,8 mg) (T. K. Lim, 1998).

El fruto es dulce, con gran contenido de calcio y fósforo, además de la lisina, uno de los 10 aminoácidos esenciales para el ser humano, dado que estimula la hormona del crecimiento y el desarrollo mental (Hora, 2012).



Fig. 2. Frutos de *Pouteria caimito* (cauje)

### 2.4.2. Propiedades medicinales

En Brasil, la pulpa, debido a su naturaleza mucilaginoso, se come para aliviar la tos, bronquitis pulmonar y otras dolencias. El látex se da como vermífugo (para combatir los parásitos) y para purgar, además de aplicarse a los abscesos. La infusión de sus hojas suele beberse para la diabetes y el reumatismo articular (RIOJA, 2013)

### 2.4.3. Valor nutritivo

**Cuadro 2.** Valor nutritivo de la pulpa de *Pouteria caimito* (cauje), componentes por 100 g de pulpa.

Energía	95 cal	Hierro	1,8 mg
Agua	74,1 g	Fósforo	45,0 mg
Proteína	2,1 g	Vitamina A (Retinol)	46,0 mg
Lípidos	1,1 g	Tiamina	0,02 mg
Carbohidratos	22,0 g	Componentes	100 g pulpa
Fibra	3,0 g	Riboflavina	0,02 mg
Ceniza	0,7 g	Niacina	3,40 mg
Calcio	96,0 mg	Vitamina C (A ascórbico)	49,00 mg

Fuente: Vela 2011

**Cuadro 3.** Composición de 100g de porción comestible del fruto de *Pouteria caimito*

<b>Proximal (g)</b>	
Agua	61-81,5
Calorías	62-95
Proteína	0,8-2,1
Lípidos (grasas)	0,4-1,6
Carbohidratos	14,5-36,3
Fibra	0,9 a 3
Cenizas	0,7-0,9
<b>Minerales (mg)</b>	
Calcio	21-96
Hierro	0,8-1,8
Fosforo	17-45
<b>Vitaminas (mg)</b>	
Ácido ascórbico	11-49
Tiamina	0,02-0,04
Riboflavina	0,02-0,03
Niacina	3.4-1
Vitamina A	78 IU
Gliceridos	22 g
Vitamina B	0,2 mg
Vitamina B2	0,2 mg
<b>Aminoácidos (mg por g de nitrógeno (N 6,25 ) )</b>	
Lisina	316
Metionina	178
Treonina	219
Triptófano	57

**Fuente:** (Paull, Abiu, junio2011)

## 2.5 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE RECOLECCIÓN DE FRUTOS DE

### *Pouteria caimito* (CAUJE)

Los frutos de *Pouteria caimito* (cauje) fueron recolectados en el cantón Urdaneta, de la provincia Los Ríos, república del Ecuador.

#### 2.5.1 Ubicación del cantón Urdaneta

Los frutos de *Pouteria caimito* (cauje) fueron recolectados en Urdaneta, cantón de la provincia Los Ríos en la república del Ecuador, su cabecera cantonal es la ciudad de Catarama (Fig. 3).

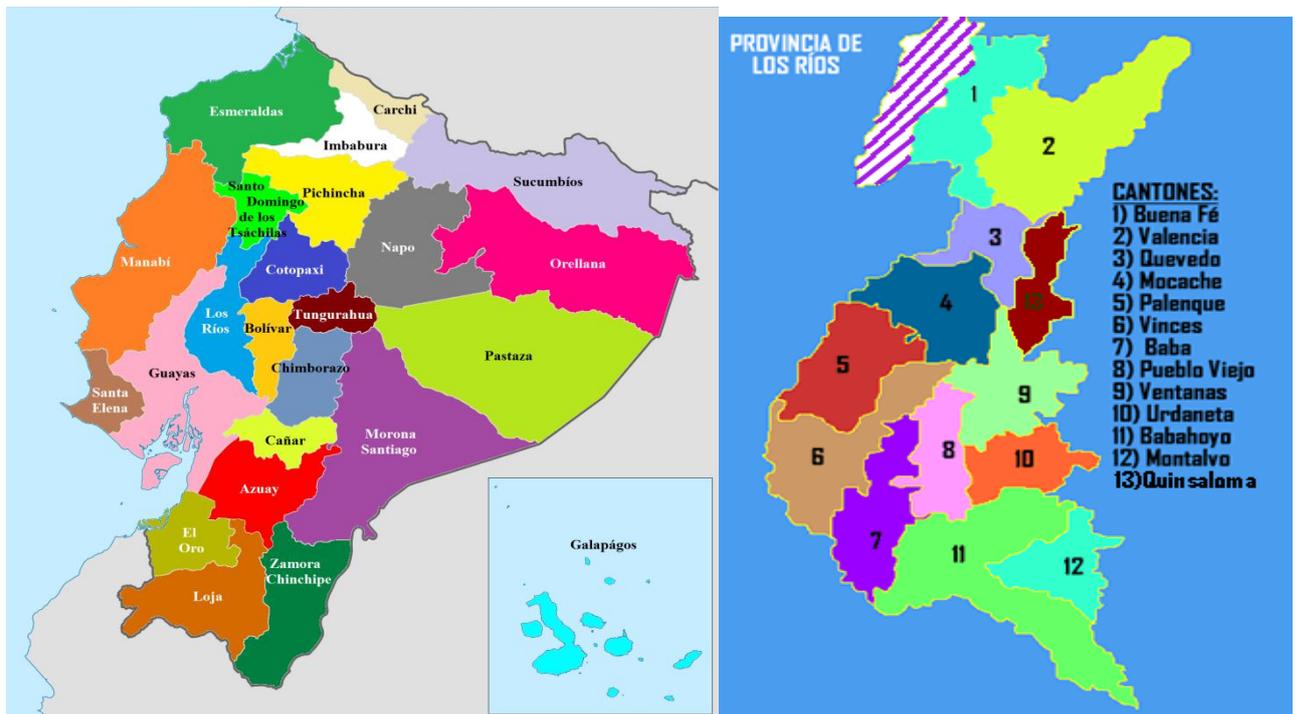


Fig. 3. Ubicación del cantón Urdaneta en la geografía ecuatoriana

### **2.5.2. Límites del cantón Urdaneta**

El cantón Urdaneta tiene los siguientes límites: al Norte con el cantón Ventanas, al Sur con el cantón Babahoyo, al Este con la provincia de Bolívar y al Oeste con el cantón Pueblo viejo (Universo, 2013). Sus coordenadas geográficas son 1°34'60" S, 79°28'0"W en formato DMS o -1.58333 y -79.4667 en grados decimales, su posición UTM es PU72.

### **2.5.3. Altitud del cantón Urdaneta**

El cantón Urdaneta se encuentra a una altitud de 231 m.s.n.m.

### **2.5.4 Población del cantón Urdaneta**

El cantón Urdaneta tiene 29.263 habitantes, entre los que se encuentran 15.063 hombres y 14.200 mujeres, según el Censo del 2010, ejecutado por el INEC.

### **2.5.5 Extensión del cantón Urdaneta**

El cantón Urdaneta tiene una extensión de 290 Km<sup>2</sup>.

## **2.6 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS**

Conservar los alimentos consiste en bloquear la acción de los agentes (microorganismos o enzimas) que pueden alterar sus características originarias (aspecto, olor y sabor). Estos agentes pueden ser ajenos a los alimentos (microorganismos del entorno como bacterias, mohos y levaduras) o estar en su interior, como las enzimas naturales presentes en ellos (Solano, 2015)

Desde hace más de diez mil años existen métodos de conservación que se han ido perfeccionando, tales como: salazón, curado, ahumado, escabechado, refrigeración y la aplicación del calor mediante el cocinado de los alimentos. El gran desarrollo de la industria conservera, la posibilidad de pasteurizar, liofilizar

o ultracongelar ha supuesto un notable avance en lo que se refiere a la conservación. Por otra parte los métodos de conservación hoy cumplen doble función, mantener el alimento en buenas condiciones y aportar unos sabores muy apreciables (Solano, 2015)

### **2.6.1 Técnicas de conservación aplicando temperatura**

La Esterilización se realiza por el vapor de agua a presión. El modelo más usado es el de Chamberland, que esteriliza a una atmósfera de presión de 127° C a 11/2 atmósfera de presión, o a 134° C a 2 atmósferas de presión, se deja el material durante 20 a 30 minutos. Consta de una caldera de cobre, sostenida por una camisa externa metálica, que en la parte inferior recibe calor por combustión de gas o por una resistencia eléctrica. La caldera se cierra en la parte superior, por una tapa de bronce que se ajusta perfectamente gracias a un anillo de caucho, mediante bulones a "mariposa". Esta tapa posee tres orificios, uno para el manómetro, otro para el escape de vapor en forma de robinete y el tercero, para una válvula de seguridad que funciona por contrapeso o a resorte (Zaquinaula, 2015)

Para hacerla funcionar se coloca 2 o 3 litros de agua en la caldera, procurando que su nivel no alcance a los objetos que se disponen sobre una rejilla de metal. Se cierra asegurando la tapa, sin ajustar los bulones y se da calor, dejando abierta la válvula de escape hasta que todo el aire se desaloje y comience la salida de vapor en forma de chorro continuo y abundante, lo que indica que el aparato está bien purgado de aire. Se cierra la llave de escape y se ajustan los bulones de la tapa en forma pareja, se deja subir 1, 11/2 o 2

atmósferas la presión, manteniéndola constante durante el tiempo necesario (Zaquinaula, 2015)

## **2.7 FRUTO EN ALMIBAR**

Producto que consiste en poner en un envase hermético un material sólido, semisólido o un sólido inmerso en un medio de empaque. De acuerdo a ello, el producto final será el resultado de la combinación de las características del material en sí, aquellas del medio de empaque, está conformado por una serie de pasos, entre los cuales se cuenta la formulación en términos de los diversos componentes de la conserva, que puede ser muy simple, o sea, una materia prima en un medio de empaque de almíbar, o puede ser más complejo con varias materias primas mezcladas en un medio de empaque (FAO, 2015)

### **2.7.1 Formulación de conservas en almíbar**

Algunos pasos preliminares en la formulación de una conserva, cuyo medio de empaque es el almíbar son:

- Determinar la concentración de azúcar de la materia prima, por refractometría (°Brix).
- Fijar la concentración de azúcar del producto final (°Brix).
- Establecer la proporción de sólido que se ha de poner en el envase.
- Determinar la concentración de azúcar del medio de empaque para lograr la concentración final deseada.

Para lograr un adecuado equilibrio en la conserva, de acuerdo a los valores de concentración de azúcar preestablecidos, se debe realizar un cálculo del azúcar proveniente de las dos fuentes consideradas en el proceso, la fruta y el

azúcar pura para preparar el almíbar. Para esto se mide la concentración de azúcar en un poco de jugo de fruta, mediante refractómetro.

- La concentración expresada en fracción (porcentaje dividido por 100) se multiplica por la cantidad total de fruta que se ha de poner en cada envase y, con ello, se obtiene el contenido de azúcar aportado por la fruta que irá en el envase.
- La concentración de azúcar deseada en el envase, expresada como fracción, multiplicada por el peso total, preestablecido para el envase, dará el total de azúcar en peso que contendrá el envase.
- Del azúcar total del envase, se descuenta el azúcar aportado por la fruta y dará el total de azúcar que se ha de agregar en forma de almíbar.
- Del peso total del envase, se resta el peso de la fruta y se obtiene el peso del almíbar, el cual deberá contener todo el azúcar previamente calculado. Si el peso del azúcar del almíbar, se divide por el peso total del almíbar, se tiene la fracción de azúcar del almíbar. Si esta fracción se multiplica por 100, se tiene el porcentaje de azúcar del almíbar o grados. Brix del almíbar que se debe preparar.

Se debe cuidar que el peso de fruta en el envase debe determinarse con fruta escaldada, porque de otro modo el envase de vidrio se verá vacío una vez que se haya precalentado y esterilizado. Se recomienda que el peso de fruta sea determinado en cinco envases para obtener un promedio para los cálculos (FAO, 2015)

### 2.7.2 Caducidad del almíbar

En almíbares elaborados mediante esta tecnología y conservados de manera apropiada tienen una duración aproximada de 6 a 8 meses. Una vez abierta la conserva, debe tenerse en refrigeración y consumirse en un tiempo no mayor a 2 semanas.

### 2.7.3 Beneficio del almíbar

Al elaborar sus frutas en almíbar asegura la higiene con que fueron elaboradas, así como de la calidad de las materias primas que se utilizó. También es muy significativo el ahorro económico que es de al menos 20% (PROFECO, 2015)

## 2.8 QUÍMICA DEL FRUTO DE *Pouteria caimito* (CAUJE)

En relación a la química de *Pouteria caimito* (cauje), según Condessa (2001) en un estudio sobre los componentes volátiles de esta fruta por cromatografía de gases se obtuvieron los resultados siguientes (Cuadro 4).

Cuadro 4. Componentes volátiles de *Pouteria caimito* por cromatografía de gases.

COMPONENTE VOLATIL	PORCENTAJE TOTAL
Alfa Copaeno	27.7 %
Palmitil Acetato	19.0 %
Acido Palmítico	12.4 %

(Condessa, 2001)

## CAPITULO 3

### DESARROLLO EXPERIMENTAL

#### 3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología fue de carácter experimental, ya que mediante la aplicación de diferentes procesos utilizados a nivel industrial, se obtienen productos determinados, siguiendo detalladamente las técnicas y métodos experimentales, además, se utilizó la investigación documentada consultando para ello diferentes documentos científicos, tanto en la biblioteca de la Facultad, bibliotecas virtuales e internet.

El producto terminado y enlatado a partir de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (Cauje), fue obtenido en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas y en el Laboratorio de Microbiología y Bioquímica de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil, ubicada en la Cdla. Universitaria Av. Kennedy y Francisco Boloña.

##### 3.1.1 Tipos de enfoques metodológicos

Este trabajo de investigación presenta un enfoque de tipo cualitativo, porque se lo realizó de manera científica, mediante la recopilación de datos, información y exploración del tema tratado, el proceso para la obtención del producto terminado fue experimental.

##### 3.1.2 Métodos y Técnicas

Se aplicaron métodos y técnicas estandarizadas para la conservación de frutas, los mismos que se relacionan con los métodos de investigación más utilizados, como se explica a continuación.

- Método Experimental: se lo aplicó en la práctica mediante la interpretación y análisis de las variables que intervinieron en el proceso.
- Método Deductivo: consistió en la observación detallada de los cambios presentados en cada una de las pruebas experimentales.
- Método Matemático: de la experimentación se recopilaron datos que se utilizaron para elaborar cuadros y gráficos estadísticos, lo que sirvió para visualizar los resultados alcanzados.

### 3.1.3 Normas aplicadas en esta investigación

**Cuadro 5.** Normas aplicadas en el procesamiento integral del *Pouteria caimito* (cauje).

Nombre	Norma INEN o Código:
Conservas de frutas. Definiciones.	INEN 377 Segunda revisión 1988-04
Rotulado de productos alimenticios para consumo humano parte 1. Requisitos	NTE INEN 1334-1:2014 Cuarta revisión 2014-02
Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2 rotulado nutricional. Requisitos	NTE INEN 1334-2:2011 Segunda revisión
Rotulado de productos alimenticios para consumo humano parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables	NTE INEN 1334-3:2011
Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados	RTE INEN 022

**Fuente:** (inem, s.f.)

### 3.2 CALIDAD DEL PRODUCTO

Para garantizar la calidad del o los productos, estos deben cumplir con los parámetros de control que establecen las normativas de control de la República del Ecuador (INEN), controlando que sus variables microbiológicas, físico – químicas y demás estén dentro de los mínimos permitidos.

### 3.3 PARÁMETROS DE ACUERDO A LAS VARIABLES

**Cuadro 6.** Parámetros utilizados de acuerdo a las variables evaluadas

<b>Variables</b>	<b>Cantidad</b>
<b>° Brix</b>	<b>18.2</b>
<b>Ph</b>	<b>4.64</b>
<b>%Acidez</b>	<b>0.0466</b>

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

### 3.4 EXPERIMENTACIÓN

#### 3.4.1 Fruto en Almíbar

##### 3.4.1.1 Recepción de materia prima

La fruta del *Pouteria caimito* (Cauje) se la recibió en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Laboratorio de Microbiología y Bioquímica de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil. Los frutos procedían del cantón Urdaneta y venían acomodados en cajas de asilamiento (Icopor, poli estireno) para mantener el frío dentro de las mismas, para su recepción y selección se tomaron en cuenta dos parámetros, de acuerdo al estado de la fruta, estos fueron: sano y alterado.

### **3.4.1.2 Clasificación y selección**

La clasificación y selección de los frutos se llevó a cabo considerando su grado de madurez, separando toda la fruta que no estaba en condiciones óptimas o apropiadas para el proceso, lo que se realizó con el fin de mantener la uniformidad del producto.

### **3.4.1.3 Lavado**

Para el lavado de la fruta de *Pouteria caimito* (Cauje), se procedió a sumergirla en una tina con agua para eliminar las impurezas de mayor tamaño; luego se la colocó en otra tina, que contenía entre 100 y 150 ppm de cloro, para la eliminación de microorganismos; luego a otra tina para la eliminación del exceso de cloro en la fruta; no se realizó un cepillado debido a que el cauje tiene una superficie lisa con pocas materias extrañas adheridas a ella.

### **3.4.1.4 Cortado, desemillado de la pulpa**

El cortado se lo realizó también manualmente utilizando cuchillos. La extracción de la semilla se la realizó manualmente, también con cuchillos, evitando que se quede alguna semilla en el proceso, en esta fruta es muy fácil este paso ya que por lo general trae de 2 a 3 semillas de considerable tamaño. Quedaron al final del proceso tres partes: la cascara, la pulpa y la semilla. Luego la pulpa fue sumergida en una solución de ácido ascórbico para evitar su oxidación.

#### **3.4.1.5 Envasado de la pulpa**

En esta operación se procedió a colocar los trozos de pulpa de cauje en forma ordenada para que penetre mejor el jarabe y el calor, el envase utilizado fue una lata N°300. Es importante expresar que para el envasado se colocó 60 % de fruta y 40 % de líquido de cobertura.

#### **3.4.1.6 Preparación del líquido de cobertura**

La formulación del líquido de cobertura, se realizó tomando en cuenta el °Brix y acidez de la fruta, para así obtener un °Brix deseado en el producto final. La composición del líquido de cobertura fue de agua y azúcar invertido a 35°Brix.

#### **3.4.1.7 Llenado**

Una vez bien disuelto el jarabe, el mismo que fue preparado en un envase apropiado, se procedió a llenar los envases con la pulpa y el jarabe, dejando un espacio de cabeza del 10 % de la altura de la lata. Puesto el jarabe se tuvo la precaución de colocar las tapas de los envases antes de llevar al Exhausting para evitar que no entren materias extrañas al producto.

#### **3.4.1.8 Preesterilización o Exhausting**

Para realizar esta operación se utilizó un túnel de vapor tipo piloto (Exhauter), con una cadena regulable para variar el tiempo de permanencia de las latas en el interior del mismo. El tiempo de recorrido de las latas en el interior del túnel, para obtener el vacío adecuado, está fijado en 5 min, obteniéndose una temperatura de 90 °C, en el interior de las latas a la salida del túnel y colocar enseguida las tapas de las latas

#### **3.4.1.9 Sellado de las latas**

Efectuado el pre esterilizado o evacuado se procedió a sellar las latas en la respectiva máquina, luego de ser selladas fueron revisadas para controlar que no haya ninguna imperfección, luego fueron colocadas en el autoclave.

#### **3.4.1.10 Esterilización de las latas**

Una vez colocadas todas las latas en el autoclave se procedió a cerrarlo bien, luego se abrió la llave de salida de vapor, controlando su temperatura y presión. La temperatura establecida para este proceso fue de 121 °C, a una presión de 15 psi, por un periodo de tiempo de 15 minutos.

#### **3.4.1.11 Enfriamiento**

Cumplido el tiempo establecido en el autoclave se cerró la llave de vapor y se abrió la llave de agua, una vez que la temperatura descendió aproximadamente a unos 30 °C, se abrió el autoclave y se dejó enfriar las latas a chorro continuo por el tiempo de 40 min, hasta que la presión de 15 Psi llegó a cero.

#### **3.4.1.12 Secado de latas**

Una vez que la temperatura de las latas estuvo a un nivel aceptable, se sacaron del autoclave, se secaron bien con una franela limpia, luego se colocaron en forma ordenada sobre una mesa, para al día siguiente ponerlas en una caja de cartón.

#### **3.4.1.13 Almacenamiento de las latas**

Una vez empaquetadas las latas en las cajas, se procedió a almacenarlas en un lugar seco y ventilado, sobre una plataforma por un periodo de tiempo

mínimo de 15 días, para controlar si el proceso de esterilizado fue correcto y controlar que las latas hayan sido correctamente selladas y además para que el almíbar cumpla su objetivo en la conservación de la pulpa de la fruta.

#### **3.4.1.14 Equipos y materiales para la conservación en almíbar**

Para la conservación de la pulpa del fruto del cauje enlatado en almíbar, se utilizaron los equipos y materiales siguientes:

##### **Equipos:**

- Estufa
- Exhausting
- Selladora de latas
- Esterilizador
- Balanza
- Autoclave
- phmetro digital
- Refractómetro

##### **Materiales:**

- Cloro
- Utensilios varios
- Latas N° 300
- Vaso de precipitación

### **3.4.2 Envasado al vacío**

Para el envasado al vacío en relación al manejo del fruto, se aplicó a la pulpa el mismo procedimiento descrito para la aplicación del almíbar, para luego cumplir con los pasos propios de esta técnica, las mismas que se describen a continuación.

#### **3.4.2.1 Envasado**

Previo el pesado, en esta operación se colocaron 200 gramos de pulpa de la fruta en las fundas Food saber, que fueron elegidas para este proceso.

#### **3.4.2.2 Sellado al vacío**

El sellado al vacío se lo aplicó a las fundas que contenían la pulpa de la fruta, se lo llevó al sellador al vacío Food saber V 2480, el cual trabajó con las condiciones de húmedo y normal debido a la cantidad de agua contenida en esta fruta.

#### **3.4.2.3 Almacenamiento y congelación**

Se lo realizó colocando las fundas ya selladas en un congelador con una temperatura de - 10 °C.

#### **3.4.2.4 Equipos y materiales para el sellado al vacío**

##### **Equipos:**

- sellador al vacío food saber V2480
- Balanza
- Congelador

**Materiales:**

- Cloro
- Utensilios varios
- Vaso de precipitación
- Fundas food saver

**3.5 DETERMINACIÓN DE INHIBICIÓN DE RADICALES LIBRES POR LA ACTIVIDAD DE ANTIOXIDANTES MEDIANTE LA PRUEBA DEL DPPH.**

Para la determinación de inhibición de radicales libres por la actividad de los flavonoides presentes en las muestras, se efectuó la experimentación mediante el método DPPH en el laboratorio de Microbiología de la facultad de Ingeniería Química.

Se utilizó un espectrofotómetro Génesis 10 uv y un computador con programa DATALYSE. Los reactivos utilizados fueron DPPH 0.1 mM (0.019716 g de DPPH / 500 ml de alcohol metílico) y alcohol metílico. La cantidad de las muestras utilizadas en esta prueba fue de acuerdo al orden siguiente:

- Pulpa del Cauje fresco 50  $\mu$ l
- Pulpa del Cauje fresco 100  $\mu$ l
- Pulpa del Cauje en almíbar 50  $\mu$ l
- Pulpa del Cauje en almíbar 100  $\mu$ l

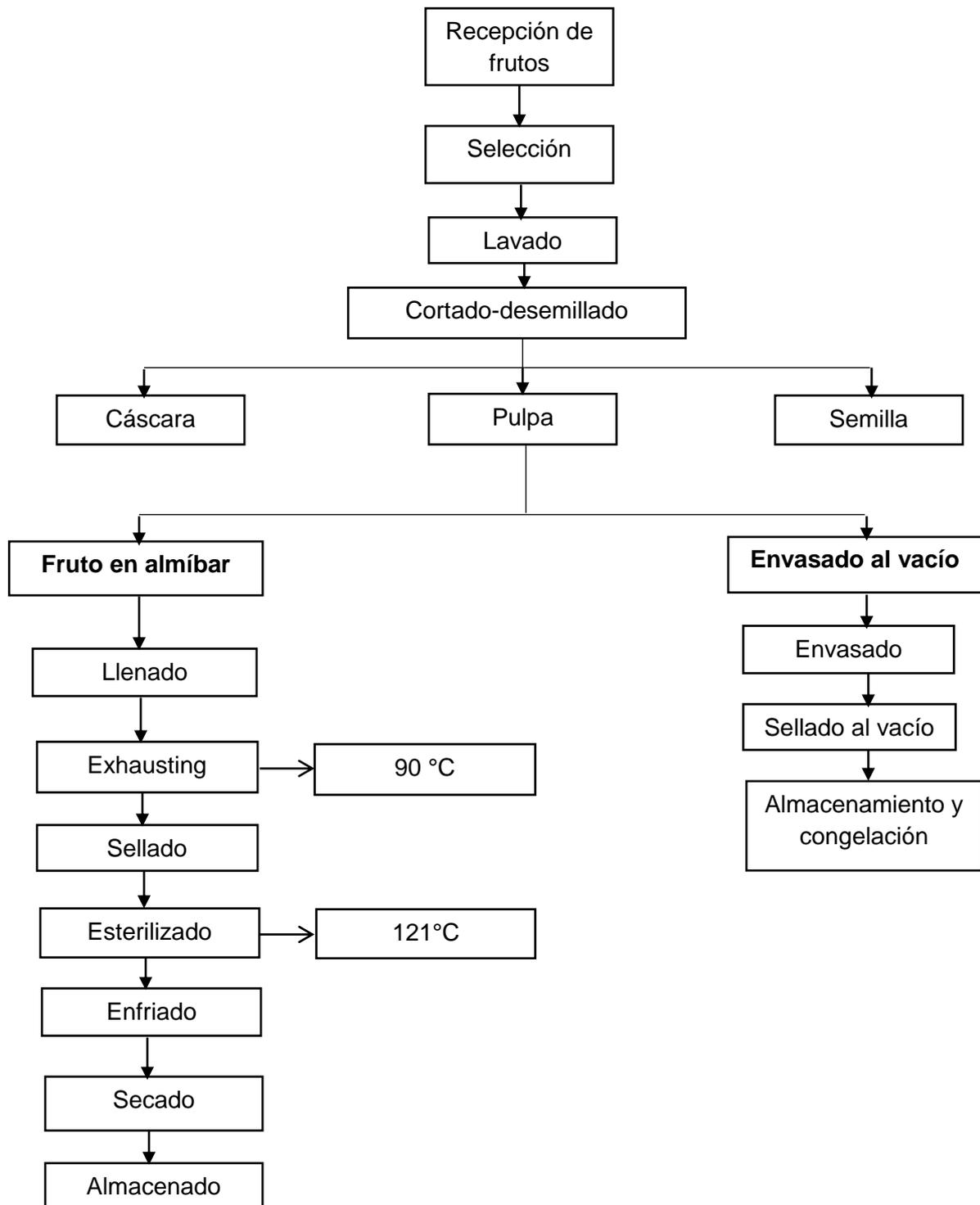
### **3.6 PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA PULPA FRESCA Y LA PULPA EN ALMIBAR**

Para determinar la capacidad antioxidante de la pulpa fresca y la pulpa en almíbar se aplicó los pasos que se presentan a continuación:

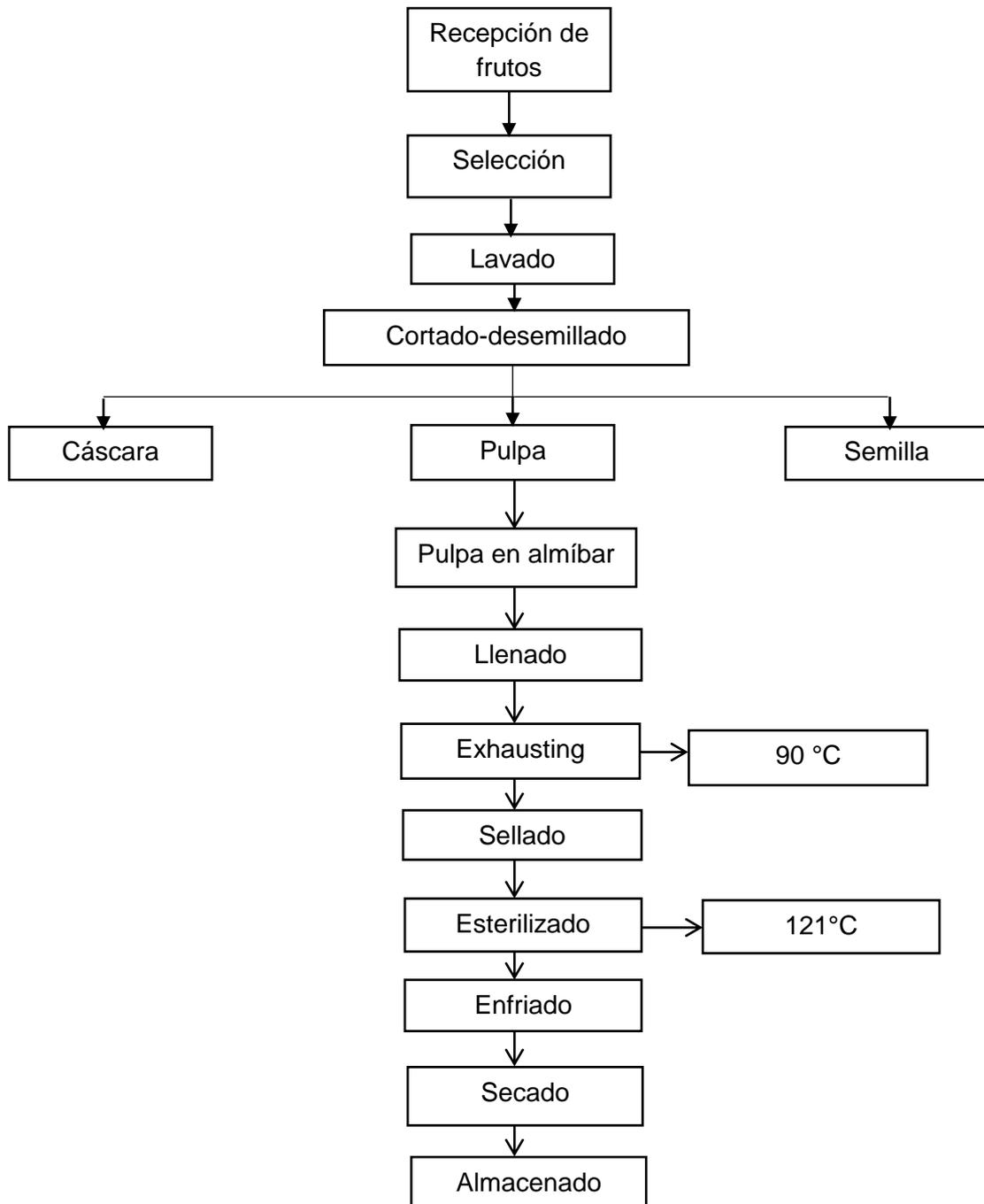
1. Secado de 10 g de pulpa fresca y 10 g de pulpa en almíbar
2. Colocación de la pulpa en un recipiente, agregándole 100 ml de metanol, dejándolo guardado por 72 horas
3. Calibración del espectrofotómetro colocando cantidades exactas de DPPH con metanol
4. Colocación de las muestra más el Dpph en los compartimientos del espectrofotómetro Genesys 10 uv.
5. Introducción de data en el programa DATALYSE
6. Se realiza la corrida para la obtención de dos posibles resultados:
  - Obtención de una curva “estabilizada”, formándose en el gráfico una línea recta
  - Obtención de una gráfica no está estabilizada, determinándose la pérdida de antioxidante

### 3.7 INGENIERÍA DE PROCESOS

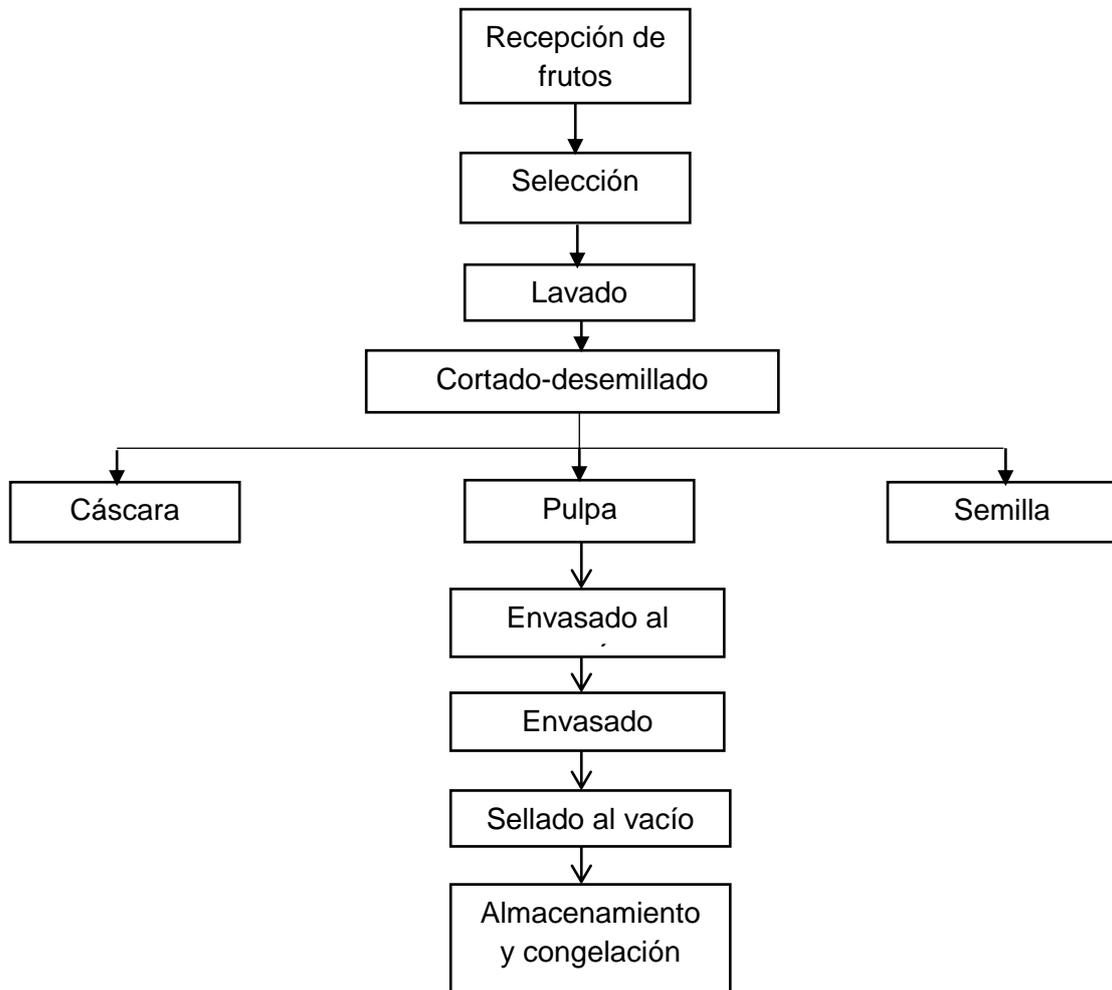
#### 3.7.1 Diagrama de flujo de procesos general



### 3.7.2 Diagrama de flujo de procesos para la conservación en almíbar.



### 3.7.3 Diagrama de flujo de procesos para el empaqueo de la pulpa al vacío



### 3.8 DIAGRAMA DEL PROCESO POR EQUIPO

#### 3.8.1 Diagrama del proceso del fruto en almíbar por equipo



Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mielles

### 3.8.2 Diagrama del proceso de envasado al vacío por equipo



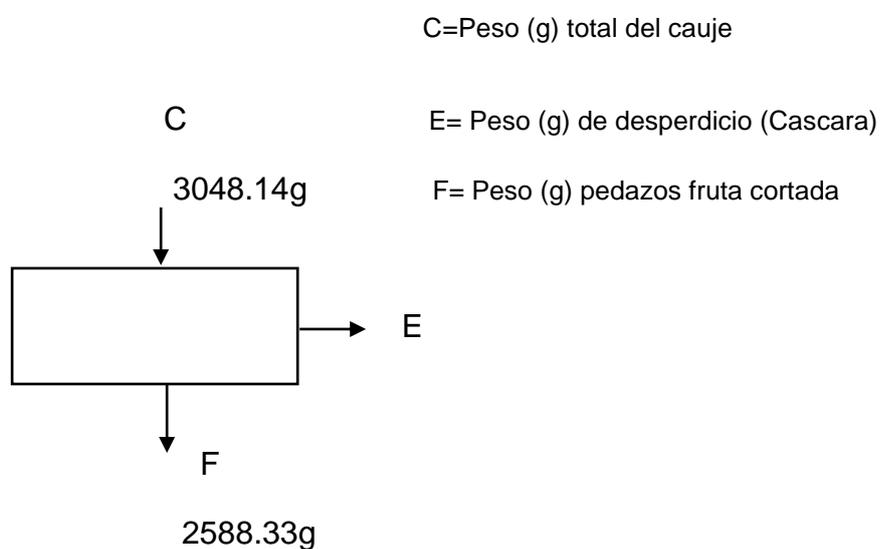
Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

## 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1 BALANCE DE MATERIA

#### 4.1.1 Cortado

Para determinar el peso del desperdicio (cáscara y semillas) producido en la manipulación de la pulpa del *Pouteria caimito* (cauje) durante el cortado para la obtención de la pulpa, se aplicó el procedimiento que se presenta a continuación.



Entra= Sale

$$C=E+F$$

$$E=C-F$$

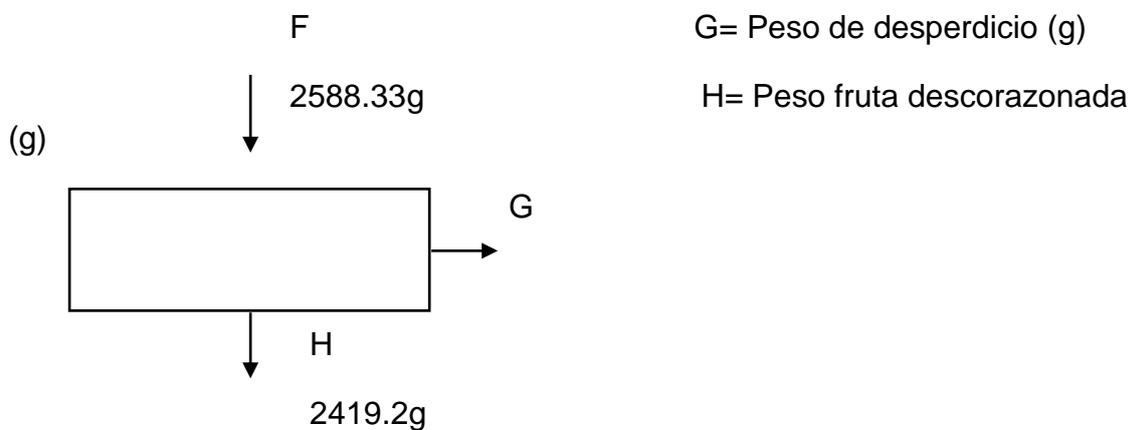
$$E= (3048.14-2588.33) \text{ g}$$

$$E= 459.81\text{g}$$

En este proceso se obtuvo 459.81g de cáscara durante el cortado de la pulpa.

#### 4.1.2 Descorazonado (desemillado)

Para determinar el peso del desperdicio producido en la manipulación del fruto del *Pouteria caimito* (cauje) durante el descorazonado o desemillado para la obtención de la pulpa, se aplicó el procedimiento que se presenta a continuación.



Entra = Sale

$$F=G+H$$

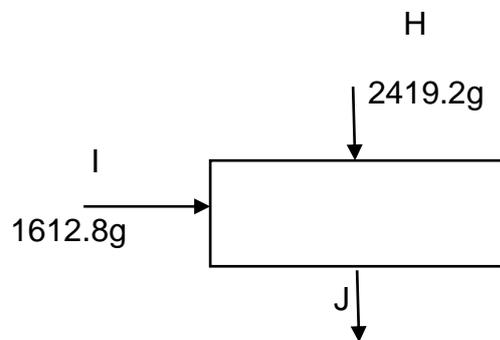
$$G=F-H$$

$$G= (2588.33-2419.2) \text{ g}$$

$$G=169.13\text{g}$$

Como se puede notar, se obtuvo 169.13g de desperdicio durante el descorazonado o desemillado.

### 4.1.3 LLENADO



I= Peso del líquido de cobertura (g)

J= Peso envasado (fruta+jarabe) (g)

Entra = Sale

$$H+I=J$$

$$J= (2419.2+1612.8) \text{ g}$$

$$J=4032\text{g}$$

## **4.2. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

### **4.2.1. Envasado en almíbar de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito***

#### **(cauje) en latas**

Una vez aplicado el proceso para el envasado de la pulpa, el mismo que se detalla en la metodología de esta investigación, se obtuvieron latas con el producto conservado en almíbar, a estas se las envió al Laboratorio de Alimentos de la Universidad de Guayaquil para realizarles los análisis físico-químicos, habiéndose obtenido los datos siguientes: 180,58 mmHg de vacío, 1,85 cm de espacio de cabeza, 490,9 g de masa neta, 182,74 g de masa escurrida y 245 ml de volumen (ver Fig.26).

Los análisis microbiológicos de la pulpa del fruto del cauje enlatado en almíbar, en relación a coliformes totales la muestra No 1 presentó 1 UFC/g y la muestra No 2 con 2 UFC/g. En cuanto a gérmenes aerobios mesófilos la muestra No 1 tuvo menos de 1 UFC/g y la muestra No 2 con 0 UFC/g. Los mohos y levaduras presentaron 2 UFC/g en la muestra No 1 y 1 UFC/g en la muestra No 2. Todos los valores están dentro de los límites especificados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 405 (ver Fig. 27).

#### **4.2.2 Resultados de las pruebas obtenidas por el método de DPPH para la determinación de antioxidantes**

En esta sección se presentan los resultados de las pruebas de capacidad de antioxidantes determinados mediante estudio de espectrofotometría, se calculó el porcentaje de inhibición en cada una de las pruebas.

##### **4.2.2.1 Recta de calibración del reactivo**

Se produjo disoluciones de 1, 2, 4 y 5 cc de Dpph enrazados en fiolas de 10 cc con metanol. Se procedió a realizar la calibración del espectrofotómetro con una longitud de onda de 517 nm, con el fin de obtener la recta con pendiente positiva que establece la concentración del radical.

**Cuadro 7.** Datos de calibración del espectrofotómetro con Dpph

<b>CALIBRACIÓN</b>	
<b>Concentración (mg/lit)</b>	<b>Absorbancia (517 nm)</b>
0,1	0,01
0,2	0,054
0,4	0,112
0,5	0,145
1	1,182

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mielles

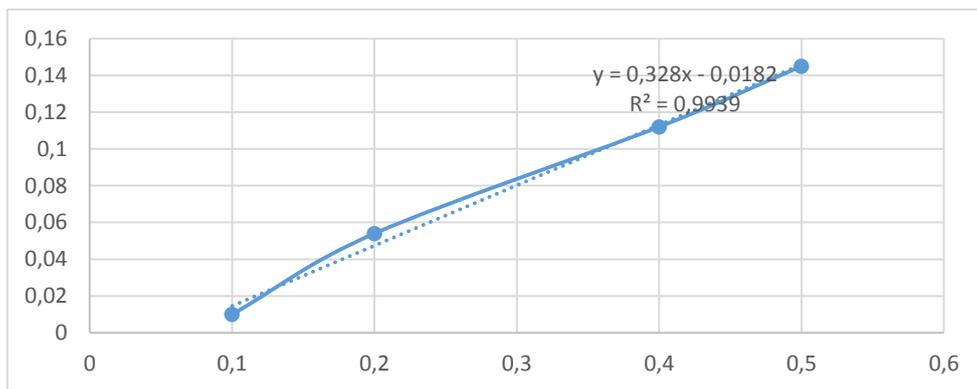


Fig.4 Recta de calibración del espectrofotómetro

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

De acuerdo a la Figura 4, se produjo un Coeficiente de Correlación ( $R^2$ ) de 0,9939, muy cercano a 1, obteniéndose una recta de pendiente positiva con alta correlación entre sus puntos, quedando calibrado el espectrofotómetro para realizar las pruebas a las cuatro muestras de pulpa del fruto del cauje.

#### 4.2.2.2 Evaluación *in vitro* de la actividad antioxidante del extracto de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (Cauje)

La actividad antioxidante de las muestras de la pulpa del fruto del cauje frente al método de radical DPPH, se basó en la determinación de tres parámetros diferentes: el porcentaje de inhibición, la actividad antioxidante y el porcentaje de reactivo DPPH remanente, dictado en la primera lectura.

El porcentaje de inhibición se calculó empleando la fórmula siguiente:

$$\%Inhibición = \left( \frac{abs_i - abs_f}{abs_i} \right) \times 100$$

$abs_i$  = Absorbancia inicial del estudio

$abs_f$  = Absorbancia final del estudio

#### 4.2.2.3 Cálculo del porcentaje de inhibición de radicales libre

Muestra N° 1 Pulpa del cauje fresco (50 µl)

$$\% \text{ Inhibición} = [(abs_i - abs_f)/abs_i] * 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = [(0,669-0,402)/ 0.669] * 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = 39,91\%$$

Muestra N° 2 Pulpa del cauje fresco (100 µl )

$$\% \text{ Inhibición} = [(abs_i - abs_f)/abs_i] * 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = [(0,621 -0,121)/0,621] * 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = 80,51\%$$

Muestra N° 3 Pulpa del cauje en almíbar (50 µl)

$$\% \text{ Inhibición} = [(abs_i - abs_f)/abs_i] * 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = [(0,792- 0,252)/0,792] * 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = 68,18\%$$

Muestra N° 4 Pulpa del cauje en almíbar (100 µl)

$$\% \text{ Inhibición} = [(abs_i - abs_f)/abs_i] * 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = [(0,866-0,17)/ 0,886] * 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = 80,36\%$$

#### 4.2.2.4 Pruebas realizadas a las muestras de pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (Cauje)

En la prueba de la muestra No. 1, pulpa del cauje fresco, con 50  $\mu$ l, se determinó un 39,91% de inhibición de radicales libres, al realizar la prueba la curva quiso estabilizarse, pero no se logró debido a la poca cantidad de la muestra utilizada, este análisis se realizó el 5 de junio del 2015 (Ver Cuadro 8, Figura 5).

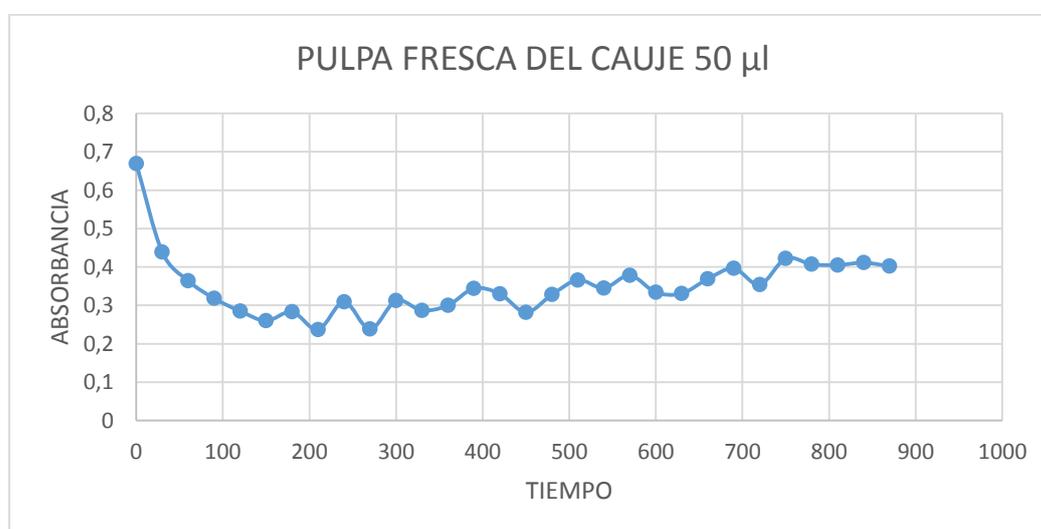


Fig.5 Prueba No.1: Pulpa del cauje fresco, 50  $\mu$ l

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

**Cuadro 8.** Datos experimentales de absorbancia vs tiempo, pulpa del cauje fresco, 50  $\mu$

t/s	ABS				
0,064	<b>0,669*</b>	300,001	0,312	630,002	0,331
30,003	0,439	330,001	0,287	660,001	0,369
60,001	0,364	360,001	0,3	690,001	0,396
90,001	0,318	390,001	0,344	720,001	0,354
120,001	0,285	420,001	0,33	750,002	0,422
150,002	0,26	450,003	0,282	780,001	0,407
180,001	0,283	480,001	0,328	810,003	0,405
210,001	0,237	510,001	0,366	840,001	0,411
240,001	0,309	540,001	0,345	870,001	<b>0,402**</b>
270,002	0,238	570,001	0,378		
		600	0,334		

\* Absorbancia inicial

\*\* Absorbancia final

En la prueba de la muestra No. 2, pulpa del cauje fresco, con 100  $\mu$ l, se determinó un 80,51% de inhibición de radicales libres, al realizar la prueba la curva se acercó a la estabilización, porque se duplicó el volumen de la muestra anterior, esta análisis también se realizó el 5 de junio del 2015 (Ver Cuadro 9, Figura 6).

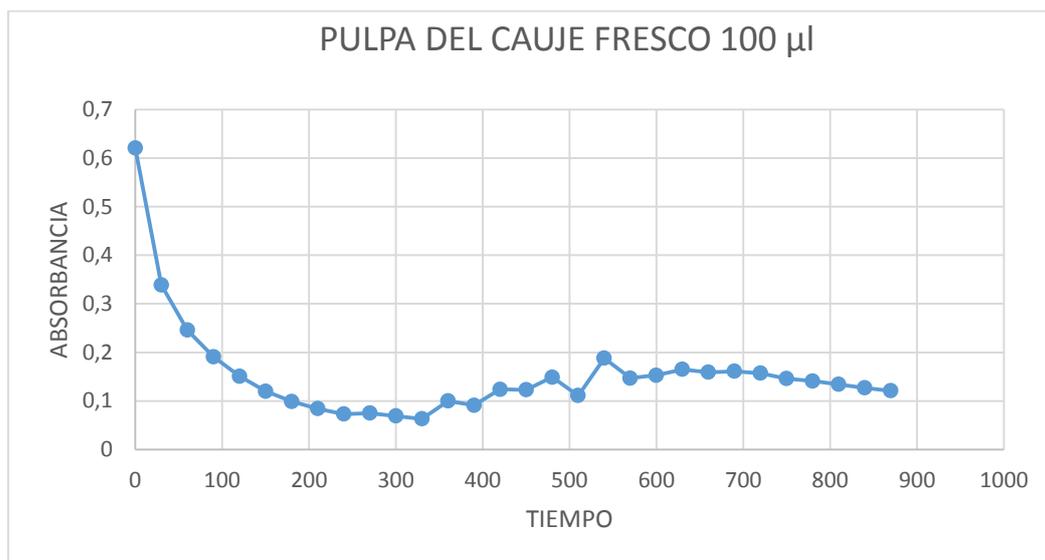


Fig.6 Prueba No. 2: Pulpa del cauje fresco, 100  $\mu$ l

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

**Cuadro 9.** Datos experimentales de absorbancia vs tiempo, pulpa del cauje fresco, 100  $\mu$ l

t/s	ABS	300,001	0,069	630	0,165
0,063	<b>0,621*</b>	330,062	0,063	660,001	0,159
30	0,339	360,001	0,1	690,001	0,161
60,065	0,246	390,063	0,091	720	0,157
90	0,191	420,002	0,124	750,002	0,146
120	0,151	450,001	0,123	780	0,141
150	0,12	480	0,149	810	0,134
180,063	0,099	510,001	0,111	840	0,127
210,001	0,084	540,002	0,188	870,002	<b>0,121**</b>
240,001	0,073	570	0,147		
270,001	0,075	600	0,153		

\* Absorbancia inicial

\*\* Absorbancia final

En la prueba de la muestra No. 3, pulpa de cauje en almíbar, con 50  $\mu$ l, se determinó un 68,18% de inhibición de radicales libres, al realizar la prueba la curva quiso estabilizarse, pero no se logró debido a la poca cantidad de la muestra utilizada, este porcentaje fue superior al obtenido en la pulpa del cauje fresco con el mismo volumen (39.91%), debido a que se utilizó el ácido ascórbico para que la pulpa del fruto no se oxide muy rápido, este análisis se realizó el 5 de junio del 2015 (Ver Cuadro 10, Figura 7).

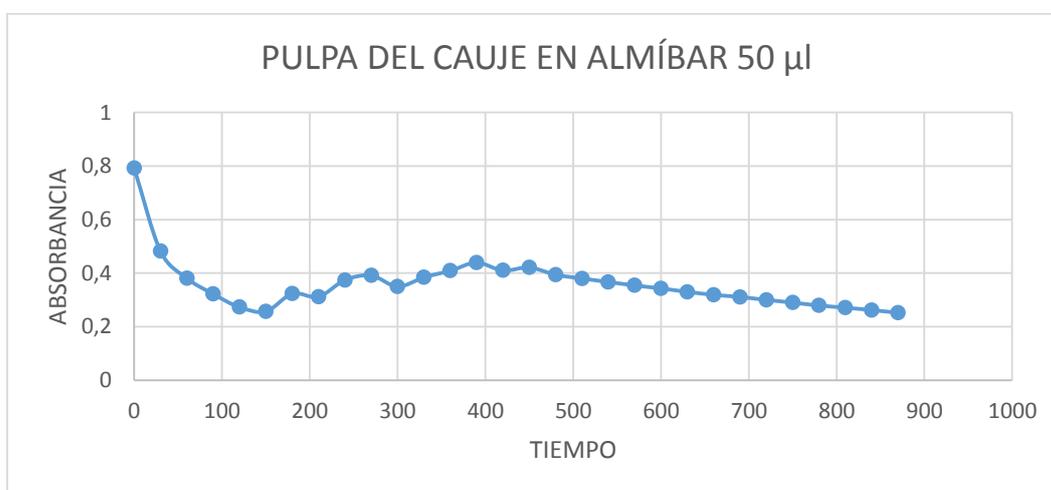


Fig.7 Prueba No.3: Pulpa de cauje en almíbar, 50  $\mu$ l

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

**Cuadro 10.** Datos experimentales de absorbancia vs tiempo, de cauje en almíbar, cantidad 50  $\mu$ l

t/s	ABS				
0,051	<b>0,792*</b>	300,005	0,35	630,007	0,33
30,053	0,482	330,006	0,384	660,007	0,319
60,051	0,381	360,005	0,409	690,004	0,311
90,052	0,322	390,005	0,439	720,005	0,3
120,005	0,273	420,007	0,41	750,005	0,29
150,007	0,257	450,005	0,421	780,007	0,279
180,007	0,323	480,006	0,394	810,007	0,271
210,007	0,312	510,006	0,38	840,006	0,262
240,005	0,374	540,006	0,367	870,005	<b>0,252**</b>
270,007	0,391	570,005	0,354		
		600,006	0,343		

\* Absorbancia inicial

\*\* Absorbancia final

En la prueba de la muestra No. 4, pulpa de cauje en almíbar, con 100  $\mu$ l, se determinó un 80,36 % de inhibición de radicales libres, al realizar la prueba la curva se acercó a la estabilización, porque se duplicó el volumen de la muestra, también porque se utilizó el ácido ascórbico para que la pulpa del fruto no se oxide muy rápido, este análisis se realizó el 5 de junio del 2015 (Ver Cuadro 11, Figura 8).

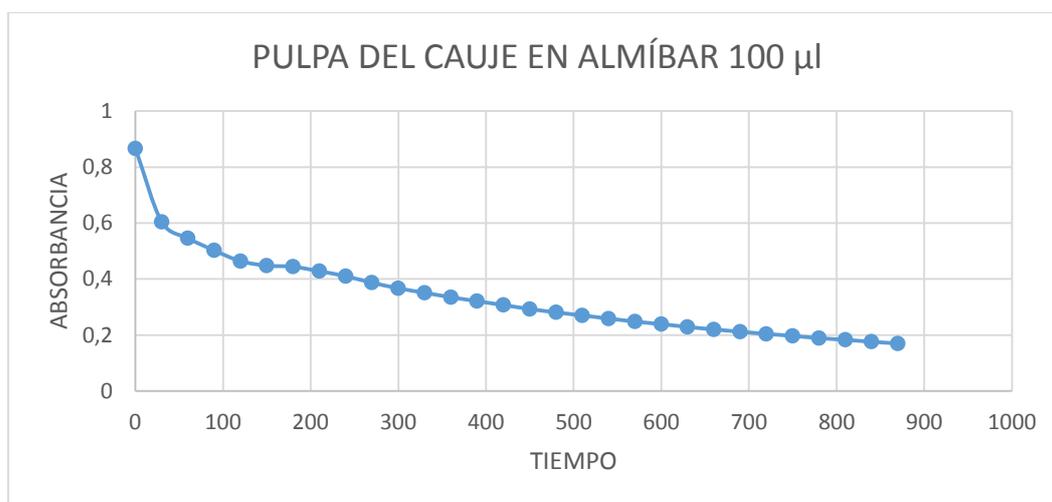


Fig.8 Prueba No.4: Pulpa de cauje en almíbar, 100  $\mu$ l

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

**Cuadro 11.** Datos experimentales de absorbancia vs tiempo, de cauje en almíbar, cantidad 100  $\mu$ l

t/s	ABS		
		420,023	0,307
0,054	<b>0,866*</b>	450,025	0,293
30,055	0,604	480,023	0,281
60,008	0,546	510,023	0,27
90,008	0,502	540,023	0,259
120,008	0,464	570,023	0,248
150,008	0,448	600,023	0,239
180,009	0,444	630,025	0,229
210,007	0,428	660,023	0,22
240,008	0,41	690,028	0,212
270,008	0,387	720,025	0,204
300,007	0,367	750,023	0,197
330,008	0,351	780,026	0,189
360,024	0,335	810,023	0,183
390,023	0,321	840,023	0,176
		870,024	<b>0,17**</b>

#### **4.2.3 Determinación del proceso para la conservación de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje)**

El proceso aplicado para la conservación de la pulpa del fruto del Cauje se encuentra en la metodología, sección 3.4 Experimentación, subtema 3.4.1 Frutos en almíbar.

#### **4.2.4 Análisis sensorial**

La encuesta se la realizó a 100 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad De Guayaquil, a quienes se les hizo observar y probar muestras de la pulpa del fruto del cauje conservadas en almíbar, una vez cumplido este paso se procedieron a llenar una matriz para determinar la respuesta sensorial de los encuestados en cuanto a color, olor, sabor, textura y aceptación general del producto. Estos datos fueron utilizados para determinar los porcentajes de aceptación para cada una de las opciones de cada característica evaluada, de acuerdo al test que se detalla en Anexos, Cuadro 12.

#### 4.4.1 Resultados del análisis sensorial sobre las características de la pulpa de *Pouteria Caimito* en almíbar.

##### 4.4.1.1 Color

En cuanto al color los encuestados respondieron en un 63% que el producto es muy bueno, el 15% cree que es agradable, el 10% que es bueno, el 7% que es regular y el 5% cree que es desagradable (Figura 9).

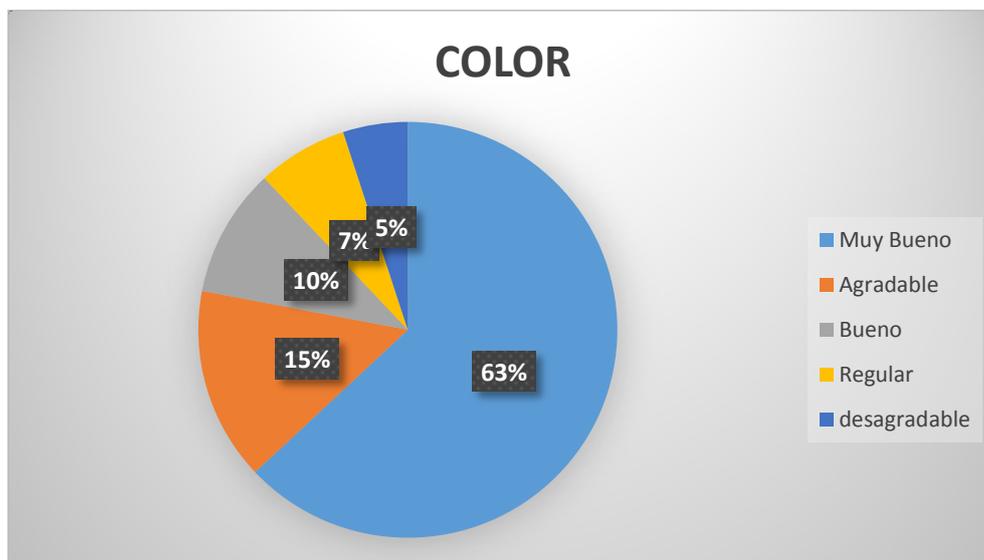


Fig. 9. Porcentaje de respuesta sobre el color del producto

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

#### 4.4.1.2 Olor

En cuanto al olor los encuestados respondieron en un 48% que el producto tiene un olor ligeramente perceptible, el 24% cree que es normal, el 19% cree que es imperceptible y el 9% cree que es intenso (Figura 10).

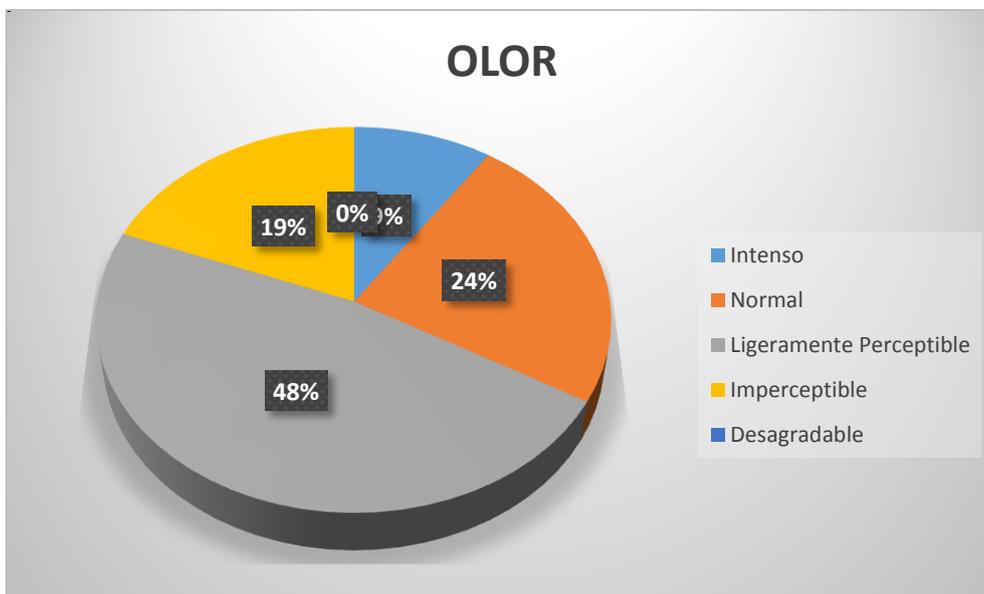


Fig.10. Porcentaje de respuesta sobre el olor del producto

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

#### 4.4.1. Sabor

En cuanto al sabor los encuestados respondieron en un 72% que el producto es muy bueno, el 15% cree que es bueno, el 10% que es regular y el 3% que es pobre (Figura 11).

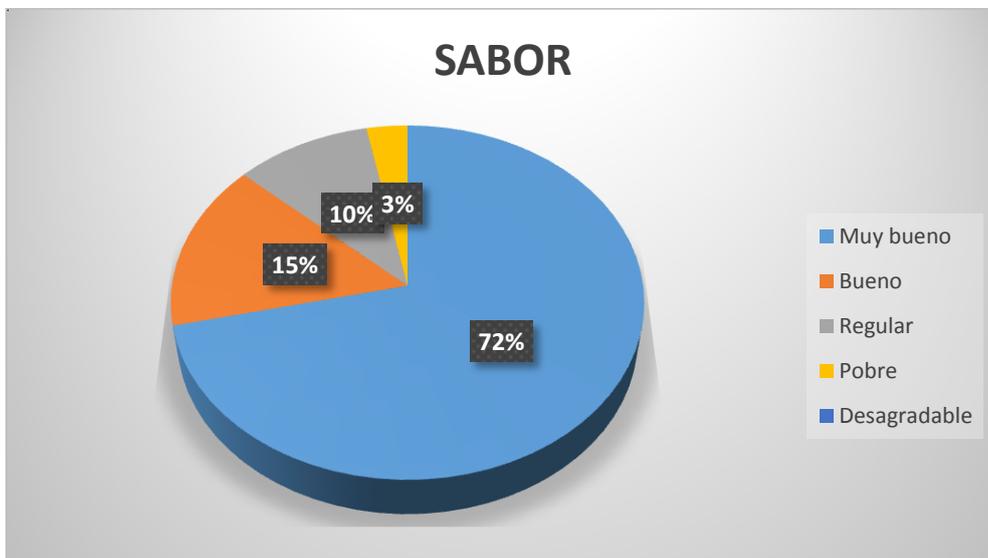


Fig.11. Porcentaje de respuesta sobre el sabor del producto

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

#### 4.4.1.4 Textura

En cuanto a la textura los encuestados respondieron en un 45% que el producto es semiblando, el 30% cree que es fibrosa, 20% cree que es blando y el 5% cree que es poco fibroso (Figura 12).

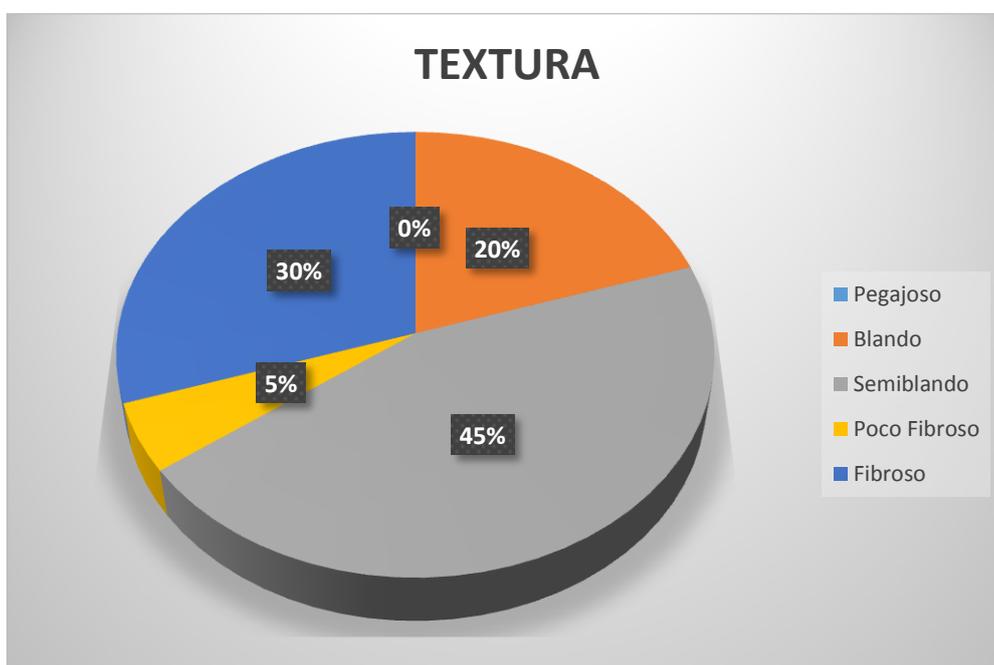


Fig.12 Porcentaje de respuesta sobre la textura del producto

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

#### 4.4.1.5 Aceptación general

En cuanto a la aceptación general los encuestados respondieron en un 60% que el producto le gusta mucho, al 20% le gusta un poco, al 15% le es indiferente y al 5% le disgusta un poco (Figura 13).

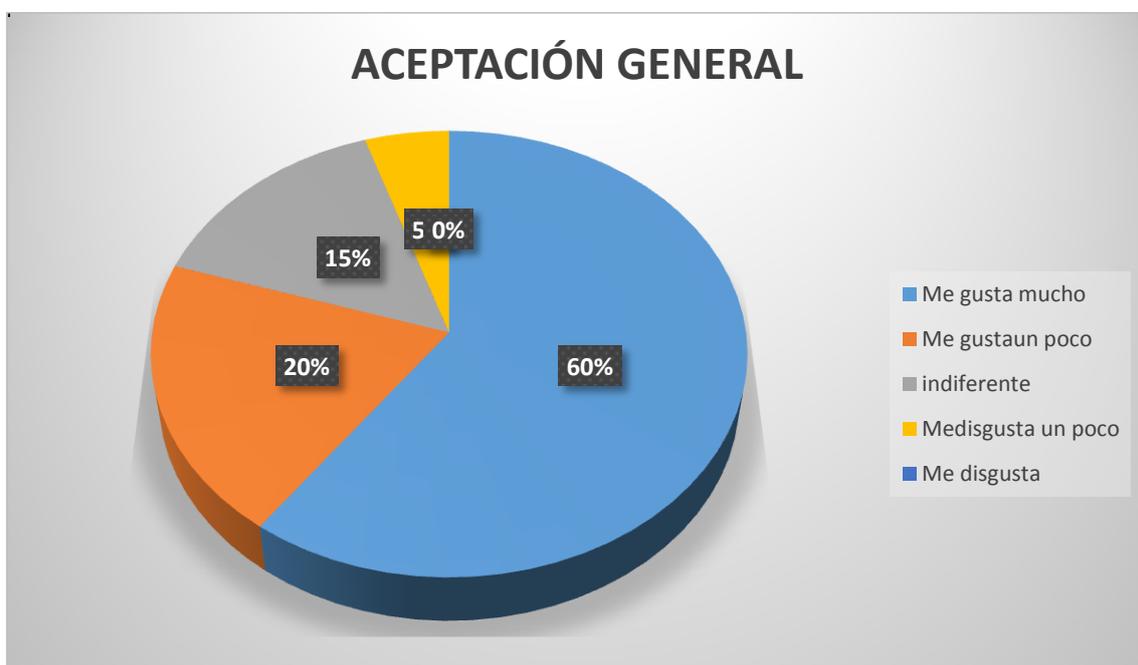


Fig.13 Porcentaje de respuesta sobre la aceptación general del producto

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

## CONCLUSIONES

- Se obtuvieron latas con el producto conservado en almíbar con 180,58 mmHg de vacío, 1,85 cm de espacio de cabeza, 490,9 g de masa neta, 182,74 g de masa escurrida y 245 ml de volumen. Todos los valores microbiológicos están dentro de los límites especificados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 405.
- La pulpa del fruto de Cauje en almíbar presentó una mayor actividad antioxidante que la pulpa fresca, debido a la influencia del ácido ascórbico aplicado para su procesamiento, los datos fueron muestra 1 pulpa fresca 50 µl, 39,91%; muestra 2 pulpa fresca 100 µl, 80,51%; muestra 3 pulpa en almíbar 50 µl, 68,18%; muestra 4 pulpa en almíbar 100 µl, 80,36
- Se determinó el procedimiento para la conservación de la pulpa del fruto de cauje, cumpliendo los pasos siguientes: recepción de frutos, selección, lavado, obtención de la pulpa, llenado, exhausting, sellado, esterilizado, enfriado, secado y almacenado.
- En cuanto a la aceptación general los encuestados respondieron en un 60% que el producto le gusta mucho, al 20% le gusta un poco, al 15% le es indiferente y al 5% le disgusta un poco.
- Debido a los resultados positivos sobre la conservación y la respuesta sensorial de los potenciales consumidores (encuestados) de la pulpa del fruto de cauje conservada, los cuales pueden ser aplicados en su procesamiento industrial, se acepta la hipótesis “La industrialización y procesamiento de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje) es una propuesta beneficiosa para los agricultores y para la población ecuatoriana debido a sus propiedades gustativas”.

## RECOMENDACIONES

- Experimentar con otros métodos para la conservación de la pulpa del cauje con el fin de incrementar el porcentaje de aceptación general.
- Analizar los otros componentes del fruto del cauje buscando diversificar las alternativas de utilización.
- Realizar mayor investigación que contribuya a la industrialización de la fruta del cauje.

## 5. BIBLIOGRAFÍA:

- Maia, J., Andrade, E., & Zoghbi, M. (2004). Volatiles from fruits of *Pouteria pariry* (Ducke) Baehni and P. caimito (Ruiz. and Pavon.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 127-129,.
- Baehni, C. &. (1970). Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Pouteria\\_caimito](http://es.wikipedia.org/wiki/Pouteria_caimito)
- Balerdi, J. H. (s.f.). Abiu Growing in the Florida Home Landscape. En *Abiu Growing in the Florida Home Landscape*.
- Condessa, M. B. (2001). AVALIACAO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ALELOPATICA DE PLANTAS MEDICINAIS. AVALIACAO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ALELOPATICA DE PLANTAS MEDICINAIS. Brasilia, Brasil.
- Crane, J., & Balerdi, C. (enero de 2006). *Abiu Growing in the Florida Home Landscape*. Obtenido de University of Florida Ifas: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS30000.pdf>
- FAO. (2015). *Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas* . Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S06.htm>
- FAO, D. D. (s.f.). Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S06.htm>
- henkelman. (2015). *scribd*. Obtenido de scribd: <http://es.scribd.com/doc/125575131/Ventajas-del-ensado-al-vacio-para-frutas-y-verduras#scribd>
- henkelman. (2015). *scribd*. Obtenido de scribd: <http://es.scribd.com/doc/125575131/Ventajas-del-ensado-al-vacio-para-frutas-y-verduras#scribd>
- Hora, L. (17 de NOVIEMBRE de 2012). Obtenido de [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101424169/-1/El-cauje,\\_fruta\\_tropical.html#.VNzls\\_mG868](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101424169/-1/El-cauje,_fruta_tropical.html#.VNzls_mG868)
- HORA, L. (17 de NOVIEMBRE de 2012). Obtenido de [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101424169/-1/El-cauje,\\_fruta\\_tropical.html#.VNzls\\_mG868](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101424169/-1/El-cauje,_fruta_tropical.html#.VNzls_mG868)
- inem. (s.f.). Obtenido de <http://www.normalizacion.gob.ec/>
- Mainieri, C. &. (1989). Anatomía del xilema secundario de 14 especies del. En C. &. Mainieri, *Anatomía del xilema secundario de 14 especies del*. SAO PAULO.
- Mainieri, C. &. (1989). Anatomía del xilema secundario de 14 especies del. En C. &. Mainieri, *Anatomía del xilema secundario de 14 especies del*. SAO PAULO.
- MORTON, J. (1987). Fruits of Warm Climates. En J. Morton, *AARBOLES FRUTALES PARA NUESTRAS FINCAS*. EE.UU: Printed by Media, Inc. Greensboro NC.
- Paull, K. L. (junio 2011). En K. L. Paull, *Abiu*. hawai.
- Paull, K. L. (junio2011). *Abiu*. En K. L. Paull, *Abiu*. Hawuai.

- Paull, K. L. (junio2011). Abiu. En K. L. Paull, *Abiu*.
- proecuador. (2012). Obtenido de <http://www.proecuador.gob.ec/sector1-1/>
- PROFECO. (2015). *biblioteca digital*. Obtenido de [http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/consumir\\_bien/conserva/frutas\\_al\\_mibar.htm](http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/consumir_bien/conserva/frutas_al_mibar.htm)
- Radke, A. (2015). Obtenido de <http://misdeberes.es/tarea/47409>
- RADLK. (s.f.). Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/abiu.html>
- RADLK. (2015). Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/abiu.html>
- RIOJA. (4 de JUNIO de 2013). Obtenido de [http://www.rioja.com.pe/noticia\\_el-caimito-fruta-exotica-grandes-propiedades.html](http://www.rioja.com.pe/noticia_el-caimito-fruta-exotica-grandes-propiedades.html)
- Schult., R. &. (2015). *abiu*. Obtenido de abiu: <http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/abiu.html>
- solano, E. b. (2015). *metodo de conservacion de alimentos*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos82/metodos-conservacion-alimentos/metodos-conservacion-alimentos.shtml>
- Solano, E. B. (2015). *metodo de conservacion de alimentos*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos82/metodos-conservacion-alimentos/metodos-conservacion-alimentos.shtml>
- T. K. Lim, f. P. (1998). ABIU - Emperor's Golden. En f. P. T. K. Lim, *ABIU - Emperor's Golden*.
- T. K. Lim, f. P. (1998). ABIU - Emperor's Golden. En f. P. T. K. Lim, *ABIU - Emperor's Golden*.
- universo, E. (27 de 10 de 2013). *wikipedia*. Obtenido de wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n\\_Urdaneta](http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Urdaneta)
- Universo, E. (27 de 10 de 2013). *wikipedia*. Obtenido de wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n\\_Urdaneta](http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Urdaneta)
- VELA, O. B. (2011). Estudio etnobotánico y de mercado de productos forestales no maderables extraídos del bosque y áreas afines en la ciudad de pucallpa-perú. en o. b. vela, *estudio etnobotánico y de mercado de productos forestales no maderables extraídos del bosque y áreas afines en la ciudad de pucallpa-perú* (pág. 264). pucallpa.
- VELA, O. B. (2011). Estudio etnobotánico y de mercado de productos forestales no maderables extraídos del bosque y áreas afines en la ciudad de pucallpa-perú. en o. b. vela, *estudio etnobotánico y de mercado de productos forestales no maderables extraídos del bosque y áreas afines en la ciudad de pucallpa-perú* (pág. 264). pucallpa.
- Yam, K. L. (2009). "*Encyclopedia of Packaging Technology*". Obtenido de "Encyclopedia of Packaging Technology": [http://es.wikipedia.org/wiki/Envasado\\_al\\_vac%C3%ADo](http://es.wikipedia.org/wiki/Envasado_al_vac%C3%ADo)

Young, I., & J.V, W. (2001). Obtenido de  
<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1401.pdf>

Zaquinaula, I. R. (2015). *tecnicas de conservacion de alimentos*. Obtenido de  
<http://www.monografias.com/trabajos59/conservacion-alimentos/conservacion-alimentos2.shtml>

# **ANEXOS**



**Fig. 14. Recepción de la materia prima**

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles



**Fig. 15. Lavado**

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles



**Fig. 16. Cortado y desemillado**

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles



**Fig. 17. Llenado**

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles



**Fig. 18. Preesterilización o Exhauling**

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

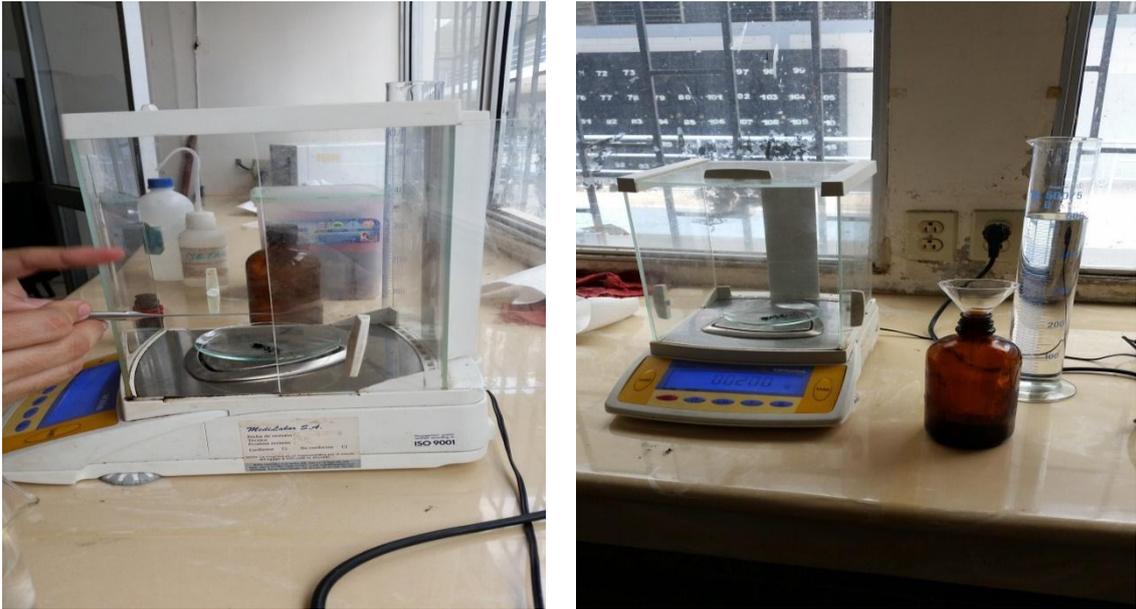


**Fig. 19. Esterilización de las latas**

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

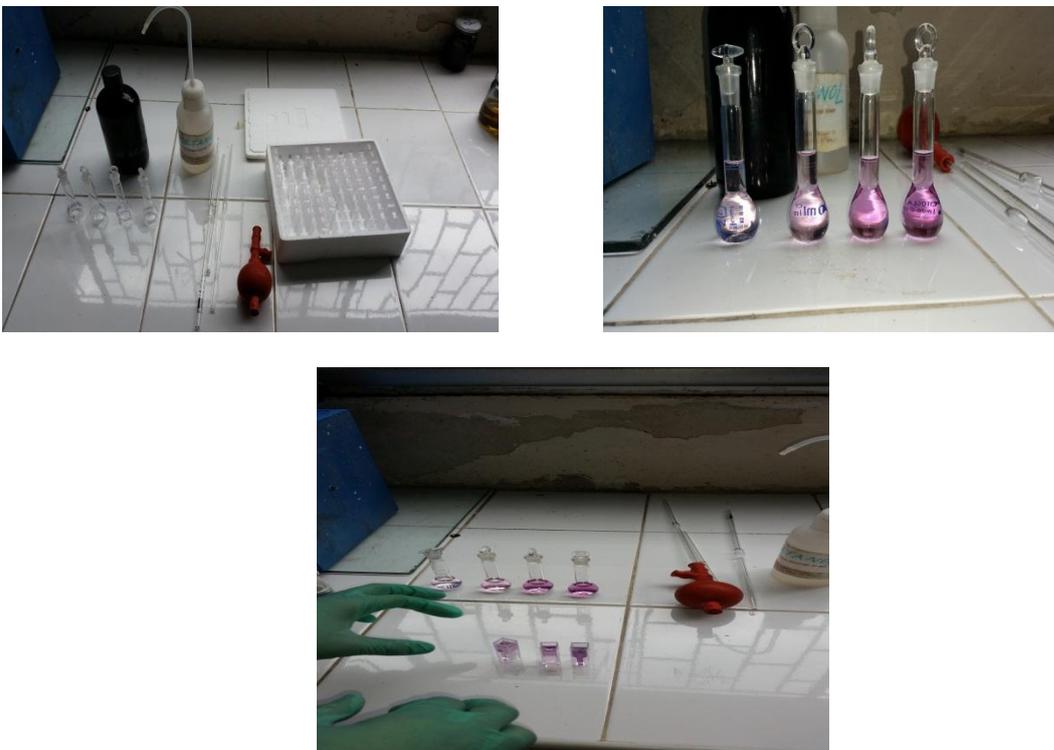


Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles



**Fig. 22. Pesado y preparación del DPPH**

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles



**Fig. 23. Preparación de muestras para el Análisis de DPPH**



**Fig. 24. Producto Terminado pupa del caje en Almíbar y Envasado al vacío**

Elaborado por: Andy Ramírez y Reinaldo Mieles

Composición de 100g de porción comestible	
Agua	61-81,5 (g)
Calorías	62-95 (g)
Proteína	0,8-2,1 (g)
Lípidos (grasas)	0,4-1,6 (g)
Carbohidratos	14,5-36,3 (g)
Fibra	0,9 a 3 (g)
Minerales (mg)	
Calcio	21-96
Hierro	0,8-1,8
Fosforo	17-45
Vitaminas (mg)	
Ácido ascórbico	11-49
Tiamina	0,02-0,04
Riboflavina	0,02-0,03
Niacina	3,4-1
Vitamina A	78 IU
Glicéridos	22 g
Vitamina B	0,2 mg
Vitamina B2	0,2 mg

**CAJE - FAMIR**

Elaborado por:  
**FELIX REINALDO MIELES LIMA**  
**ANDY JAFET RAMIREZ CASTILLO**

**TUTOR:**  
**Q.f LUIS ZALAMEA MOLINA**  
**Msc.**

Fecha elaboración: 23-04-2015  
Fecha de caducidad: 23-10-2015

Universidad de Guayaquil

**ALTO EN AZUCAR**

**BAJO EN GRASA**

**NO CONTIENE SAL**

**Fig. 25. Etiqueta a utilizar para la venta del producto**



LA-IIT-UG  
LABORATORIO DE ALIMENTOS  
Universidad de Guayaquil

LA-IIT-UG  
LABORATORIO DE ALIMENTOS  
Universidad de Guayaquil

Cda. Universitaria, Ave. Kennedy y Francisco Boloña - Teléfono y Fax (593)(04) 2282458  
E-mail: [investigacioniq@ug.edu.ec](mailto:investigacioniq@ug.edu.ec) - Guayaquil, Ecuador

Nº 15053

PÁGINA 1 DE 1

FECHA DE RECEPCIÓN: 12 DE MAYO 2015

SOLICITANTE: Sr. Reinaldo Mieles

CIUDAD: Guayaquil

MUESTRA: POUTERIA CAIMITO EN ALMIBAR

CÓDIGO: 15053E

FECHA DE INICIO/FINAL DEL ENSAYO: 21/05/2015 - 21/05/2015

ENSAYOS	UNIDADES	VALORES	CONDICIONES AMBIENTALES	METODO	OBSERVACIONES
VACÍO	mmHg	160,58	25°C	VACUOMÉTRICO	---
ESPACIO DE CABEZA	cm	1,85	25°C	MEDICIÓN LINEAL	---
MASA NETA	g	490,9	25°C	PEEA/LA-IIT-UG/03	---
MASA ESCURRIDA	g	182,74	25°C	GAVIMÉTRICO	---
VOLUMEN	ml	245	25°C	VOLUMÉTRICO	---

Guayaquil, 21 de mayo 2015

  
Ing. Radium Avilés Chonillo  
Jefe de Laboratorio LA-IIT-UG

El contenido de este informe solo afecta al objeto sometido a ensayo.  
Este informe solo puede ser reproducido en su totalidad y con autorización del LA-IIT-UG

**Fig. 26. Análisis Físicos a las latas del Cauje en almíbar**

# LABORATORIO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

DRA JANETH CEDEÑO CHÁVEZ

Cdla. La Garzota III Mz. 86 V 7 2239732

6 de Marzo 1920 y C. Nájera 240036

INFORME DE RESULTADOS

**Tipo de muestra:** Cauje (*Pouteria Caimito*) en almíbar

**Toma de muestra efectuada por:** FELIX REINALDO MIELES LIMA /  
ANDY JAFET RAMIREZ CASTILLO

**Fecha de recepción de muestra:** 13-05-2015

**Emisión del informe:** 21-05-2015

Parámetros	Unidades	Resultados		Método de análisis
		Muestra 1	Muestra 2	
Coliforme Totales	UFC/g	1	2	NTE INEN 1529-8
Gérmenes Aerobios Mesofilos	UFC/g	< 1	0	NTE INEN 1529-5
Mohos y Levaduras	UFC/g	2	1	NTE INEN 1529-10

**Observaciones:** Según criterios establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 405 los resultados de las muestras analizadas se encuentran dentro de los límites especificados

Atentamente,



Dra. Janeth Cedeño Chávez

Fig. 27. Análisis Microbiológicos de las latas del Cauje en Almíbar

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

**ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PULPA DEL FRUTO DE *Pouteria caimito*  
(cauje) CONSERVADA EN ENVASES DE LATA (TEST REALIZADO AL  
PÚBLICO)**

Nos proponemos obtener información sobre la reacción sensorial del público respecto al subproducto procesado y conservado de la pulpa del fruto de *Pouteria caimito* (cauje). Le solicitamos muy comedidamente probar la muestra y luego responder al test que le planteamos a continuación (La información es confidencial):

**Análisis organoléptico de la pulpa de *Pouteria caimito* (cauje) conservada en envases de lata.**

<b>Fecha</b>		
<b>Orientaciones:</b> Probar la muestra y marcar con una X una de las opciones para cada característica		
<b>Característica</b>	<b>Opciones</b>	<b>Muestra</b>
<b>COLOR</b>	5   Muy bueno	
	4   Agradable	
	3   Bueno	
	2   Regular	
	1   Desagradable	
<b>OLOR</b>	5   Intenso (Olor de la pulpa de cauje)	
	4   Normal (Olor de la pulpa de cauje)	
	3   Ligeramente perceptible	
	2   Imperceptible	
	1   Desagradable	
<b>SABOR</b>	5   Muy bueno (Sabor de la pulpa de cauje)	
	4   Bueno (Sabor de la pulpa de cauje)	
	3   Regular	
	2   Pobre	
	1   Desagradable	
<b>TEXTURA</b>	5   Pegajoso	
	4   Blando	
	3   Semiblando	
	2   Poco fibroso	
	1   Fibroso	
<b>ACEPTACION GENERAL</b>	5   Me gusta mucho	
	4   Me gusta un poco	
	3   Indiferente	
	2   Me disgusta poco	
	1   Me disgusta	

**Cuadro 12. Formato Análisis Sensorial**