



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

**“ELABORACIÓN DE MERMELADA DE JACKFRUIT
(*Artocarpus heterophyllus*) CON ADICIÓN DE PULPA DE
NARANJILLA (*Solanum quitoense*)”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA DE
ALIMENTOS**

SYLVIA KATHERINE VALLE CALLE

DIRECTORA: ING. MARÍA BELÉN JÁCOME, MSC.

Quito, Febrero 2017

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2016
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1718838830
APELLIDOS Y NOMBRES:	Valle Calle Sylvia Katherine
DIRECCIÓN:	Los Cedros Oe3-182 Y Avenida Real Audiencia
EMAIL:	kathyvallecalle@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	022532566
TELÉFONO MOVIL:	0987305624
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ELABORACION DE MERMELADA DE JACKFRUIT (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) CON ADICIÓN DE PULPA DE NARANJILLA (<i>Solanum quitoense</i>)”
AUTOR O AUTORES:	Valle Calle Sylvia Katherine
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	02 De Febrero Del 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. María Belén Jácome, Msc
PROGRAMA:	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera De Alimentos
RESUMEN	<p>El objetivo de este estudio fue la elaboración de mermelada de Jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) con adición de pulpa de Naranja (<i>Solanum quitoense</i>). Las frutas empleadas para la elaboración de la mermelada son originarias de la provincia de Pichincha cantón Puerto Quito (Jackfruit) y del cantón San Miguel de Los Bancos (Naranja); las mismas que fueron caracterizadas fisicoquímicamente. Se realizaron cuatro tratamientos, donde se varió el porcentaje de pulpa, Tratamiento A (100 % jackfruit), Tratamiento B (75 % jackfruit y 25 % naranja),</p>

	<p>Tratamiento C (50 % jackfruit y 50 % naranjilla), y Tratamiento D (25 % jackfruit y 75 % naranjilla). En los tratamientos no se adicionó pectina. Durante el proceso de concentración se midió los sólidos solubles en un intervalo de 10 minutos. Se calculó el rendimiento, se realizaron curvas de concentración de azúcar vs tiempo, curvas de humedad inicial y final de cada mermelada. Se realizó una evaluación sensorial con una prueba hedónica de cinco puntos por aceptación de atributos (color, olor, untabilidad, sabor y aceptación global) para cada tratamiento; con el fin de determinar el tratamiento con mayor aceptación según posibles consumidores. Dando como resultado que el tratamiento con mayor aceptación fue la mermelada elaborada con 50 % de pulpa de jackfruit y 50 % de pulpa de naranjilla (Tratamiento C); al cual se realizó un análisis químico (humedad, proteína, ceniza, grasa, fibra, carbohidratos totales, energía total, acidez titulable como ácido cítrico, y azúcares totales) asegurando de esta manera que el producto cumpla con la calidad y característica requerida del producto.</p>
<p>PALABRAS CLAVE:</p>	<p>Naranjilla, jackfruit, mermelada, concentración, prueba hedónica, análisis químico.</p>
<p>ABSTRACT</p>	<p>The aim was the elaboration of jam of Jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i>) with addition of Naranjilla pulp (<i>Solanum quitoense</i>). The fruits used to make the jam are from the province of Pichincha, Puerto Quito (Jackfruit) and San Miguel de los Bancos (Naranjilla). The same ones that</p>

	<p>were physicochemically characterized. Four treatments were used: Treatment A (100% jackfruit), Treatment B (75% jackfruit and 25% naranjilla), Treatment C (50% jackfruit and 50% naranjilla), and Treatment D (25 % Jackfruit and 75% naranjilla). In the treatments no pectin was added. During the concentration process the soluble solids were measured over a 10 minute interval. The yield was calculated, curves of sugar concentration vs time, initial and final moisture curves of each marmalade were performed. A sensorial evaluation was performed with a hedonic test of five points for acceptance of attributes (color, odor, anotability, flavor and overall acceptance) for each treatment; In order to determine the treatment with greater acceptance by potential consumers. As a result, the most accepted treatment was jam made with 50% of jackfruit pulp and 50% of naranjilla pulp (Treatment C); To which a chemical analysis (moisture, protein, ash, fat, fiber, total carbohydrates, total energy, titratable acidity as citric acid and total sugars) was carried out, thus ensuring that the product complies with the required quality and characteristics of the product.</p>
KEY WORDS	Naranjilla, jackfruit, jam, concentration, hedonic test, chemical analysis.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

F: 
Sylvia Katherine Valle Calle
1718838830

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Valle Calle Sylvia Katherine**, CI. 1718838830 autora del proyecto titulado: **Elaboración de mermelada de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con adición de pulpa de Naranjilla (*Solanum quitoense*)** previo a la obtención del título de Ingeniera de Alimentos en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

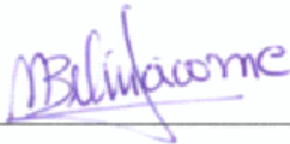
1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 25 de Noviembre del 2016

F: 
Valle Calle Sylvia Katherine
1718838830

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Elaboración de mermelada de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con adición de pulpa de naranjilla (*Solanum quitoense*)**” que, para aspirar al título de **Ingeniera de Alimentos** fue desarrollado por **Sylvia Katherine Valle Calle**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



Ing. María Belén Jácome, Msc.

DIRECTORA DEL TRABAJO

C.I.: 1714941455

DECLARACIÓN

Yo, **SYLVIA KATHERINE VALLE CALLE**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Sylvia Katherine Valle Calle

C.I.: 1718838830

DEDICATORIA

A mi Madre Dra. Sylvia Calle quien me ha dado todo y más de lo que he necesitado, y con su gran fortaleza y ejemplo ha guiado mi camino y me ha ayudado a ser lo que ahora soy.

A mi Abuelita Lcda. Martha Egas quien ha cuidado de mí y de mi hija como nadie más lo haría. Sin todo tu apoyo no lo hubiera logrado.

A mi Abuelito Lcdo. Julio Calle quien me ha enseñado que con poco haces mucho y que lo importante es no darte por vencido hasta lograr cumplir todos nuestros propósitos en la vida.

A mi Hermana Cristina Valle tu gran fortaleza y profundas palabras a tu corta edad me inspiran para ser más y ser mejor cada día.

A mi Esposo Fernando Acosta por haber estado siempre a mi lado, apoyándome y dándome ánimo para enfrentar cualquier situación que se me ha presentado haciéndome sentir una gran fortaleza así tu mundo se hubiese caído a pedazos.

A mi persona favorita en todo el universo mi Pequeña Princesa Natasha Valentina, viniste a mi vida para poner mi mundo de colores, para con una sonrisa tuya aliviar todos mis pesares. Eres mi motor de vida y mayor fortaleza e inspiración; por ti todo mi bebé.

A toda mi familia que directa o indirectamente han estado conmigo siempre y son un gran ejemplo de profesionalismo el cual seguir.

AGRADECIMIENTOS

A mi Madre Dra. Sylvia Calle por siempre apoyarme, ayudarme en todo sacrificando tu felicidad a costa de la mía; gracias por tu infinito amor y paciencia.

A mi Abuelita Lcda. Martha Egas por tu gran amor, paciencia y comprensión, siempre dando todo para que los demás estemos bien.

A mi Abuelito Lcdo. Julio Calle por su gran ejemplo de fortaleza y sabiduría. Y más aún por no dejarse derrotar por nada ni nadie.

A mi Hermana Cristina Valle por ser tan fuerte, tener tanta paciencia y estar siempre para mí y mi hija cuando más te hemos necesitado.

A mi Esposo Fernando Acosta sobre todo por tu infinito amor y paciencia. Por nunca haberme dejado sola y haber creído en mí. Por sacrificar cada segundo de tu vida por el bienestar de nuestra hija y el mío.

A todos mis amigos y amigas ya que sin ellos esta etapa de mi vida no hubiera sido lo que fue. Gracias por haberme enseñado y aportado tanto en mi vida profesional y personal.

Gracias Ing. Belén Jácome que a pesar de su corto tiempo y todas sus labores pudo ayudarme a culminar esta etapa.

A mis todos mis Profesores que impartieron su conocimiento de una manera diferente a la convencional y aportaron más y con una mejor visión de la vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. NARANJILLA	3
2.1.1. GENERALIDADES	3
2.1.2. ORIGEN	3
2.1.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	4
2.1.4. ZONAS DE PRODUCCIÓN	5
2.1.5. COSECHA Y POSTCOSECHA	5
2.1.6. INDUSTRIALIZACIÓN	6
2.2. JACKFRUIT	7
2.2.1. GENERALIDADES	7
2.2.2. ORIGEN	8
2.2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	9
2.2.4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	11
2.2.5. COSECHA Y POSTCOSECHA	12
2.2.6. INDUSTRIALIZACIÓN	14
2.3. MERMELADA	15
2.3.1. GENERALIDADES	15
2.3.2. ESPECIFICACIONES	15
2.3.3. MATERIA PRIMA Y ADITIVOS	17
2.3.4. PROCESO DE ELABORACIÓN	19
2.3.5. EVALUACIÓN PROXIMAL DE LA MERMELADA	22

	PÁGINA
2.4. ANÁLISIS SENSORIAL	24
2.4.1. PRUEBAS CUANTITATIVAS DE CONSUMO	25
3. METODOLOGÍA	26
3.1. MATERIAS PRIMAS	26
3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	26
3.2.1. CALIBRE	26
3.2.1.1. Diámetro	26
3.2.1.2. Longitud	27
3.2.1.3. Peso	27
3.2.2. pH	27
3.2.3. SÓLIDOS SOLUBLE TOTALES (°Brix)	28
3.2.4. ACIDEZ TITULABLE	28
3.3. PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA	28
3.3.1. OBTENCIÓN DE PULPA DE NARANJILLA	29
3.3.2. OBTENCIÓN DE PULPA DE JACKFRUIT	29
3.4. FORMULACIONES	30
3.5. ELABORACIÓN DE MERMELADA	31
3.6. CÁLCULO DE LA HUMEDAD	32
3.7. CÁLCULO DEL RENDIMIENTO	33
3.8. ANÁLISIS SENSORIAL	33
3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL	34
3.10. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO	34
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
4.1. CARACTERIZACIÓN DE MATERIA PRIMA	36
4.2. ELABORACIÓN DE MERMELADA	40
4.2.1. Mezcla de pulpa de jackfruit y naranjilla	40
4.2.2. Concentración de sólidos solubles	41

	PÁGINA
4.2.3. Humedad	44
4.3. RENDIMIENTO DE LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE JACKFRUIT CON ADICIÓN DE PULPA DE NARANJILLA	44
4.4. ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE MERMELADA DE JACKFRUIT CON ADICIÓN DE PULPA DE NARANJILLA	46
4.4.1. Intención de compra	48
4.5. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO	48
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. CONCLUSIONES	51
5.2. RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Caracterización física, química y nutricional de la pulpa de naranjilla variedad INIAP Quitoense – 2009.	4
Tabla 2. Valor nutricional del Jackfruit por cada 100 g de porción comestible.	12
Tabla 3. Requisitos de la mermelada de frutas.	16
Tabla 4. Cantidad de ácido cítrico a añadir por cada kilogramo de pulpa.	19
Tabla 5. Análisis proximal de la mermelada.	23
Tabla 6. Formulaciones para la obtención de mermelada.	31
Tabla 7. Análisis fisicoquímico de la mermelada de Jackfruit con adición de pulpa de naranjilla.	35
Tabla 8. Análisis físico de la Naranjilla fresca.	36
Tabla 9. Análisis físico de Jackfruit.	37
Tabla 10. Análisis químico de la naranjilla.	38
Tabla 11. Análisis químico del Jackfruit.	39
Tabla 12. Medición de pH de la mezcla de pulpas.	41
Tabla 13. Medición °Brix de la mezcla de pulpas.	41
Tabla 14. Concentración de °Brix en el proceso de cocción.	42
Tabla 15. Porcentaje de humedad inicial (pulpa) y porcentaje de pulpa final (mermelada).	44
Tabla 16. Rendimiento de la elaboración de mermelada de jackfruit con pulpa de naranjilla.	45
Tabla 17. Análisis sensorial.	46
Tabla 18. Resultados de los análisis fisicoquímicos de la mermelada de jackfruit con pulpa de naranjilla. TRATAMIENTO C en LABOLAB.	48

Tabla 19. Análisis de pH y grados Brix del Tratamiento C.

49

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Estados de madurez del fruto de naranjilla	6
Figura 2. Fruto de Jackfruit	8
Figura 3. Árbol de Jackfruit	9
Figura 4. Imagen de la hoja y del fruto del jackfruit	10
Figura 5. a. Corte longitudinal; b. Corte transversal del Jackfruit	11
Figura 6. Bulbos, semillas, corazón (tronco interno) del Jackfruit	11
Figura 7. Fruto de jackfruit cosechado	13
Figura 8. Obtención de pulpa de Jackfruit y Naranjilla	30
Figura 9. Elaboración de mermelada	32
Figura 10. Curva de concentración de °Brix de los tratamientos.	43

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I Medición del calibre de las materias primas	63
ANEXO II Obtención de pulpa de naranjilla	64
ANEXO III Obtención de pulpa de jackfruit	65
ANEXO IV Proceso de obtención de la mermelada	66
ANEXO V Modelo de encuesta del análisis sensorial	67
ANEXO VI Imágenes del análisis de la humedad de la pulpa y la mermelada	68
ANEXO VII Imágenes de panelistas del análisis sensorial	69
ANEXO VIII Resultados del análisis químico de la mermelada	70

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue la elaboración de mermelada de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con adición de pulpa de Naranjilla (*Solanum quitoense*). Las frutas empleadas para la elaboración de la mermelada son originarias de la provincia de Pichincha cantón Puerto Quito (Jackfruit) y del cantón San Miguel de Los Bancos (Naranjilla); las mismas que fueron caracterizadas fisicoquímicamente. Se realizaron cuatro tratamientos, donde se varió el porcentaje de pulpa, Tratamiento A (100 % jackfruit), Tratamiento B (75 % jackfruit y 25 % naranjilla), Tratamiento C (50 % jackfruit y 50 % naranjilla), y Tratamiento D (25 % jackfruit y 75 % naranjilla). En los tratamientos no se adicionó pectina. Durante el proceso de concentración se midió los sólidos solubles en un intervalo de 10 minutos. Se calculó el rendimiento, se realizaron curvas de concentración de azúcar vs tiempo, curvas de humedad inicial y final de cada mermelada. Se realizó una evaluación sensorial con una prueba hedónica de cinco puntos por aceptación de atributos (color, olor, untabilidad, sabor y aceptación global) para cada tratamiento; con el fin de determinar el tratamiento con mayor aceptación según posibles consumidores. Dando como resultado que el tratamiento con mayor aceptación fue la mermelada elaborada con 50 % de pulpa de jackfruit y 50 % de pulpa de naranjilla (Tratamiento C); al cual se realizó un análisis químico (humedad, proteína, ceniza, grasa, fibra, carbohidratos totales, energía total, acidez titulable como ácido cítrico, y azúcares totales) asegurando de esta manera que el producto cumpla con la calidad y característica requerida del producto.

ABSTRACT

The aim was the elaboration of jam of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) with addition of Naranjilla pulp (*Solanum quitoense*). The fruits used to make the jam are from the province of Pichincha, Puerto Quito (Jackfruit) and San Miguel de los Bancos (Naranjilla). The same ones that were physicochemically characterized. Four treatments were used: Treatment A (100% jackfruit), Treatment B (75% jackfruit and 25% naranjilla), Treatment C (50% jackfruit and 50% naranjilla), and Treatment D (25 % Jackfruit and 75% naranjilla). In the treatments no pectin was added. During the concentration process the soluble solids were measured over a 10 minute interval. The yield was calculated, curves of sugar concentration vs time, initial and final moisture curves of each marmalade were performed. A sensorial evaluation was performed with a hedonic test of five points for acceptance of attributes (color, odor, arotability, flavor and overall acceptance) for each treatment; In order to determine the treatment with greater acceptance by potential consumers. As a result, the most accepted treatment was jam made with 50% of jackfruit pulp and 50% of naranjilla pulp (Treatment C); To which a chemical analysis (moisture, protein, ash, fat, fiber, total carbohydrates, total energy, titratable acidity as citric acid and total sugars) was carried out, thus ensuring that the product complies with the required quality and characteristics of the product.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Mermelada se considera al producto elaborado mediante la cocción y concentración de frutas o mezcla de frutas sanas, en estado de madurez óptimo con adición de azúcares, si es necesario ácido cítrico, pectina y conservantes, hasta conseguir una gelificación adecuada, pero fácil de untar (untuosa) (NTE, 0419:1988; Rodríguez & Magro, 2008).

La elaboración de mermeladas promueve la generación de valor agregado, este proceso productivo aplica métodos de conservación, basados en la reducción de la actividad de agua e incremento de los sólidos solubles, que permiten alargar la vida útil de las frutas.

En la Región Costa del Ecuador existe una gran variedad de frutas no tradicionales como el Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) y otras frutas tradicionales como la Naranjilla (*Solanum quitoense*) con propiedades nutricionales que no son explotadas al máximo ya que no se aplican técnicas adecuadas para la sensibilización del consumo y procesamiento de la fruta; además no se encuentran bien definidos los canales de distribución y comercialización.

La adición de pulpa de naranjilla en la mermelada en base a Jackfruit, hace que esta mejore sus propiedades gelificantes al regular el pH, contribuyendo con las características de untabilidad de esta manera se obtiene un producto de buena calidad.

Los resultados obtenidos en esta investigación, podrán ser aplicados por los productores de estas frutas y se constituirá en una alternativa para el procesamiento y generación de valor aportando con el cambio en la matriz productiva de nuestro país.

Para el cumplimiento de tal propósito se ha planteado como objetivo general:
Elaborar una mermelada de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con la adición de pulpa de naranjilla (*Solanum quitoense*).

Se planteó como objetivos específicos:

- Realizar una caracterización fisicoquímica del jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) y la naranjilla (*Solanum quitoense*).
- Estudiar el efecto de la incorporación de pulpa de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la elaboración de mermelada de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*).
- Realizar un análisis sensorial del producto elaborado.
- Realizar una caracterización fisicoquímica del producto con mayor aceptación.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. NARANJILLA

2.1.1. GENERALIDADES

“*Solanum quitoense*” nombre científico de la fruta conocida como naranjilla, lulo, naranjilla de Quito, naranjilla de Castilla, toronja, o tomate Chileno según el país donde se encuentre la fruta. Los principales países productores de naranjilla son Ecuador, Colombia y Perú; en menor proporción cultivan Panamá, Brasil, Venezuela, República Dominicana y México. Mientras que los principales países importadores de esta fruta son: España, Estados Unidos, Francia y Holanda. Es un árbol que pertenece a la familia Solanácea nativa del noroeste de Sudamérica (IICA, 2007; IMA, 2004; Flores D. , 2011; INIAP, 2011).

La naranjilla es una fruta de clima tropical, climatérica, que tiene la forma de una baya grande y redonda que en su estado inmaduro es de un tono verdoso y al llegar a su máximo climatérico o estado de maduración comercial es de color amarillo o anaranjado. Su cáscara está recubierta por una gran cantidad de vellosidades que al ser vistas de cerca son espinas diminutas características de la fruta. Esta fruta contiene un alto valor biológico debido a la presencia de altas cantidades de vitamina C o ácido ascórbico y minerales; además es rica en fibra dietética característica de las semillas de la fruta (INEN, NTE 2303, 2009); (Chicaiza, 2012).

2.1.2. ORIGEN

Esta fruta es originaria de los bosques húmedos de los Andes principalmente de Ecuador y Colombia; crece de manera silvestre entre los 800 y 2000 msnm, con temperaturas entre 14° y 22° C (INIAP, 2011); (Lara, 2012).

Se conoce que los terrenos donde crece esta especie de Solanácea son de suelos altamente fértiles y copados de sombra ya sea de otros árboles u obtenida de manera artificial debido a que de esta forma la planta crece, florece y proporciona frutos saludables de manera casi continua (Torres, 2007); (IICA, 2007).

2.1.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

La naranjilla es una fruta que se consume en estado maduro; posee una gran cantidad de vitaminas y minerales como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización física, química y nutricional de la pulpa de naranjilla variedad INIAP Quitoense – 2009

NUTRIENTES	UNIDADES	VALORES PULPA FRESCA
Peso de la fruta	G	109.54
Relacion largo / Diametro de la fruta		0.95
Firmeza de la pulpa	Kg-f	5.70
Rendimiento de la pulpa	%	58.86
Consistencia	cm/min	11.00
Humedad	%	90.46
Ph		3.00
Acidez titulable	%	2.56
Solidos solubles	°Brix	10.80
Ceniza	%	0.59
Extracto etéreo	%	0.11
Proteína	%	0.64
Fibra	%	0.46
Carbohidatos totales	%	7.74
Azucars totales	%	4.62
Azucars reductores	%	2.40
Vitamina C	mg/100g	53.33
Polifenoles totales	mg/g	0.81
Carotenoides totales	ug/g	1.27
Calcio	ug/g	48
Magnesio	ug/g	124
Fosforo	ug/g	95
Potasio	ug/g	3.090
Sodio	ug/g	5
Hierro	ug/g	1
Zinc	ug/g	2

(Brito, Vásquez, López, Espin, & Viteri, 2011)

2.1.4. ZONAS DE PRODUCCIÓN

Para la producción de la naranjilla se requiere de un clima templado y húmedo, crece de manera abundante en suelos de alta calidad orgánica (fértiles); aunque se ha notado que también pueden desarrollarse en suelos poco fértiles (IICA, 2007; INIAP, 2011).

En América del sur se encuentran los productores primarios de naranjilla: Ecuador, Perú, Colombia y Venezuela; y en América central los productores secundarios son: Guatemala, Panamá y Costa Rica (Urbina, 2008).

En nuestro país se registran altas zonas de producción al Oriente en las provincias de: Napo y Pastaza; en Imbabura en el Valle del Chota y en Pichincha en el cantón San Miguel de Los Bancos se conoce que la producción de la fruta es de manera constante debido a la ubicación de cada sembrío y su tiempo de siembra ya que para cada zona es diferente (Revelo, y otros, 2010).

2.1.5. COSECHA Y POSTCOSECHA

Los cultivos de naranjilla alcanzan su mayor producción al tercer año a partir de su siembra siempre y cuando las condiciones en que se encuentre sean óptimas para su desarrollo; se ha estimado que de una sola planta se puede cosechar de ocho a diez kilogramos del fruto al año (Morton, 1987).

La fruta se encuentra lista para la cosecha desde su primer año de plantación si las condiciones de suelo, luz, riego y cuidados contra plagas son las adecuadas; la recolección del fruto se lo puede realizar a partir del sexto mes desde la plantación. Es decir cuando la fruta presenta ciertas características de madurez fisiológica óptima y esto se aprecia en la cáscara de la fruta al

estar total o parcialmente coloreada de amarillo o anaranjado dependiendo de su destino, en la Figura 1 se observa los estados de madurez del fruto.

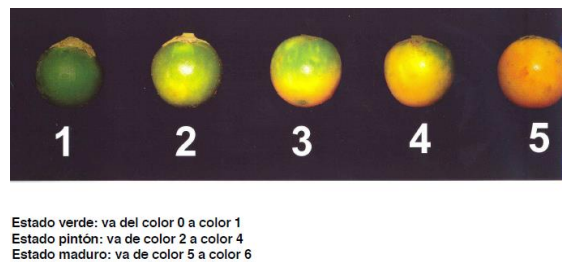


Figura 1. Estados de madurez del fruto de naranjilla
(INEN, NTE 2303, 2009)

El cuidado postcosecha de esta fruta debe ser en extremo riguroso debido a la debilidad que la caracteriza; en el momento de la cosecha los frutos son arrancados con pedúnculo y halados hacia arriba para evitar que las frutas cercanas sufran daños. Una pre-limpieza es realizada por los recolectores y consiste en frotar suavemente al fruto en pasto seco para quitar las diminutas espinas que tienen (Revelo, y otros, 2010).

Su almacenaje en primera instancia consiste en colocarlas en costales hasta llegar a su primer destino; posteriormente se las coloca en cajas de madera con un peso máximo de 17 kilogramos de fruta por caja. Se apila máximo dos cajas por carga para evitar daños por aplastamiento (IICA, 2007).

2.1.6. INDUSTRIALIZACIÓN

Al hablar de industrializar un producto se refiere a qué procesos tecnológicos es sometido para agregar valor adicional al mismo.

La naranjilla al ser una fruta pulposa es muy apetecida para consumirla en forma de jugos a nivel doméstico; actualmente el valor agregado a la fruta es en su presentación de pulpa congelada y concentrado de naranjilla congelado.

Debido a su nivel de acidez es muy poco aceptada en otro tipo de presentaciones.

Se conoce que en la provincia de Cotopaxi específicamente en Salcedo existe una producción de helados con la pulpa de esta fruta los cuales son exportados principalmente a Europa. En las provincias de Pichincha, Guayas y Orellana se encuentran estructuradas la mayor cantidad de fábricas de pulpas y concentrados de naranjilla las cuales destinan parte de su producción para la exportación (Pinto, 2015).

2.2. JACKFRUIT

2.2.1. GENERALIDADES

El jackfruit "*Artocarpus Heterophyllus*" también conocido como: árbol de pan, fruta de pan, o jaca (yaca) es nativo de la India; en la actualidad se conocen varias zonas de cultivo en Asia, África, y Sudamérica específicamente en Chile, Ecuador y Brasil. Este árbol pertenece a la familia Moraceae, del género *Artocarpus* (Ray, 2002).

La fruta del jackfruit es climatérica por lo tanto puede seguir madurando después de ser cosechada; pero eso no quiere decir que se la puede recolectar en cualquier estado de maduración, hay que esperar que la fruta llegue a su total madurez o madurez comercial si se va a elaborar algún subproducto con la pulpa como mermelada, jugos, néctares, etc.; caso contrario se la puede cosechar en estado inmaduro siempre y cuando haya alcanzado su madurez fisiológica.

Según las localizaciones de producción de esta fruta se conoce que es de climas tropicales y subtropicales; el fruto es de gran tamaño casi ovalada que puede llegar a medir hasta 100 cm y pesar aproximadamente hasta 36.5 kg. La cáscara del fruto es de textura rugosa que da la sensación de poseer

espinas sin punta de color amarillento verdoso en su estado de madurez climatérica; mientras que en su estado inmaduro presenta una coloración verdosa como se indica en la Figura 2 (OEA, INIAP, & GTZ, 2001).

Esta fruta posee altas cantidades de vitaminas A y B; minerales como el hierro y potasio y calcio (DFID, FRP, WAC, ICUC, & IPGRI, 2006).



Figura 2. Fruto de Jackfruit

2.2.2. ORIGEN

El jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) es originaria de la India y desde este punto su cultivo se ha extendido a nivel mundial. Es un árbol que se adapta a climas tropicales y subtropicales entre los 1400 a 3000 msnm con temperaturas que oscilan entre los 16 y 28 °C (DFID, FRP, WAC, ICUC, & IPGRI, 2006).

Se conoce que en el Ecuador el cultivo empezó en el Oriente y se ha expandido con el paso del tiempo a Pichincha en el cantón Puerto Quito; Santo Domingo de los Tsáchilas en la Concordia; y Manabí específicamente en Chone.

Para el correcto cultivo y reproducción de esta especie de Moraceae se requiere de zonas con prolongados días de lluvias o con un buen sistema de riego ya que requiere de suelos húmedos; altamente fértiles no erosionados y grandes espacios abiertos para que pueda llegar la luz solar hasta los frutos en crecimiento y tengan un óptimo desarrollo. El árbol fructifica al segundo o tercer año después de ser sembrado (OEA, INIAP, & GTZ, 2001).

2.2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

El árbol de jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) posee ciertas características descritas de la siguiente manera:

Posee una raíz principal o axonomorfa (pivotante) que puede alcanzar un máximo de un metro de profundidad; su tallo es de gran tamaño presenta un diámetro de aproximadamente 30 cm y presenta una altura de mínimo 10 m y un máximo de 30 m dependiendo la ubicación del cultivo y de los cuidados que se le preste al árbol; en la Figura 3 se puede observar algunas de estas características (DFID, FRP, WAC, ICUC, & IPGRI, 2006).



Figura 3. Árbol de Jackfruit

Las hojas se presentan de una forma oblonga (ovaladas) con tamaños que oscilan entre los 5 y 25 cm de largo y entre los 3 y 12 cm de ancho. En la parte del haz la hoja es de color verde oscuro brillante y en el envés de un tono verde claro; el peciolo puede llegar a medir hasta 5 cm de largo como muestra la Figura 4 (Haq, 2006).



Figura 4. Imagen de la hoja y del fruto del jackfruit

Este árbol posee una distinción en cuanto a sus flores ya que son monoicas es decir que tiene flores tanto femeninas como masculinas (Haq, 2006).

El fruto del jackfruit es considerado uno de los más grandes a nivel mundial ya que así lo estiman sus dimensiones que son: un diámetro de entre 25 y 50 cm y una longitud que puede llegar a ser de 30 cm a 1 m; es de forma cilíndrica u ovalada; también su peso es exuberante ya que puede alcanzar los 36.5 kg (80 lb). La cáscara de la fruta es de color amarillo verdoso en su estado de madurez y verde en su inmadurez; la fruta emite un olor ácido desagradable casi indescriptible cuando está cerrada. Su principal característica es que tiene una forma irregular rugosa y esto se debe a varias protuberancias piramidales que dan la sensación de ser espinos duros (Duarte & Paull, 2014).

Como se aprecia en las Figuras 5 y 6, en la parte interna del fruto se encuentran varias cavidades o bulbos de color amarillo o crema y cada uno de ellos aloja una semilla que tiene un recubrimiento café que al retirarlo muestra una semilla lisa y blanca; además presenta un corazón fibroso en la

zona media del fruto; la fruta tiene un olor dulce agradable parecido a una mezcla de mango, plátano y piña



Figura 5. a. Corte longitudinal; **b.** Corte transversal del Jackfruit



Figura 6. Bulbos, semillas, corazón (tronco interno) del Jackfruit

2.2.4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Como se puede apreciar en la Tabla 2 esta fruta ya sea tierna o madura es rica en vitaminas y minerales.

En estado maduro la fruta presenta altos niveles de hierro, potasio, calcio, fósforo, vitamina A y vitamina B por lo que es considerada una fruta de alto valor biológico y que contiene poderes medicinales ya que en otras culturas es utilizada para curar cierto tipo de enfermedades.

Tabla 2. Valor nutricional del Jackfruit por cada 100 g de porción comestible

NUTRIENTES	PULPA		SEMILLA MADURA	UNIDADES
	TIERNA	MADURA		
Humedad	84.0	77.2	64.5	%
Carbohidratos	9.4	18.9	25.8	g
Proteína	2.6	1.9	6.6	g
Grasas	0.3	0.1	0.4	g
Fibra	4.4	1.1	1.3	g
Total materia mineral	0.8	0.8	1.2	g
Calcio	50.1	20.0	21.0	mg
Fósforo	97.0	30.0	28.0	mg
Hierro	1.5	500.1	0.8	mg
Potasio	206.0	350.1	246.0	mg
Vitamina A	0.0	540.1	17.0	IU
Tiamina	0.2	30.0	0.2	mg
Riboflavina	0.1	0.1	0.1	mg
Acido nicotínico	0.2	0.4	0.3	mg
Vitamina C	11.0	7.0	11.0	mg
Valor calórico	50.0	84.0	139.0	-

(DFID, FRP, WAC, ICUC, & IPGRI, 2006)

2.2.5. COSECHA Y POSTCOSECHA

Para la cosecha del jackfruit depende del lugar del cultivo y el uso que se le dé, ya que hay regiones en las que se usa tanto el fruto inmaduro como maduro. Al fruto inmaduro se lo puede cosechar cuando alcanzó su total crecimiento y la corteza o cáscara se torna de un color verde; en este estado la fruta contiene gran cantidad de resina o goma (látex), mientras que para cosechar el fruto maduro este debe tener una coloración verdosa con café además las arrugas que presenta o “espinas” deben ser lo suficientemente suaves; en este punto de madurez del fruto el látex característico es casi imperceptible (Duarte & Paull, 2014).

El jackfruit empieza su periodo de fructificación después de 2 a 3 años de su plantación; a partir de este tiempo se deberá esperar la primera floración y alrededor de 3 o 6 meses después empieza la polinización y por ende el crecimiento del primer fruto del árbol.

La cosecha del jackfruit se debe realizar con un cuchillo o accesorio afilado para poder cortar el tallo (pedúnculo) que sujeta el fruto al árbol; otra manera de extraer el fruto es haciéndolo girar hasta que se rompa su tallo (pedúnculo).

El fruto debe ser correctamente sujetado para evitar su caída, ya que si el fruto cae al suelo de una altura tan grande y por su peso tan exuberante puede partirse o generar lesiones que generen una pérdida del fruto más rápida (podredumbre) (FAO & Rolle, 2008).

En la postcosecha se debe girar hacia abajo el pedúnculo o tallo del fruto para poder liberar el látex que está presente debido a que esta goma tiende a manchar tanto al fruto, como la ropa y la piel de las personas; además debe ser manipulada con sumo cuidado para evitar lesiones a la fruta, se recomienda colocarla en recipientes de plástico o si no es posible en saquillos y ubicarlas de manera horizontal mas no vertical, mantener alejadas del sol es decir en la sombra. Es necesario hacer una selección y lavado de los frutos sanos y alejarlos de los frutos defectuosos; su transporte debe ser lo más rápido e inocuo posible para evitar deterioros de la fruta. La Figura 7 indica un fruto cosechado de jackfruit en su madurez comercial (FAO & Rolle, 2008).

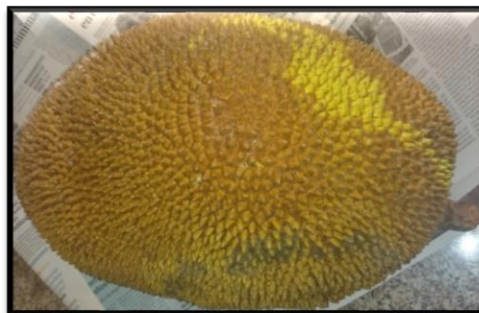


Figura 7. Fruto de jackfruit cosechado

2.2.6. INDUSTRIALIZACIÓN

En países como India, Myanmar, Malasia, China, Indonesia, Nueva Guinea, Australia, Brasil, Chile, Uganda, Kenia, Mauricio y Filipinas donde el Jackfruit se cultiva para venderlo ya sea procesado o como fruta fresca sin proceso alguno (Ray, 2002).

En estos países donde es más conocido el Jackfruit los pobladores tienden a comer todas las partes del fruto; por ejemplo:

- Los bulbos maduros se venden en ensaladas de fruta, helados, jugos, pastas fermentadas o deshidratados.
- Las semillas se las cocinan y tuestan para ser consumidas como aperitivos ya que estas tienen un agradable sabor parecido a las almendras. Al molerlas cuando están secas producen harina.
- Las frutas inmaduras se consumen como vegetal ya sea en ensaladas, para hacer guisos o encurtidos.
- La corteza (cáscara), el corazón o tronco interno de la fruta y las hojas se utilizan para alimentar al ganado.
- También se utiliza su madera ya que es muy sólida y de buena calidad, además de ella también se obtiene un tipo de colorante amarillo.
- Esta planta produce una especie de goma o resina (látex) que sirve como pegamento de varios utensilios (Ray, 2002).

A pesar de ser un fruto tan rico en vitaminas, y minerales; y con tantos usos su comercialización es muy limitada debido a la falta de conocimiento de la fruta y sus propiedades.

En Ecuador al no ser una fruta conocida su producción, industrialización y comercialización es limitada y muchas veces los frutos caen de los árboles sin ser tomados ni si quiera en cuenta, por lo que la fruta se desperdicia.

2.3. MERMELADA

2.3.1. GENERALIDADES

Mermelada se considera al producto elaborado mediante la cocción y concentración de frutas o mezcla de frutas sanas, en estado de madurez óptimo ya sean troceadas, tamizadas o enteras, con azúcares, pectina, ácido cítrico y conservantes si es necesario, hasta conseguir una gelificación adecuada (consistencia gelatinosa espesa), pero fácil de untar (untuosa) (NTE, 0419:1988; Rodríguez & Magro, 2008).

La mermelada puede ser clasificada de acuerdo al contenido de fruta y azúcar en los siguientes tipos:

- Categoría Extra: Se considera un 50 % de fruta como mínimo del peso total del producto, además de color y sabor categorizado como Excelente.
- Categoría Primera: Se considera un 40 % de fruta como mínimo del peso total del producto, además de color y sabor categorizado como Bueno.
- Categoría Segunda: Se considera un 30 % de fruta como mínimo del peso total del producto, además de color y sabor categorizado como Aceptable (Chacón, 2006).

La elaboración de mermeladas permite dar valor agregado a las frutas, ya que al emplear un método de conservación como la concentración con el cual se disminuye el contenido o actividad de agua por medio de la evaporación se logra prolongar la vida útil de las mismas.

2.3.2. ESPECIFICACIONES

Según se especifica en la NTE INEN 0419, las mermeladas son sometidas a un proceso de cocción y concentración que pueden elaborarse con fruta fresca, sana, limpia, en estado de maduración comercial en cualquier

presentación (pulpa fresca o congelada, trozos o puré de fruta, concentrada o diluida, pelada o sin pelar). Además puede contener trozos de fruta dentro de su composición pero deben estar correctamente distribuidos en toda la masa de preparación (mermelada) (NTE, 0419:1988).

Las mermeladas deben presentar el color, olor, sabor característico de la fruta o mezcla de frutas que se utilicen en la elaboración del producto; además no deben contener ningún tipo de colorante, saborizante, aromatizante artificial, ni daños por malos procesos de elaboración (NTE, 0419:1988).

Grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) es el contenido de azúcar que debe presentar un producto fresco o procesado, en este caso la mermelada debe contener un mínimo de 65 y un máximo de 68 $^{\circ}\text{Bx}$ según se especifica en los registros de la NTE INEN; esta cantidad de azúcar presente en los productos procesados es variante para cada país de acuerdo con sus normas o leyes vigentes como se indica en la Tabla 3 (NTE, 0419:1988; Chacón, 2006).

Tabla 3. Requisitos de la mermelada de frutas

Características	Unidades	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos solubles a 20°C	%m/m	65	---	INEN 380
pH		2.8	3.5	INEN 389
Ácido Ascórbico	mg/kg	---	500	INEN 381
Benzoato de sodio, sorbato potásico, solos o combinados	mg/kg	---	1000	---
Mohos	% campos positivos	---	30	INEN 386
Cenizas	%m/m	---	---	INEN 401

(NTE, 0419:1988)

2.3.3. MATERIA PRIMA Y ADITIVOS

La materia prima principal y en mayor proporción agregada es la fruta y el azúcar ya que son la base para la elaboración de la mermelada; los ingredientes secundarios y en menor proporción agregados son los espesantes (pectina) y los conservantes (ácido cítrico); a continuación se detalla las principales características de cada uno (Boatella, Codony, & López, 2004).

- **Fruta**

Se define como fruta a los ovarios maduros de la flor con o sin semilla en su interior; son carnosas, comestibles de sabor dulce agradable debido a la gran cantidad de azúcares que poseen; están compuestos en mayor cantidad de agua, además poseen varias vitaminas y minerales esenciales para el cuerpo humano (Vaclavik & Christian, 2002).

La fruta es el ingrediente principal en la elaboración de las mermeladas por lo cual se debe tomar en cuenta ciertos criterios como que la fruta no presente magulladuras, golpes, sobre maduración, algún daño físico, o mecánico; no debe tener insectos tanto en su interior como exterior. Las frutas a utilizar deben tener un estado de madurez comercial óptimo, deben ser sanas exentas de cualquier daño, ya que de ellas depende la calidad y cantidad del producto final (Boatella, Codony, & López, 2004).

Es importante conocer los tratamientos adecuados para la conservación de cada fruta antes de su industrialización ya que al haber una mayor cantidad de frutas de temporada y la demanda es excesiva es necesario someterlas a algún tratamiento para poder satisfacer dicha demanda sin que el producto y el consumidor se vean afectados.

- **Azúcar**

Es un disacárido extraído de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera pero en nuestro país el azúcar más conocida y consumida es de la caña de azúcar. Este disacárido le da un sabor más dulce y agradable característico de la mermelada.

El azúcar ayuda a la gelificación y concentración del producto. Para que la calidad de la mermelada sea excelente la cantidad de azúcar añadida a la formulación debe ser de 800 g a 1000 g por cada kilo de pulpa de fruta; cuando la cantidad de azúcar añadida es menor a lo indicado se tiene mayor probabilidad de que el producto sufra fermentaciones, o sinéresis y por ello haya una proliferación de mohos debido a la mayor actividad de agua presente. En algunos casos cuando el almacenamiento es prolongado se puede observar que la mermelada sufre una cristalización del azúcar y esto se debe a que fue añadida en mayor cantidad a lo especificado (Chacón, 2006; Boatella, Codony, & López, 2004).

- **Pectina**

Es una sustancia natural que está presente en las frutas y vegetales específicamente en las membranas de las paredes celulares para mantenerlas firmes. La pectina está presente en mayor proporción en frutas y vegetales inmaduros; se va perdiendo esta sustancia conforme van madurando. Algunas frutas maduras presentan en su composición más pectina que otras y por ello es fundamental agregarla si se requiere ya que ayuda a la gelificación del producto. La cantidad de pectina óptima adecuada es de 0.5 % a 1 % del total del peso de la pulpa (Boatella, Codony, & López, 2004); (INEN, NTE, 2012); (Coronado & Rosales, 2001).

- **Ácido Cítrico**

Ácido orgánico tricarbóxico que se encuentra en varias frutas pero especialmente en el limón, la naranja y la mandarina es decir en las frutas cítricas. Al ser un aditivo alimentario actúa como conservante (evita

fermentaciones, crecimiento de hongos y mohos), regula el pH lo cual ayuda a la gelificación adecuada de la mermelada y evita la cristalización del azúcar en las mismas (Bristhar Laboratorios, 2010); (Boatella, Codony, & López, 2004).

Chacón (2006) expresa que la cantidad máxima de ácido cítrico usada en una mermelada es de 2 g por cada kilogramo de fruta. Mientras que Coronado y Rosales (2001) indican que la dosis mínima de ácido cítrico para añadir a una mermelada es de 1 g y la máxima de 5 g por cada kilogramo de fruta según sus composiciones naturales de ácido presentes en cada fruta como se indica en la Tabla 4 (Coronado & Rosales, 2001).

Tabla 4. Cantidad de ácido cítrico a añadir por cada kilogramo de pulpa

pH de la pulpa	Cantidad de ácido cítrico a añadir
3.5 a 3.6	1 a 2 g / kg de pulpa
3.6 a 4.0	3 a 4 g / kg de pulpa
4.0 a 4.5	5 g / kg de pulpa
Más de 4.5	Más de 5 g / kg de pulpa

(Coronado & Rosales, 2001)

2.3.4. PROCESO DE ELABORACIÓN

- **Recepción y clasificación (selección) de la materia prima**

Es un proceso mediante el cual se debe observar clara y acertadamente cada fruta verificando que estén exentas de daños ya sean químicos, físicos o biológicos. En el caso que alguna fruta presente alguno de estos daños se la debe desechar ya que si a esta se la hace parte del proceso el producto final puede ser de baja calidad en cuanto a color, aroma, o sabor (Colquichagua, 2005); (Llive & López, 2012).

- **Lavado y desinfección**

Este proceso se realiza con una corriente constante de agua potable con el fin de eliminar cualquier materia extraña a la fruta (tierra, hojas, insectos). Posteriormente se realiza una desinfección de la fruta por el método de

inmersión; los agentes desinfectantes que se pueden utilizar son hipoclorito de sodio o amonio cuaternario. Se recomienda usar hipoclorito de sodio al 0.1% por 15 minutos o 15 ppm por 5 minutos, transcurrido este tiempo se procede a enjuagar con abundante agua potable a las frutas para evitar que el desinfectante se quede presente y cause daños posteriores al consumidor o al producto (Colquichagua, 2005) (Llive & López, 2012).

- **Pelado y despulpado**

El pelado de las frutas puede ser realizado de diversas maneras tomando en cuenta el tipo de fruta y el grado de madurez que tenga cada una para poder realizar la mejor elección.

Se puede sumergir la fruta en agua caliente el tiempo que sea necesario hasta que la cáscara se suavice y sea fácil de pelar evitando la cocción de la misma.

Sumergir la fruta en lejía de soda caustica con una concentración del 5 al 10 % y una temperatura entre los 90 a 95 °C, por un tiempo de 1 a 10 minutos dependiendo de la fruta. Este tipo de pelado no es muy usado debido al riesgo que conlleva su manejo.

Un método más simple de pelado es usando un cuchillo afilado o un pelador, pero al usar este método las pérdidas de producto por pelado aumentan.

Una vez que se haya escogido el método más conveniente de pelado se procede al troceado de la fruta para llevarlo a licuar y tamizar para obtener la pulpa. Un método más sencillo de despulpar es en la máquina pulpeadora; este proceso mecánico elimina la cáscara y semillas dejando libre y limpia la pulpa.

- **Cocción**

- **Pre-cocción:** este proceso es de mucha importancia ya que cocer la pulpa a fuego lento (pre-cocción lenta) ayuda a que se rompan las

membranas intercelulares y se libere la pectina de la fruta. La precocción se lleva a cabo antes de colocar el azúcar a la pulpa y termina cuando la pulpa entra en ebullición reduciendo de esta manera casi en su totalidad el agua presente (Coronado & Rosales, 2001).

- **Cocción:** el tiempo que dure esta operación dependerá de la fruta que se esté trabajando; sin embargo es necesario que los tiempos no sean prolongados para evitar que se pierdan colores, olores y sabores naturales de la o las frutas debido a la caramelización de los azúcares presentes. Al empezar esta etapa se añade alrededor de las primeras tres cuartas partes del azúcar total junto al ácido cítrico; hay que revolver constantemente la mezcla para una mejor dilución del azúcar. Una vez que se haya disuelto el azúcar la mezcla debe someterse rápidamente a ebullición; la pectina es agregada junto a un cuarto de azúcar faltante. Se considera que la cocción terminó cuando la mermelada alcanza de 65 a 68 °Bx o los 105 °C (Colquichagua, 2005); (Coronado & Rosales, 2001).

- **Envasado**

Al terminar la cocción de la mermelada se recomienda trasvasar el producto a otro recipiente para evitar que siga este proceso; además esto ayuda a que el producto disminuya su temperatura más rápido alcanzando de esta manera los 85 °C que es la temperatura óptima de envasado. En esta temperatura se obtiene una fluidez adecuada de la mermelada y se logra un correcto sellado debido al vacío que se forma una vez que se enfría y concentra.

En el llenado el producto debe ocupar no menos del 90% del total del envase; una vez alcanzada esta especificación se procede a cerrar parcialmente el frasco y voltearlo por alrededor de 3 minutos para lograr un correcto sellado; transcurrido este tiempo se voltea nuevamente el recipiente y se los cierra correctamente (Coronado & Rosales, 2001); (Colquichagua, 2005).

- **Enfriado**

El enfriado o choque térmico se realiza por aspersión o inmersión en agua fría; este proceso mantiene la calidad del producto además que ayuda a formar el vacío debido a la reducción de la mermelada (Colquichagua, 2005).

- **Etiquetado**

Debe contener una información clara y verificable del producto como su contenido neto, peso total, información nutricional, ingredientes, fecha de elaboración y de caducidad (NTE, 0419:1988).

- **Almacenado**

Se debe almacenar el producto en lugares limpios, frescos, secos y alejados de la luz directa del sol con adecuada ventilación (Colquichagua, 2005) (Coronado & Rosales, 2001).

2.3.5. EVALUACIÓN PROXIMAL DE LA MERMELADA

En Alemania se normalizó un método de análisis o evaluación proximal también conocido como método de Weende (análisis proximal de Weende); es un método de análisis de alimentos que indica sus componentes o atributos esenciales en la dieta diaria como cantidad de lípidos, humedad, ceniza, proteína, carbohidratos y fibra; además este tipo de análisis ayuda a verificar el cumplimiento de las especificaciones de las normas vigentes en cada región como se muestra en la Tabla 5 (FAO, 2008).

Tabla 5. Análisis proximal de la mermelada

Tipo de Análisis	Descripción	Ecuación	Datos	Fuente
Humedad	Este método se realiza por secado en estufa, se basa en la pérdida de agua del producto. Se expresa en porcentaje de humedad.	$\text{Humedad (\%)} = \frac{(B-A)-(C-A)}{B-A} \times 100$	A= Peso del crisol seco y limpio (g) B= Peso del crisol + muestra húmeda (g) C= Peso del crisol + muestra seca (g)	(FAO, 2008); (INEN, NTE 382, 1985)
Fibra	Es la parte indigerible de las frutas y vegetales constituidos por celulosa, hemicelulosa, pectina, lignina, gomas. Se calcula por la digestión de estos polímeros mediante ácido sulfúrico e hidróxido de sodio; posteriormente se calcina la muestra y por diferencia de pesos se calcula la fibra presente	$\text{Fibra (\%)} = 100 * \frac{A-B}{C}$	A = Peso del crisol con el residuo seco (g) B = Peso del crisol con la ceniza (g) C = Peso de la muestra (g)	(FAO, 2008); (Usca, 2011).
Proteína	El método kjeldahl es utilizado para determinar la cantidad de nitrógeno presente en la muestra. Este método es el más utilizado debido a la precisión de sus datos	$\text{Nitrógeno en la muestra (\%)} = 100 \left\{ \left[\frac{A+B}{C} \right] * 0.014 \right\}$ $\text{Proteína (\%)} = \text{Nitrogeno de la muestra} * 6.25$	A= Acido clorhídrico usado en la titulación (ml) B= Normalidad del ácido estándar C= Peso de la muestra (g)	(FAO, 2008).

Continúa...

Continuación...

Ceniza	El método consiste en calcinar en mufla a 550 ± 25 °C la materia orgánica presente en el alimento y dejar la materia inorgánica (minerales) intacta.	Ceniza (%) = $100 * \frac{m3-m1}{m2-m3}$	m1 = Masa de la cápsula vacía (g) m2 = Masa de la cápsula + muestra (g) m3 = Masa de la cápsula + cenizas (g)	(FAO, 2008); (INEN, NTE 401, 1985).
Grasa	La grasa o lípidos presentes en la muestra es extraída por el método de Soxhlet; consiste en una extracción por medio de un disolvente orgánico (éter de petróleo) ya que son insolubles en agua.	Grasa (%) = $100 * \frac{B-A}{C}$	= Peso del matraz limpio y seco (g) B = Peso del matraz con grasa (g) C = Peso de la muestra (g)	(FAO, 2008); (Flores C., 2012)
Carbohidratos	Conocidos como extractos libres de nitrógeno son solubles y digeribles; se encuentran en la mayoría de alimentos en forma natural o añadidos.	Extracto libre de nitrógeno (%) = $100 - (A+B+C+D+E)$	A = Contenido de humedad (%) B = Contenido de proteína (%) C = Contenido de grasa (%) D = Contenido de fibra (%) E = Contenido de ceniza (%)	(FAO, 2008); (Flores C., 2012)

2.4. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial para los alimentos es un análisis que usa técnicas específicas y estandarizadas para identificar lo que le gusta o disgusta al consumidor mediante los sentidos del gusto, olfato, tacto, vista y establecer un nicho de mercado específico al que va dirigido el producto; lo cual ayuda a identificar la mejor formulación o característica particular del producto en cuestión sea este nuevo o modificado (Ramírez, 2012).

2.4.1. PRUEBAS CUANTITATIVAS DE CONSUMO

También conocidas como pruebas orientadas al consumidor (POC) debido a que se las realiza a personas no entrenadas determinadas como potenciales consumidores. Este tipo de análisis permite conocer las habituales preferencias alimenticias de las personas mediante encuestas. La encuesta puede ser realizada a un número mínimo de 70 personas y un máximo de 500 (Ramírez, 2012); (Barda).

Existen dos tipos de pruebas más utilizadas: preferencia en la que los consumidores indican que producto (muestra) prefieren; mientras que la prueba de aceptación el consumidor interpreta su gusto en una escala (Ramírez, 2012).

- **Prueba hedónica** .- En esta prueba a los panelsitas se les indica que evalúen las muestras devidamente codificadas identificando cual le gusta mas; la escala usada va desde el “me gusta extremadamente” hasta el “e disgusta extremadamente”; tambien se puede determinar si se encuentran diferencias entre los productos según la aceptabilidad de los productos que indique el consumidor. Los tipos de escalas hedonicas son de 9, 7, 5, y 3 puntos; la escala mas usada es la de 9 puntos, dichas escalas pueden ser expresadas de manera textual, grafica y numerica de forma horizontal o vertical. Para analizar los datos numericos para cada una de las muestras en este metodo es necesario tabularlos y analizarlos mediante el analisis de varianza (ANOVA) con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) (Angulo & O'Mahony, 2009); (UNAD); (Ramírez, 2012).

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

3.1. MATERIAS PRIMAS

El presente estudio fue realizado con dos frutas de clima cálido; el jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) cultivado en la provincia de Pichincha en el Cantón Puerto Quito, la naranjilla (*Solanum quitoense*) cultivada en la provincia de Pichincha en el Cantón San Miguel de los Bancos.

Los frutos fueron cosechados y trasladados a la Universidad Tecnológica Equinoccial para realizar operaciones de limpieza, selección, despulpado y congelado para su posterior procesamiento dentro de la Planta Piloto de Ingeniería de Alimentos.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Las frutas utilizadas para la investigación (jackfruit y naranjilla) se sometieron a diferentes tipos de análisis para determinar: calibre (diámetro, longitud, peso), pH, °Brix, acidez titulable tomando en cuenta las especificaciones de la NTE INEN 1750 para muestreo de frutas y hortalizas como se observa en el ANEXO I.

3.2.1. CALIBRE

3.2.1.1. Diámetro

Para medir la circunferencia del jackfruit y de la naranjilla se utilizó un flexómetro y se procedió a tomar las medidas de la fruta en la zona ecuatorial (zona más ancha).

Para calcular el diámetro de las frutas se aplicó la Ecuación # 1 y los resultados se expresaron en centímetros (INEN, NTE 2303, 2009).

Ecuación #1:

$$\text{Diámetro} = \frac{\text{circunferencia}}{\pi}$$

Donde:

- Circunferencia: medida tomada en la zona ecuatorial de la fruta.
- $\pi = 3.1416$

3.2.1.2. Longitud

Debido a que el jackfruit es una fruta en extremo grande se procedió a tomar las medidas trazando una línea de extremo a extremo de la fruta en una hoja y con la regla se midió en centímetros la longitud.

Para medir la longitud de la naranjilla se utilizó un calibrador pie de rey tomando la medida de extremo a extremo de la fruta, estas medidas se las expresó en centímetros. (INEN, NTE 2303, 2009).

3.2.1.3. Peso

Para conocer el peso de las frutas se las colocó a cada una en la balanza y se tomó las medidas en gramos para la naranjilla y en kilogramos para el jackfruit (INEN, NTE 2303, 2009).

3.2.2. pH

Se tomó 10 gramos de pulpa de cada fruta (naranjilla y jackfruit) por separado y con un potenciómetro digital de bulbo de vidrio se tomó las mediciones (INEN, NTE 389, 1985 - 12).

3.2.3. SÓLIDOS SOLUBLE TOTALES (°Brix)

La medición de los grados Brix de las frutas se realizaron colocando una gota de la pulpa de fruta por separado en el brixómetro o refractómetro digital y se toma lectura de ello (INEN, NTE 380, 1986 - 12).

3.2.4. ACIDEZ TITULABLE

Se tomó 100ml de pulpa de cada fruta y se disolvió en 100ml de agua destilada hervida fría; se tituló con NaOH 0.1N hasta obtener una medición de pH de 8.3 (INEN, NTE 381, 1985-12).

Con la Ecuación #2 expresada por la NTE INEN 381 se calcula en función del ácido presente en la muestra (INEN, NTE 381, 1985-12).

Ecuación #2

$$A = \frac{V_1 N_1 M 10}{V_2}$$

Donde

A = g de ácido en 1000 cm³ de producto

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

N₁ = normalidad de la solución de NaOH

M = peso molecular del ácido considerado como referencia

V₂ = volumen de la alícuota tomada para el análisis

3.3. PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA

Una vez realizado el muestreo en las frutas según lo estipulado en la NTE INEN 1750 (clasificación de las frutas por tamaño y grado de madurez), se llevó a cabo el despulpado mediante tres etapas: acondicionamiento, obtención y conservación de la pulpa. En la etapa de acondicionamiento se lavó y clasificó las frutas según el grado de madurez y daños de las mismas.

En la etapa de obtención se eliminan cáscaras y semillas para obtener la pulpa. La etapa de conservación la pulpa se envasa y se somete a congelación (INEN, NTE 1750, 1994-09).

3.3.1. OBTENCIÓN DE PULPA DE NARANJILLA

En la etapa de obtención de la pulpa de fruta se realizó un escaldado a 91 °C por un tiempo de 3 minutos, y se sometió a un choque térmico. Se retiró la cáscara de la fruta de manera manual. Se la colocó en una licuadora para trocear y homogenizar la fruta; al terminar esta operación se tamizó el producto para eliminar las semillas y obtener la pulpa. En la etapa de conservación la pulpa se envaso en fundas de polietileno de alta densidad de 500g cada una y fue llevada a congelación. El proceso se puede observar en el ANEXO II.

3.3.2. OBTENCIÓN DE PULPA DE JACKFRUIT

En la etapa de obtención de pulpa de fruta se realizó el pelado manual con ayuda de un cuchillo para eliminar la cascara; también se retiraron las semillas de la misma manera; la fruta fue llevada a la despulpadora hasta obtener la pulpa. En la etapa de conservación de la pulpa se envasó en fundas de polietileno de alta densidad de 500g cada una. El producto final fue llevado a congelación. El proceso se puede observar en el ANEXO III.

En la Figura 8 se encuentra especificado el proceso de obtención de pulpa para cada una de las frutas (jackfruit y naranjilla).

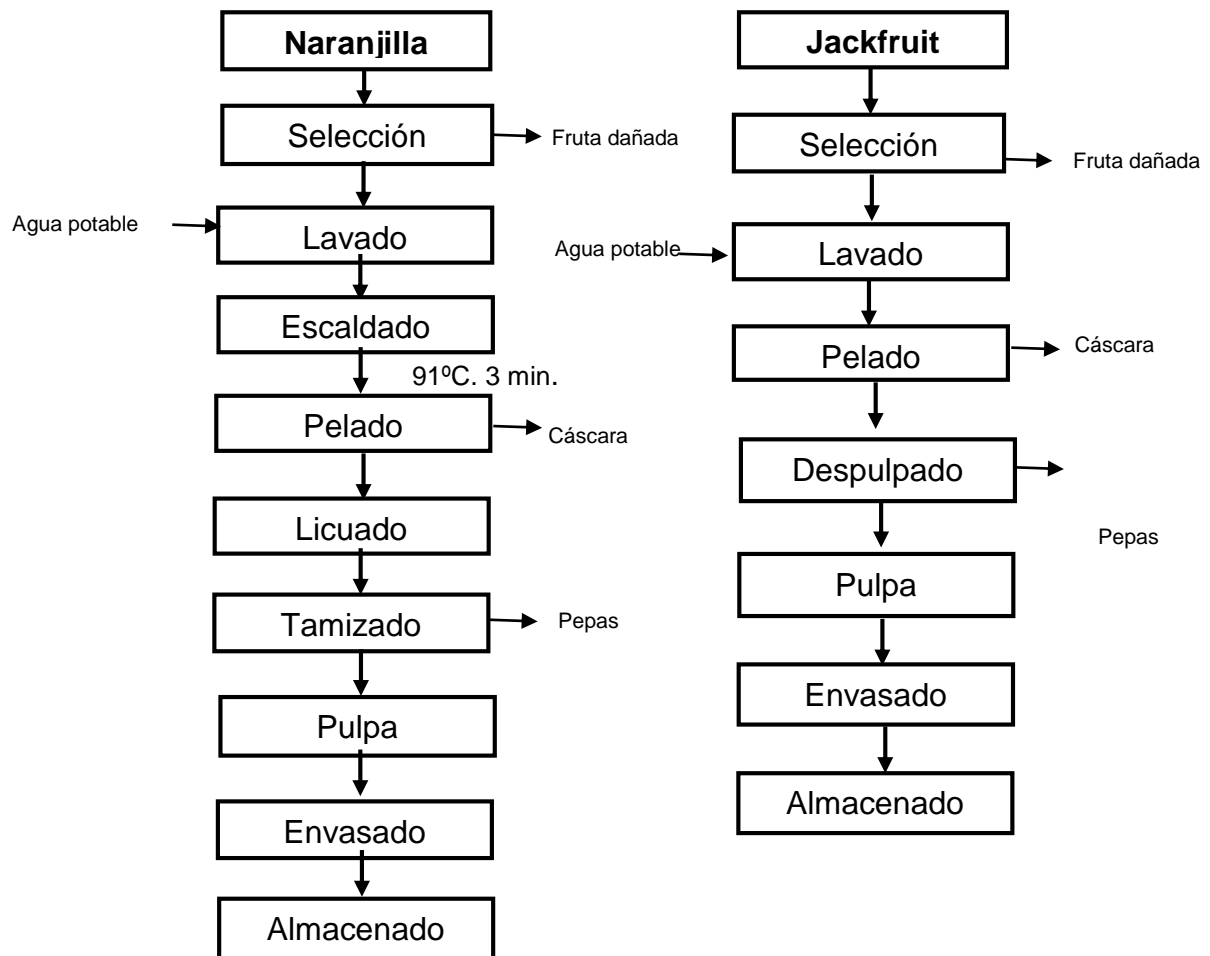


Figura 8. Obtención de pulpa de Jackfruit y Naranja

3.4. FORMULACIONES

Para el estudio se determinaron diferentes tratamientos con una variación de pulpa; las variables independientes fueron la cantidad de azúcar añadida al total de la mezcla que fue de 40 %; el pH de 3.5; los 65 °Bx y la temperatura de concentración de 80 °C.

En la Tabla 6 se muestran las diferentes formulaciones con distintas concentraciones de pulpa de jackfruit y naranja para la elaboración de la mermelada.

Tabla 6. Formulaciones para la obtención de mermelada.

TRATAMIENTOS	JACKFRUIT %	NARANJILLA %
A	100	0
B	75	25
C	50	50
D	25	75
E	0	100

3.5. ELABORACIÓN DE MERMELADA

Previamente a la elaboración de la mermelada se determinó mediante pruebas preliminares que la cantidad de azúcar debía ser del 40 % y la pulpa de las frutas de 60 %; también se determinó los sólidos solubles totales en 65 °Bx y el pH de la mezcla de frutas el cual se reguló con ácido cítrico hasta alcanzar una lectura de 3.5 según sea necesario. Los frascos que se utilizaron para el envasado de la mermelada fueron sometidos a una esterilización en agua a 91 °C durante 15 minutos.

Se realizó una primera cocción por un tiempo de 10 minutos y se midió los Brix de la mezcla; se colocó el 90 % del azúcar total y se realizó una segunda cocción durante 10 minutos más y se tomó medida de los Brix nuevamente.

En la tercera y última etapa de cocción se colocó el 10 % del azúcar restante más el ácido cítrico de ser necesario; la mezcla siguió con su proceso de cocción hasta alcanzar los 65 °Bx lo que indicó que el proceso de concentración estaba terminado.

Finalizado el proceso de concentración la mermelada se envasó a 75 °C debido a la fluidez del producto y que ayuda a que se genere el vacío óptimo una vez que el producto alcance la temperatura ambiente.

El llenado se realizó hasta el 90 % del frasco; la tapa fue cerrada parcialmente; los frascos fueron volteados por 3 minutos, alcanzado el tiempo los frascos se voltearon nuevamente; se sometieron a un choque térmico; y se almacenaron en un lugar fresco, limpio y seco. El proceso se puede observar en el ANEXO IV.

En la Figura 9 se encuentra especificado el proceso de elaboración de mermelada.

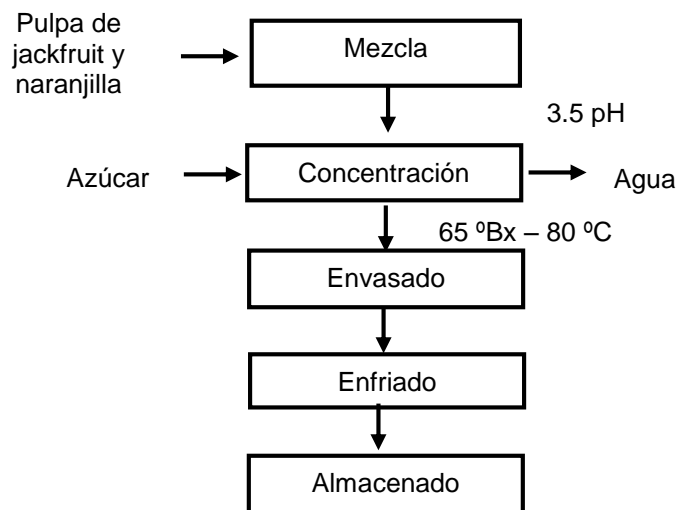


Figura 9. Elaboración de mermelada

3.6. CÁLCULO DE LA HUMEDAD

Para conocer la pérdida de agua en el producto se consideró la humedad de las pulpas como humedad inicial y la humedad de la mermelada como humedad final.

Se tomaron 3 g de pulpa o mermelada y se colocó en la termo-balanza por un tiempo 40 a 60 minutos dependiendo la muestra. Al terminar el proceso y mediante la ecuación # 3 se obtuvo el porcentaje de humedad presente en el producto.

Ecuación # 3

$$\% \text{ humedad} = \frac{p_i - p_f}{p_i} \times 100$$

Donde

pi: 3 g o peso requerido en la termo-balanza

pf: peso final obtenido del secado

3.7. CÁLCULO DEL RENDIMIENTO

Para calcular el rendimiento de la mermelada se tomó en cuenta el peso inicial que es el peso de la mezcla de pulpas y el peso final que es el peso de la mermelada y mediante la ecuación # 4 se obtuvo el rendimiento del proceso.

Ecuación # 4

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{p_f}{p_i} \times 100$$

Donde:

pf: peso final o mermelada

pi: peso inicial o mezcla de pulpas

3.8. ANÁLISIS SENSORIAL

Para este análisis se tomó en cuenta a 100 jueces consumidores entre hombres y mujeres, considerados como posibles consumidores, en un rango de edad entre 13 y 70 años; los tratamientos a evaluar fueron: tratamiento A, B, C y D; cada uno debidamente codificados. El tratamiento E no entró a parámetros de evaluación debido a que su presentación era de 100 % de naranjilla.

La ficha de análisis de cada panelista tuvo una escala hedónica de 5 puntos siendo 5 Muy Buena y 1 Mala, como se indica en el ANEXO V.

Cada participante recibió cuatro (4) muestras de mermelada respectivamente codificadas, un vaso de agua que actúa como neutralizador de sabores y una tostada para analizar uno de los atributos (untabilidad).

Los atributos analizados fueron: olor, color, untabilidad, sabor, y aceptabilidad global.

3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio se desarrolló con 5 tratamientos y diferentes formulaciones para cada uno. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar, factorial simple AxB. Para el desarrollo de los análisis estadísticos se utilizó el programa STATGRAPHICS Centurión XVI, Versión 16.1.15.

El tratamiento A fue el tratamiento control debido a que contenía 100 % de pulpa de jackfruit. El tratamiento B contenía 100 % de pulpa de naranjilla por lo cual no fue tomado en cuenta para el análisis sensorial pero si para los otros análisis.

3.10. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

El análisis fisicoquímico se realizó al producto que tuvo mayor aceptación en el análisis sensorial de acuerdo a los resultados obtenidos de sus atributos. Estos análisis fueron realizados en el laboratorio LABOLAB CIA. LTDA.

Los métodos utilizados por el laboratorio LABOLAB para el análisis proximal de la mermelada se indican en la a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7. Análisis fisicoquímico de la mermelada de Jackfruit con adición de pulpa de naranjilla.

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDADES	METODO DE ENSAYO
Humedad	%	PEE/LA/07 INEN 382
Proteína	%	PEE/LA/01 ISO 20483
Grasa	%	PEE/LA/05 ISO 8262
Ceniza	%	PEE/LA/03 INEN 401
Fibra	%	INEN 522
Carbohidratos Totales	%	CALCULO
Energía	Kcal/100g	CALCULO
Acidez	Acido Citrico	PEE/LA/06 ISO 750
Azúcares Totales	%	FEHLING

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN DE MATERIA PRIMA

Después de la recepción de la materia prima se sometió a una serie de operaciones que permitió determinar las frutas con mejores características organolépticas y necesarias para la producción de la mermelada.

Se tomó 3 lotes de naranjilla; que fueron utilizadas para el muestreo como especifica en la NTE INEN, 1750, 1994-09. Cada lote se realizó con 2 kg de fruta, de tal forma que se determinó: diámetro, longitud, peso y volumen de cada una como se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8. Análisis físico de la Naranjilla fresca

Análisis	Naranjilla	NTE INEN 2303.2009		Gonzáles et al. (2013)	INIAP, (2009)
		Mediana	Grande		
Longitud cm	4.79 ± 0.30	4.5 – 5.5	> 5.5	5.62 ± 0.43	4.80 – 5.80
Diámetro cm	6.09 ± 0.30	6.0 – 6.8	> 6.8	5.67 ± 0.45	5.0 – 6.4
Peso g	85.27 ± 12.84	80 – 130	> 130	110.5 ± 25.91	80 - 139
Volumen	86.88 ± 14.21	-	-	-	-

Los resultados obtenidos en el parámetro de la longitud de la naranjilla, se ubican dentro del rango especificado en la NTE INEN 2303 para requisitos de naranjilla fresca, siendo este de 4.5 a 5.5 cm, al igual que el estudio realizado por INIAP (2009) el cual obtuvo una longitud de 4.80 para naranjillas medianas. Sin embargo el estudio realizado por Gonzáles et al. (2013) con 5.62 cm de longitud supera los datos obtenidos en el presente estudio colocando a ese lote de naranjillas como grandes según el INIAP (2009) y la NTE INEN 2303.

De acuerdo con los datos del diámetro, la naranjilla se encuentra dentro de la NTE INEN 2303 con 6.09 cm para calibre mediano; y a su vez colocó los datos de Gonzáles et al (2013) como calibre pequeño con 5.67 cm.

El peso obtenido de la naranjilla en estudio fue de 85.25 g el cual se encuentra bordeando los límites mínimos del rango para naranjillas medianas según la NTE INEN 2303 (2009) y el INIAP (2009) con 80 g como mínimo, en comparación con estudios donde la masa fue mayor, como el de Gonzáles et al (2013) con 110.5 g y con los rangos de peso máximo obtenidos por el INIAP (2009) con 139 g.

Al cumplir y corroborar estos datos con los diferentes estudios realizados por se considera a este lote de fruta utilizada como naranjilla de jugo mediana.

Para el muestreo del jackfruit según la NTE INEN, 1750, 1994-09 especifica que para las frutas grandes se utilice 5 unidades, pero el Jackfruit al ser una fruta de mayor tamaño (gigante) se utilizó únicamente 3 unidades; de tal forma que con las unidades utilizadas se determinó diámetro, longitud y peso de cada una como se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Análisis físico de Jackfruit

Análisis	Jackfruit	Haq (2006)	Simba (2014)
Longitud cm	54.40 ± 2.00	30 - 100	38
Diámetro cm	21.32 ± 0.53	25 - 100	28.5
Peso Kg	8.23 ± 1.06	>8	9.30

Al no existir una norma que regularice la fruta del jackfruit se compara los datos obtenidos con estudios realizados tanto en Ecuador como en otros países siendo así que para la medición de la longitud se obtuvo 54.40 cm, un valor alto comparado con el dato de Simba (2014) con 38 cm; sin embargo el estudio realizado por Haq (2006) expresa que la longitud de la fruta puede variar de 30 a 100 cm dependiendo la región y el estado de madurez de la misma.

Para los resultados del diametro se obtuvo 21.32 cm un valor menor al estudio de Simba (2014) con 28.5, y al de Haq (2006) que estipula que el diametro puede variar de 25 a 100 cm.

El peso obtenido en el estudio fue de 8.23 kg, este peso fue menor al obtenido por Simba (2014) con 9.30 kg. Sin embargo el estudio de Haq (2006) indica que el peso debe ser de 8 kg en adelante.

Una vez terminado el acondicionamiento (limpieza y selección) se despulpó la fruta, se tomó medida de los ° Brix, acidez titulable y pH de los tres lotes de naranjilla y las tres unidades de jackfruit, teniendo como resultados finales los valores descritos en las Tablas 10 y 11.

Tabla 10. Análisis químico de la naranjilla

Parámetro	Naranjilla	NTE INEN 2303,2009		INIAP, 2009	Flores, 2011
		Min.	Max.		
°Brix (%)	5.50 ± 0.36	>6.0	-	10.65	9.50
Acidez titulable (%)	2.10 ± 0.10	-	<2.4	2.51	2.67 ± 0.05
pH	2.83 ± 0.06	-	-	3.02	3.64 ± 0.01

En el presente estudio las naranjillas utilizadas presentaron un porcentaje de °Brix de 5.50, el cual es inferior al porcentaje estipulado en la NTE INEN 2303 de naranjilla establece que debe presentar como minimo 6 %. Del mismo modo es inferior al resultado obtenido en el estudio del INIAP (2009) con 10.65 °Brix, al de Flores (2011) con 9.50 °Brix, y al de Llerena et al. (2014) con 9.55 °Brix. El resultado obtenido se relaciona con los datos presentados en el estudio de Gonzáles et al. (2013) con 6.57 °Brix. La causa del bajo nivel de °Brix se debió a que las naranjillas se encontraban en distintos grados de madurez; la mayoría se encontraba en estado pintón según la NTE INEN 2303; por lo cual no estaban aun bien desarrolladas sus características.

El resultado obtenido en la acidez titulable (ácido cítrico) fue de 2.10 % el cual se encuentra dentro de los parámetros de la NTE INEN 2303; pero con una notable diferencia a los datos obtenidos por INIAP (2009) de 2.51 %, Flores (2011) con 2.67 %, Llerena et al. (2014) con 2.52 %; sin embargo todos estos valores son bajos según los datos obtenidos por Gonzáles et al. (2013) con 3.78 %.

El valor del pH del estudio fue de 2.83 el cual se considera semejante en comparación con otros estudios como el de Gonzáles et al. (2013) con 2.89 y el de Llerena et al. (2014) con 2.83; a su vez existen estudios con rangos de pH más elevados en comparación a los estudios anteriores como el de Flores (2011) con 3.64, y el del INIAP (2009) con 3.02; estas variaciones se deben a los estados de madurez de la fruta.

Este lote de fruta cumple con los requisitos especificados en la NTE INEN 2303 ya que no se encuentra un rango establecido para los niveles de pH presentes en la fruta.

Tabla 11. Análisis químico del Jackfruit

Parámetro	Jackfruit	Llive, López, (2012)	Simba, (2014)	Piña-Dumoulin et al. (2010)
°Brix (%)	17.09 ± 0.50	21 ± 1.00	22	17.4
Acidez titulable (%)	0.21 ± 0.01	-	-	0.23
pH	6.18 ± 3.58	5.40 ± 0.02	4.67	6.46

Los °Brix del estudio presentaron un porcentaje de 17.09 % el cual es semejante al porcentaje estipulado en el estudio de Piña-Dumoulin et al. (2010) con 17.4 °Brix; no obstante estos datos son inferiores a los resultados obtenidos en el estudio de Llive y López (2012) con 21 °Brix, al de Simba (2014) con 22 °Brix y al de Bueno et al. (2010) con 23.06 %.

La acidez titulable (ácido cítrico) fue de 0.21 %, similar al resultado obtenido por Piña-Dumoulin et al. (2010) con 0.23 %, sin embargo estos resultados son superiores a los obtenidos por Bueno et al. (2010) con 1.90 %.

Se obtuvo un valor del pH de 6.18 el cual se considera semejante al estudio de Piña-Dumoulin et al. (2010) con 6.46; a su vez estos datos son elevados según los datos obtenidos por Llivera y López (2012) con 5.40, al de Bueno et al. (2010) con 5.11 y al de Simba (2014) con 4.67. Estas variaciones se deben a los estados de madurez de la fruta.

4.2. ELABORACIÓN DE MERMELADA

4.2.1. Mezcla de pulpa de jackfruit y naranjilla

Para la elaboración de la mermelada se utilizó la pulpa de jackfruit y naranjilla según la cantidad necesaria para cada tratamiento.

La mezcla de pulpas fue de 500 g, por lo cual el proceso de cocción en todos los tratamientos fue realizado a baño maría para permitir que el proceso sea controlado y no existan daños en el producto final.

Las frutas poseen diferentes niveles de pH por lo cual este fue medido para cada mezcla de pulpas; estos valores se encuentran expresados en la Tabla 12 la cual indica que el pH de los Tratamientos D y E son los más bajos debido a su alto contenido de pulpa de naranjilla; el Tratamiento C al contener 50 % de pulpa de cada fruta su pH fue intermedio con 4.09; esto no sucedió con las mediciones de los Tratamientos A y B debido a sus altos contenidos de pulpa de jackfruit.

Debido a que algunos tratamientos no se encontraron dentro de los rangos de pH requeridos para mermelada según la NTE INEN 2825 fue necesaria la adición de ácido cítrico para su corrección. En la mencionada norma se estipula que el ácido cítrico se puede adicionar desde 0.05 g a 5 g por kg de

mezcla por lo cual se agregó 0.025 g de ácido cítrico a los Tratamientos A, B y C.

Tabla 12. Medición de pH de la mezcla de pulpas.

	pH de la mezcla
Tratamiento A	6.18 ± 0.38
Tratamiento B	4.69 ± 0.50
Tratamiento C	4.09 ± 0.36
Tratamiento D	3.52 ± 0.06
Tratamiento E	3.41 ± 0.01

La medición de los grados Brix de las mezclas fue muy diferente para cada tratamiento, debido a que el jackfruit posee una gran cantidad de azúcares lo cual no sucede con la naranjilla y la diferencia de pulpas en cada mezcla contribuyó a ello como se puede apreciar en la Tabla 13.

Tabla 13. Medición °Brix de la mezcla de pulpas

	° Brix
Tratamiento A	16.83 ± 0.49
Tratamiento B	13.4 ± 0.36
Tratamiento C	10.57 ± 0.32
Tratamiento D	7.5 ± 0.27
Tratamiento E	5.07 ± 0.06

4.2.2. Concentración de sólidos solubles

En la Tabla 14 se indican los diferentes tratamientos y su velocidad de concentración de ° Brix durante el proceso de cocción.

Tabla 14. Concentración de °Brix en el proceso de cocción

Tratamiento A: 100% Jackfruit		Tratamiento B: 75% Jackfruit - 25% Naranja		Tratamiento C: 50% Jackfruit - 50% Naranja	
Tiempo (minutos)	°Brix	Tiempo (minutos)	°Brix	Tiempo (minutos)	°Brix
0	16.83 ± 0.49 ^a	0	13.4 ± 0.36 ^a	0	10.57 ± 0.32 ^a
10	19.80 ± 1.3 ^b	10	15.47 ± 0.55 ^a	10	15.70 ± 1.21 ^b
20	46.63 ± 1.98 ^c	20	43 ± 3.20 ^b	20	43.47 ± 0.92 ^c
21	65 ± 0 ^d	23	65.13 ± 0.06 ^c	25	65.27 ± 0.25 ^d

Tratamiento D: 25% Jackfruit - 75% Naranja		Tratamiento E: 100 % Naranja	
Tiempo (minutos)	°Brix	Tiempo (minutos)	°Brix
0	7.5 ± 0.27 ^a	0	5.07 ± 0.06 ^a
10	10.8 ± 0.35 ^b	10	7 ± 0.44 ^a
20	39.83 ± 1.77 ^c	20	39.17 ± 2.51 ^b
27	65.4 ± 0.35 ^d	30	65.4 ± 0.36 ^c

Se puede observar que el Tratamiento A (100 % jackfruit) tiene una alta cantidad de sólidos solubles, en comparación a los otros tratamientos, además su velocidad de concentración fue mucho menor debido a que contiene únicamente pulpa de jackfruit.

En los Tratamientos B (75 % jackfruit – 25 % naranja) y C (50 % jackfruit – 50 % naranja) a pesar de que sus °Brix iniciales son diferentes con 13.4 % y 10.57 % respectivamente; a los minutos 10 y 20 sus °Brix son semejantes, pero el Tratamiento B (75 % jackfruit – 25 % naranja) alcanzó los 65 °Bx a los 24 minutos siendo este tiempo menor que el del Tratamiento C (50 % jackfruit – 50 % naranja) con 25 minutos.

De la misma manera los Tratamientos D (75 % jackfruit – 25 % naranjilla) y E (100 % naranjilla) poseen a los 0 y 10 minutos °Bx diferentes, esto cambia al minuto 20 ya que sus valores se asemejan con 39. 83 y 39.17 respectivamente, pero el Tratamiento D (75 % jackfruit – 25 % naranjilla) alcanza los 65 °Bx en un tiempo de 28 minutos que es menor al del Tratamiento E (100% naranjilla). Esta diferencia final se debe a que el Tratamiento D contenía 25 % de pulpa de jackfruit lo cual contribuyó acelerando el proceso.

En el presente estudio se tomó como una constante a los 65 °Bx por lo cual la mermelada cumple con lo estipulado en la NTE INEN 0419:1988 de mermelada con un mínimo de 65 °Bx y un máximo de 68 °Bx. Para este proceso no fue necesaria la utilización de pectina ya que el jackfruit posee gran cantidad de ella contribuyendo a que el proceso sea más natural.

En la Figura 10 se puede apreciar la curva del proceso de concentración de solidos solubles en relación al tiempo.

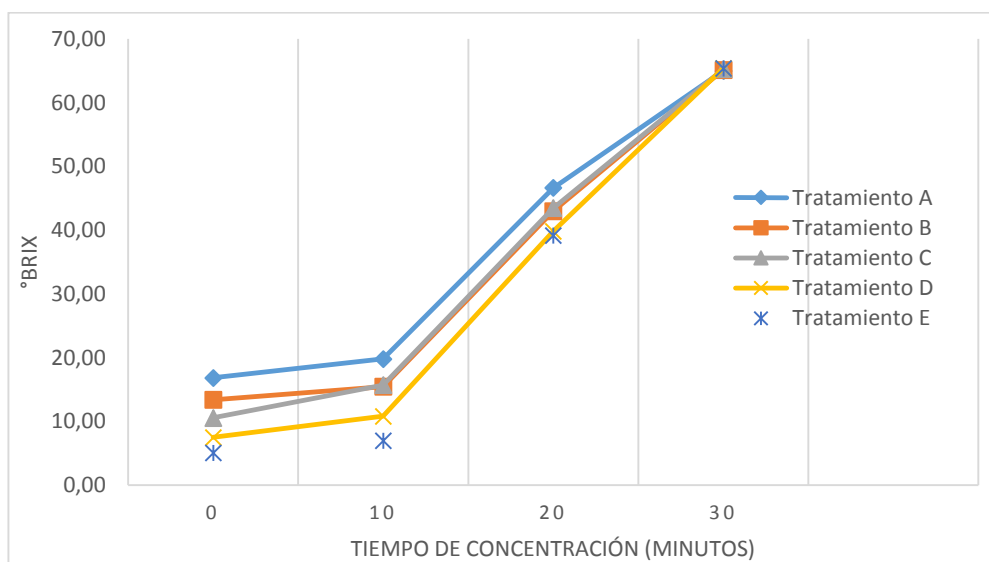


Figura 10. Curva de concentración de °Brix de los tratamientos.

4.2.3. Humedad

La humedad indica la pérdida de agua del producto durante el proceso. Para cada tratamiento la humedad inicial tiene valores altos debido a la cantidad de agua presente en las frutas, mientras que la humedad final tiene un valor bajo por la concentración de azúcares y la evaporación del agua de las pulpas. En el ANEXO VI se muestran imágenes del secado de la pulpa y mermelada.

En la Tabla 15 se indica los diferentes tratamientos y sus porcentajes de humedad, cada uno presenta diferencias significativas es decir que ninguno tiene una humedad igual a otro por el mismo hecho de que los porcentajes de pulpa de jackfruit y pulpa de naranjilla son diferentes para cada tratamiento; además en la humedad final hay que tomar en cuenta el proceso de concentración al cual fue sometida la pulpa para obtener como producto final la mermelada.

Tabla 15. Porcentaje de humedad inicial (pulpa) y porcentaje de pulpa final (mermelada)

Tratamiento	Humedad Pulpa	Humedad Mermelada
A	85.75 ± 0.0058 ^a	36.09 ± 0.01 ^a
B	93.17 ± 0.0058 ^c	38.17 ± 0.006 ^b
C	94.92 ± 0 ^d	40.73 ± 0.006 ^c
D	92.31 ± 0 ^b	45.3 ± 0 ^d
E	96.62 ± 0.0058 ^e	68.43 ± 0.006 ^e

4.3. RENDIMIENTO DE LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE JACKFRUIT CON ADICIÓN DE PULPA DE NARANJILLA

En la Tabla 16 se evidencian los diferentes tratamientos y sus porcentajes de rendimiento. Cada uno presenta diferencias significativas por lo cual ninguno tiene un rendimiento igual a otro ya que los porcentajes de pulpa de jackfruit y pulpa de naranjilla son diferentes.

Tabla 16. Rendimiento de la elaboración de mermelada de jackfruit con pulpa de naranjilla

Tratamiento	Rendimiento
A	74.64±1.13 ^c
B	79.66±2.29 ^e
C	75.73±0.43 ^d
D	74.20±0.28 ^b
E	73.48±2.13 ^a

Para el análisis del rendimiento de cada tratamiento hay que tomar en cuenta que para cada uno se realizó tres repeticiones; la cantidad de pulpa variante también contribuye a que su rendimiento sea mayor o menor ya que la naranjilla al contener un mayor porcentaje de humedad confiere más humedad a la mezcla por lo cual en la elaboración del Tratamiento B (75 % jackfruit – 25 % naranjilla) se obtiene un rendimiento de 73.48.

El jackfruit al ser una fruta con mayor cantidad de fibra y minerales, su pulpa no contiene abundante agua lo cual ayuda a su rápida concentración y evita una alta pérdida en peso del producto por lo cual en los tratamientos con mayor cantidad de jackfruit sus rendimientos son más altos como es el caso de Tratamiento B (79.66) que contiene 75 % de pulpa de jackfruit y 25 % de pulpa de naranjilla.

Hay algunos factores que influyen en el rendimiento como son: el producto que se pierde en la cocción por adhesión al recipiente, desperdicio de producto por un mal sellado y envasado lo que contribuyó a que el Tratamiento A tenga un rendimiento menor al esperado 74.64 a pesar de que este sea elaborado con 100 % de pulpa de jackfruit.

4.4. ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE MERMELADA DE JACKFRUIT CON ADICIÓN DE PULPA DE NARANJILLA

La encuesta indica el tratamiento con mayor aceptación según los parámetros analizados fue el TRATAMIENTO C, que contiene 50 % de pulpa de jackfruit y 50 % de pulpa de naranjilla lo cual aportó con el dulzor y acidez necesaria para que el producto sea de agrado para los analistas, lo cual no sucedió para el Tratamiento A o control ya que contiene 100 % pulpa de jackfruit siendo este el de menor aceptación.

En la Tabla 17 se encuentra el análisis estadístico especificando los atributos y los tratamientos que fueron tomados en cuenta para el análisis. Los valores asignados según los atributos analizados fueron descritos por jueces del panel sensorial.

Tabla 17. Análisis sensorial

ANALISIS ESTADISTICO SENSORIAL					
TRATAMIENTO	Color	Olor	Untabilidad	Sabor	Aceptación Global
Tratamiento A	3.4 ± 0.95 ^a	2.99 ± 1.13 ^a	3.69 ± 1.09 ^a	3.16 ± 1.31 ^a	3.24 ± 0.81 ^a
Tratamiento B	4.04 ± 0.69 ^b	3.86 ± 0.94 ^b	3.7 ± 0.93 ^a	3.48 ± 1.04 ^b	3.66 ± 0.71 ^b
Tratamiento C	4.32 ± 0.73 ^c	4.58 ± 0.57 ^c	4.37 ± 0.58 ^b	4.58 ± 0.57 ^d	4.52 ± 0.52 ^d
Tratamiento D	4.25 ± 0.82 ^{bc}	4.57 ± 0.64 ^c	4.29 ± 0.80 ^b	4.35 ± 0.88 ^c	4.39 ± 0.71 ^c

¹ Valor promedio ± Desviación Estándar (n=6) ² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticas significativas sensoriales. Con un valor de LSD Fisher = 0.23 color, LSD Fisher = 0.24 olor, LSD Fisher = 0.24 untabilidad, LSD Fisher = 0.27 sabor, LSD Fisher = 0.19 aceptación global

Los resultados de la evaluación del color, no presentan diferencia significativa entre los Tratamientos B (75 % jackfruit – 25 % naranjilla), C (50 % jackfruit – 50 % naranjilla) y D (50 % jackfruit – 50 % naranjilla) debido a que la presencia de la pulpa de naranjilla proporciona un equilibrio dando un contraste de colores a la mermelada; lo cual no ocurre con el Tratamiento A con 100 % pulpa de naranjilla por ello es que este tratamiento posee diferencias estadísticas comparado con los demás.

En cuanto al análisis del olor se observa diferencia significativa entre los Tratamientos A (100 % jackfruit) y B (75 % jackfruit – 25 % naranjilla); mientras que los Tratamientos C (50 % jackfruit – 50 % naranjilla) y D (25 % jackfruit – 75 % naranjilla) no presentan diferencias estadísticas significativas; esto se debe a que la pulpa de naranjilla se presenta en mayor proporción para estos tratamientos dando un olor más agradable para los analistas.

Los Tratamientos A y B no presentan una diferencia significativa ya que al ser elaboradas con 100% pulpa de jackfruit y 75 % pulpa de jackfruit y 25 % pulpa de naranjilla, respectivamente, su untabilidad se vuelve más resistente debido a las propiedades del jackfruit. De igual manera los Tratamientos C (50 % jackfruit – 50 % naranjilla) y D (25 % jackfruit – 75 % naranjilla) no presentan diferencias significativas ya que la cantidad de pulpa de naranjilla utilizada es mayor en estas formulaciones contribuye a que sean de fácil untuosidad.

Para el análisis del sabor cada tratamiento presenta una diferencia significativa, según la perspectiva del consumidor ya que al variar la cantidad de naranjilla en cada formulación su acidez varía con ella; dando un gusto diferente a cada tratamiento. Según los analistas el tratamiento con mayor aceptación fue el Tratamiento C, 50 % pulpa de jackfruit – 50 % pulpa de naranjilla.

Cada tratamiento posee diferencias estadísticas significativas, a pesar de que en sus anteriores evaluaciones no haya sucedido igual para algunos casos; en la aceptación global del producto tuvo mucha influencia la presencia adecuada de la pulpa de naranjilla ya que si es nula o muy baja no es de agrado para los panelistas como expresan los Tratamientos A (100 % jackfruit) y B (75 % jackfruit – 25 % naranjilla) respectivamente. Al presentar cantidades muy altas de pulpa de naranjilla el producto tiene cierta acidez que no agrada a los analistas por lo cual el balance perfecto se encontró en el Tratamiento C con 50 % de pulpa de jackfruit y 50 % de pulpa de naranjilla siendo este el de mayor aceptación.

4.4.1. Intención de compra

Posterior a evaluar y analizar los atributos detallados en el análisis sensorial. Los panelistas se mostraron positivos a una intención de compra con un 94 % y un 6 % se mostró negativo. Los tratamientos de mayor aceptación global fueron el Tratamiento C (50 % jackfruit – 50 % naranjilla) con 35 % y el Tratamiento D (25 % jackfruit – 75 % naranjilla) con 28 % lo cual indica que los posibles consumidores prefieren estas formulaciones para adquirirlas. Los Tratamientos A (100 % jackfruit) con 16 % y el Tratamiento B (75 % jackfruit – 25 % naranjilla) con 21 % obtuvieron una menor aceptación global por lo cual la intención de compra no es alta y no sería rentable su comercialización.

4.5. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

En la Tabla 18 se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a la mermelada con mayor aceptación Tratamiento C (50 % jackfruit – 50 % naranjilla) en el laboratorio certificado LABOLAB los mismos que se encuentran en el ANEXO VIII.

Tabla 18. Resultados de los análisis fisicoquímicos de la mermelada de jackfruit con pulpa de naranjilla. TRATAMIENTO C en LABOLAB

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDADES	RESULTADO	METODO DE ENSAYO
Humedad	%	40.12	PEE/LA/07 INEN 382
Proteína	%	0.00	PEE/LA/01 ISO 20483
Grasa	%	0.00	PEE/LA/05 ISO 8262
Ceniza	%	0.52	PEE/LA/03 INEN 401
Fibra	%	0.08	INEN 522
Carbohidratos Totales	%	59.28	CALCULO
Energía	Kcal/100g	237.12	CALCULO
Acidez	Acido Citrico %	0.85 ± 0.04	PEE/LA/06 ISO 750
Azúcares Totales	%	59.20	FEHLING

Los resultados obtenidos en el estudio realizado presentaron un 0.52 % de ceniza y un 59.28 % de carbohidratos totales que al comparar con el estudio realizado por Llive y López (2012) acerca de la elaboración de mermelada en base a Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y fibra se obtuvieron resultados de 0.34 % de ceniza y 75.96 de carbohidratos totales lo que indica que en el presente trabajo la mermelada tiene un mayor contenido de minerales esenciales y una menor cantidad de carbohidratos.

Según el estudio de Llive y López (2012) indica que la mermelada tiene una humedad de 23.70 mientras que en el presente estudio se obtiene un porcentaje de humedad de 40.12; esta alta variación se debe a que Llive y López (2012) adicionan fibra a su investigación y esto ayuda a la absorción de agua presente en la mermelada.

Debido a que en la NTE INEN 419:1988-05 no presenta rangos específicos para la acidez titulable y obteniendo como resultado 0.85 ± 0.04 se entiende que cumple con la norma.

La Tabla 19 muestra los resultados de pH y grados Brix de la mermelada.

Tabla 19. Análisis de pH y grados Brix del Tratamiento C

PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDADES	TRATAMIENTO C	NTE INEN 419 (1988 – 05)	
			Min.	Max.
pH	-	3.5 ± 0.06	2.8	3.5
° Brix	%	65.27 ± 0.25	65	-

El pH de la mermelada, cumple con los requisitos establecidos en la NTE INEN 419:1988-05, de mermeladas, con un mínimo de 2.8 y un máximo de 3.5; a pesar de que la mermelada se encontro en el límite superior del rango, debido a que el pH del jackfruit es muy cercano a neutro. Según el estudio realizado por Llive y López (2012), con 3.17 para mermelada de jackfruit con

maracuyá y fibra este valor es alto debido a las variantes de las frutas y cantidades usadas en los procesos.

Los °Brix de la mermelada cumplen con lo establecido en la NTE INEN 419:1988-05, sin embargo expresan una notable variación con respecto a los datos obtenidos de Llive y López (2012), con 69.73; estas comparaciones demuestran que la mermelada obtenida presenta una menor cantidad de azúcares.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La naranjilla utilizada cumplió con los parámetros establecidos en la NTE INEN 2303 ubicándola en la clasificación de mediana. Los °Brix presentados en la naranjilla no cumplen con la especificación de la norma para madurez comercial, por lo cual es categorizada que se encuentra en un nivel de madurez fisiológica con (5.50 °Bx). Estos resultados no afectaron en la elaboración de la mermelada. Por otro lado, el jackfruit presentó en un estado óptimo de madurez debido a que los valores comparables con otros estudios estipulan que los grados Brix sean mayores a 17% hasta 25%.
- Todas las formulaciones con jackfruit (100 % jackfruit; 75 % jackfruit – 25 % naranjilla; 50 % jackfruit – 50 % naranjilla y 25 % jackfruit – 25 % naranjilla), presentaron una correcta gelificación sin ser necesario el uso de pectina en su elaboración debido a que esta fruta tiene una alta cantidad de sólidos solubles, pectina natural, fibra y un bajo nivel de agua, lo cual ayuda a la rápida concentración de azúcares en la elaboración de la mermelada; por lo cual el tratamiento control 100 % pulpa de jackfruit presentó una concentración final de 65 °Bx en un tiempo de cocción de 22 minutos; mientras que la formulación con 100 % naranjilla obtuvo una concentración de 65.4 °Bx en 30 minutos lo cual indica que a una menor sustitución de pulpa de jackfruit por pulpa de naranjilla se disminuye el tiempo de concentración.
- Tomando en cuenta las preferencias de los panelistas se determinó que el una formulación con 50 % de pulpa de jackfruit y 50 % de pulpa de naranjilla es la de mayor preferencia en todas las características ya que presentó los puntajes más altos en cada una. Este tratamiento generó una aceptación global del producto mayor ya que al tener partes iguales de fruta se equilibraron mejor los sabores. Esta formulación cumplió con los requisitos de

pH (3.5) y sólidos solubles (65.27 °Bx) estipulados en la NTE INEN 0419. El producto presentó una humedad de 40.12 % lo cual es óptimo para mermeladas; su alto contenido de carbohidratos totales (59.28 %), al igual que su aporte calórico (energía) con 237.12 kcal/100g de mermelada, se debió al jackfruit ya que presenta altos contenidos de azúcares además del azúcar añadida.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar una propuesta de una norma ecuatoriana para el jackfruit, ya que las características tanto físicas como químicas de la fruta varían según la región, tipo de sembrío, suelos y estados de madurez a la que es cosechado el jackfruit, además de los cuidados durante el crecimiento del árbol y el fruto.
- Elaborar una mermelada a base de jackfruit con una menor concentración de azúcar añadido debido a que la fruta presenta un alto porcentaje de sólidos solubles. Lo cual en análisis químicos denota como una alta cantidad de azúcares totales y aporte calórico.
- Realizar futuras investigaciones para darle al jackfruit un valor agregado ya sea solo o agregando diferentes frutas o tratamientos para que sea agradable al público, pudiendo así aprovechar sus aportes nutricionales.
- Para la elaboración de mermelada los estados de madurez de la fruta deben ser los adecuados para que el producto en proceso no presente mermas y el producto final tenga buenas características físicas y químicas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Almache, J. (2013). Repositorio UTE. Obtenido de Elaboración de una mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) con la adición de pulpa de remolacha (*Beta vulgaris*) para la empresa SOTTO SOLÉ. : http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5035/1/53818_1.pdf
- Angulo, O., & O'Mahony, M. (2009). Las pruebas de preferencia de los alimentos son mas complejas de lo imaginado. Obtenido de Scielo, Revista Científica: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000300007
- Ayushveda. (2010). Obtenido de "How to benefit from jackfruit": <http://www.ayushveda.com/howto/how-to-benefit-from-jackfruit/>
- Bangladesh. (2010). Obtenido de "Jackfruit - National Fruit of Bangladesh". : <http://www.bangladesh.com/blog/jackfruit-national-fruit-of-bangladesh>
- Barda, N. (s.f.). Análisis sensorial de los alimentos. Obtenido de Libros en línea: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210470.pdf>
- Boatella, J., Codony, R., & López, P. (2004). Química y Bioquímica de los Alimentos II. Obtenido de Libros en línea: https://books.google.com.ec/books?id=swXN8dUFew0C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Bristhar Laboratorios, C. (2010). Aditivos Alimenticios. Caracas - Venezuela: Bristhar Laboratorio. Obtenido de <http://www.bristhar.com.ve/acidoascorb.html>
- Brito, B., Vásquez, W., López, P., Espin, S., & Viteri, P. J. (2011). Manejo poscosecha, características físicas y nutricionales, de la naranjilla para el desarrollo de pulpas y deshidratados. Quito - Ecuador: INIAP.

- Bueno, R., Santiago, E., & Passamani dos Santos, G. (2010). Avaliação do efeito da temperatura de armazenamento na composição físico-química e sensorial de jaca dura minimamente processada. *AMAZONIAN JOURNAL of agricultura and Environmental science*. Obtenido de <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39026/1/2011-R.Catie-RCA-Avaliacao.pdf>
- Chacón, S. (2006). Procesamiento de frutas: procesos húmedos y procesos secos. Obtenido de Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal en El Salvador: <https://books.google.com.ec/books?id=M7zwGjjQBAYC&pg=PA25&dq=mermelada+de+frutas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwit0dGwysHLAhXESCYKHZzyDw4Q6AEIMjAF#v=onepage&q&f=true>
- Chicaiza, B. (2012). Efecto de la radiación uv-c sobre el desarrollo de *Rhizopus spp.* y *Phytophthora spp.* en naranjilla (*Solanum quitoense*). Tesis. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Colquichagua, D. (2005). Procesamiento de mermeladas de frutas nativas. Obtenido de Libros en línea. UPECI ITDG - AL: https://books.google.com.ec/books?id=gCMEeP41EGIC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Coronado, M., & Rosales, R. (2001). *CIED*. Obtenido de Elaboracion de Mermeladas. Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales: http://app.ute.edu.ec/content/3460-124-20-1-6-16/LECTURA2_SESI%C3%93N%2070001.pdf
- DFID, FRP, WAC, ICUC, & IPGRI. (2006). *Jackfruit, (Artocarpus heterophyllus)*. Obtenido de Field Manual for Extension Workers and Farmers.: <https://books.google.com.ec/books?id=xSO59fMhdcMC&pg=PR4&dq>

=jackfruit&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj8hYnji6_LAhVFdj4KHbYbNDAEQ6AEIzAB#v=onepage&q&f=true

Diana, G., Luis, O., Pedro, V., & Herney, V. (2012). Cambios en las propiedades fisicoquímicas de frutos de lulo (*Solanum quitoense* Lam) cosechados en tres grados de madurez.

Duarte, O., & Paull, R. (2014). Exotic fruits and nuts of the new world. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=XuluBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

FAO. (2008). Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm>

FAO, & Rolle, R. (2008). A TECHNICAL GUIDE. Good practice for assuring the post-harvest quality of exotic tree fruit crops produced in Jamaica, 57-58.

Fiallos, J. (2000). Naranjilla. Híbrido interespecífico de alto rendimiento. Obtenido de INIAP: https://books.google.com.ec/books?id=3rAzAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Flores, C. (2012). Elaboración y evaluación nutricional comparativa de mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) deshidratada frente a mermeladas casera e industrial. Tesis ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

Flores, D. (2011). Efecto de la radiación UV-C sobre pulpa, nectar y bebida de naranjilla. Tesis. Quito, Pichincha, Ecuador.

Gancel, A., Alter, P., Dhuique, M. C., Ruales, J., & Vaillant, F. (2009). *Identifying Carotenoids and Phenolic Compounds in Naranjilla*

(*Solanum quitoense* Lam. Var. *Puyo Hybrid*), an Andean Fruit. J Agric. Food Chem.

González, D., Ordoñez, R., Venegas, P., & Vásquez, H. (2013). *Cambios en las propiedades fisicoquímicas de frutos de lulo (Solanum quitoense Lam.) cosechados a tres grados de madurez*. Obtenido de Universidad nacional de Colombia; sede Palmira: <http://www.bdigital.unal.edu.co/32235/1/31717-206534-1-PB.pdf>

Haq, N. (2006). *Jackfruit (Artocarpus heterophyllus)*. Obtenido de Libros en línea.:
https://books.google.com.ec/books?id=NwckImkud6UC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Hidalgo, I. (2013). *Elaboración de mermelada de naranjilla (Solanum quitoense) con adición de diferentes niveles de papa china (Colocasia esculenta) y pectina en el cantón Pastaza, provincia de Pastaza*. Obtenido de http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:q88ZVXu-r2UJ:scholar.google.com/+mermelada+de+naranjilla&hl=es&as_sdt=0,5

Ihediohanma.N.C, D.C, O., & Adeboye, A. (2014). *Sensory Evaluation of Jam Produced From Jackfruit (Artocarpus heterophyllus)*. . Obtenido de Ihediohanma.N.C., Okafor D.C. and Adeboye, A.S.:
<http://iosrjournals.org/iosr-javs/papers/vol7-issue5/Version-2/H07524143.pdf>

IICA. (Junio de 2007). *Guía práctica de manejo agronómico, cosecha, poscosecha y procesamiento de naranjilla*. . *Documento Científico*. Managua, Nicaragua.

IMA, I. d. (2004). *Algunos Frutales Potenciales en Panamá, su Producción para la Comercialización*. Obtenido de Libros en línea:

<http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2592/FRUTALES-FINAL-18-AGOSTO-2004.pdf>

INEN. (1985 - 12). *NTE 389*. Obtenido de Determinación de la concentración del potencial ion hidrógeno. pH: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0389.1986.pdf>

INEN. (1985). *NTE 382*. Obtenido de conservas vegetales. Determinación del extracto seco (sólidos totales): <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0382.1986.pdf>

INEN. (1985). *NTE 401*. Obtenido de Conservas vegetales. Determinación de cenizas: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0401.1979.pdf>

INEN. (1985-12). *NTE 381*. Obtenido de Determinación de acidez titulable. Método potenciométrico: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0381.1986.pdf>

INEN. (1986 - 12). *NTE 380*. Obtenido de Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/380.pdf>

INEN. (1994-09). *NTE 1750*. Obtenido de Hortalizas y frutas frescas. Muestreo: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1750.1994.pdf>

INEN. (2009). *NTE 2303*. Obtenido de Frutas frescas, Naranjillas, Requisitos: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2303.2009.pdf>

INEN. (2012). *NTE*. Obtenido de aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2074.2012.pdf>

INEN, N. (1988). Obtenido de Conservas vegetales; Mermelada de frutas: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0419.1988.pdf>

INIAP. (2011). QUITO: INIAP. Programa Nacional de Fruticultura.

INIAP. (Abril de 2015). Obtenido de <http://www.agricultura.gob.ec/iniap-realizo-i-seminario-sobre-manejo-del-cultivo-de-naranjilla/>

- Janick, J., & Paull, R. (2008). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*. Obtenido de Libros en línea: https://books.google.com.ec/books?id=cjHCoMQNkcgC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Jensen, p. (2004). *Producción de etanol a partir de jaca*. Obtenido de Virtualpro - procesos industriales.: <http://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/produccion-deetanol-a-partir-de-la-fruta-de-jack>.
- Lahuatte, M. (2007). "Efecto de cinco dosis de brassinolina natural en naranjilla híbrida (*Solanum quitoense*) sobre la calidad y tamaño del fruto en el cantón mejía, provincia de Pichincha año 2012". *Tesis*. Cantón Mejía, Pichincha, Ecuador.
- Lara, M. (2012). Uso combinado de la radiación uv-c y almacenamiento refrigerado sobre el tiempo de vida útil de la naranjilla (*Solanum quitoense Lam.*). *Tesis*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Llerena, W., Samaniego, I., Ramos, M., & Brito, B. (2014). Caracterización fisicoquímica y funcional de seis frutas tropicales y andinas ecuatorianas. *INIAP - UTA*, 10 - 11. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3279/1/iniapscCD68.pdf>
- Llive, V., & López, F. (2012). Elaboración de mermelada en base a Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y fibra. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1435>
- Lloor, J., & Reyes, M. (2007). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de "Proyecto de desarrollo sostenible para la preservación de las frutas no tradicionales del Oriente ecuatoriano: caso Arazá": http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-36920.pdf
- Mendoza, E., & Calvo., C. (2010). *México: Mc.Graw-Hill*. Obtenido de Bromatología. Composición y Propiedades de los Alimentos.

- Morton, J. (16 de 02 de 1987). Naranjilla. Fruits of warm climates. Miami, Florida: Graw Hill. Obtenido de https://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/naranjilla_ars.html
- OEA, INIAP, & GTZ. (2001). Compendio de recomendaciones tecnológicas para los principales cultivos de la Amazonía Ecuatoriana. Obtenido de Libros en línea: https://books.google.com.ec/books?id=dYgzAQAAMAAJ&pg=PA165&lpg=PA165&dq=iniap+jackfruit&source=bl&ots=6ZrU8S8CP0&sig=y8S3_xDLUuV9nFTwzmli4ZOXwgA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiDj5mRrazJAhXFOCYKHaQ2Asl4HhDoAQgaMAA#v=onepage&q=iniap%20jackfruit&f=false
- Paltrinieri, G. (2011). *Manual Técnico*. FAO, 1998. Obtenido de "Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas : <<http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S04.HTM#3.3%20Procesos%20y%20diagramas%20de%20flujo>>
- Pinto, S. (2015). "Estudio de factibilidad para la instalación de una planta artesanal procesadora de naranjilla (*Solanum quitoense lam.*) Producida por agricultores de la parroquia Rio Verde, Provincia Tungurahua". *Tesis*. Ambato, Tungurahua, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9354/1/AL%20553.pdf>
- Piña-Dumoulin, G., Quiroz, J., Ochoa, A., & Magaña-Lemus, S. (2010). Caracterización físico-química de frutas frescas de cultivos no tradicionales en Venezuela I la yaca. *Scielo*. Obtenido de Caracterización físico-química de frutas frescas de cultivos no tradicionales en Venezuela I la yaca: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000300003

- Quizaguano, P. (2011). Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de mermeladas de naranjilla a base de panela, en la provincia de Pichincha, parroquia Nanegal. Obtenido de <http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1537/9/UPS-ST000537.pdf>
- Ramírez, J. (2012). Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor. Obtenido de Universidad del Valle Libros en línea: https://books.google.com.ec/books?id=4_TNm-72U7MC&pg=PA90&lpg=PA90&dq=prueba+de+ordenamiento+analisis+sensorial&source=bl&ots=la5TYJKBAq&sig=jn8BBSXDnBaeCB5t_Pf2bGaT-cA&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi1i8jluPbLAhXCWx4KHToTAiU4ChDoAQg0MAU#v=onepage&q=prueba%20d
- Ray, P. K. (2002). Breeding tropical and subtropicals fruits . Obtenido de Libros en línea: https://books.google.com.ec/books?id=0l2JnsONxIAC&pg=PA295&dq=jackfruit&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8wOz_ja_LAhVFcD4KHRjVBwM4ChDoAQg1MAQ#v=onepage&q=jackfruit&f=false
- Revelo, J., Viteri, P., Vásquez, W., Valverde, F., León, J., & Gallegos, P. (2010). *INIAP. Quito – Ecuador*. Obtenido de Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla.: https://books.google.com.ec/books?id=KqUzAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Rodríguez, J. (2015). *Agroterra* . Obtenido de The leading agrimarket place : <http://www.agroterra.com/p/jackfruit-de-s-c-de-tenerife-3033134/3033134>
- Rodríguez, J., & Restrepo, L. (2011). Activity of pectic enzymes involved in the ripening process of lulo (*Solanum quitoense* Lam.). . Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180322573009>

- Rodríguez, V., & Magro, E. (2008). Bases de la alimentación humana. Obtenido de Libros en línea: https://books.google.com.ec/books?id=c_f5eJ77PnwC&pg=PA29&dq=mermelada+de+frutas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi34ZfwysHLAhVI6SYKHa87BtY4ChDoAQgwMAQ#v=onepage&q=mermelada%20de%20frutas&f=true
- Sidhu., D. A. (2012). *Jackfruit Improvement in the Asia-Pacific Region.* . Obtenido de http://www.apaari.org/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Jackfruit-A-Success-Story_31-8-2012.pdf
- Simba, M. (2014). Caracterización físico-química del Jackfruit y propuestas de dos alternativas para el procesamiento. Quito : UTE .
- Tapia, C., Velásquez, J., Estrella, J., & Cazar, E. (1993). Recolección de naranjilla (*Solanum quitoense Lam.*) en Ecuador. Obtenido de INIAP. Libros en línea. Boletín técnico N° 27: <https://books.google.com.ec/books?id=IXkzAQAAMAAJ&pg=PA4&dq=mermelada+de+frutas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjD4-rUwNPLAhVKTSYKHRY6DC0Q6AEIMzAF#v=onepage&q=naranjilla&f=false>
- Torres, A. (2007). Caracterización Genética de la Naranjilla (*Solanum quitoense*) y sus parientes interespecíficos de la sección Lasiocarpa mediante análisis de secuencias simples repetidas. *Tesis*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Ulloa, J., & otros. (2007). *REDALYC. México*. Obtenido de "Comportamiento del color en bulbos del fruto de la Jaca (*Artocarpus Heterophyllus*) auto estabilizados en frascos de vidrio por la Tecnología de Obstáculos": <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72450508>
- Umesh, J., Shrimant, P., & V, B. (2012). Evaluation of Antioxidant Capacity and Phenol Content in Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) Fruit

Pulp. Obtenido de
<http://www.pubfacts.com/detail/20198442/Evaluation-of-antioxidant-capacity-and-phenol-content-in-jackfruit-Artocarpus-heterophyllus-Lam.-fru>

UNAD. (s.f.). Métodos de análisis sensorial . Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo_8/index.html

Urbina, G. (2008). Evaluación agronómica de dos variedades y dos híbridos de naranjilla (*Solanum quitoense* lam.) y su respuesta a dos densidades de plantación en Julio Moreno. Bolívar: Universidad Estatal de Bolívar.

Usca, J. (2011). Evaluación del potencial nutritivo de mermelada elaborada a base de remolacha (*Beta vulgaris*). *Tesis ESPOCH*. Riobamba, Ecuador.

Vaclavik, V., & Christian, E. (2002). Fundamentos de ciencia de los alimentos. Saragoza, España: ACRIBIA S.A.

Viteri, P., Vásquez, W., León, J., Viera, W. P., M, H., J, R., & Ochoa, J. (2009). *INIAP*. Obtenido de BOLETIN DIBULGATIVO, 354:
<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP%20QUITOE NSE%20-%202009..pdf>

ANEXOS

ANEXO I

Medición del calibre de las materias primas

DIÁMETRO



LONGITUD



VOLÚMEN



PESO



DIÁMETRO



LONGITUD



PESO



ANEXO II

Obtención de pulpa de naranjilla

LIMPIEZA



SELECCIÓN



ESCALDADO



CHOQUE TÉRMICO



PELADO



LICUADO



TAMIZADO



ENVASADO



ANEXO III

Obtención de pulpa de jackfruit

LIMPIEZA



SELECCIÓN



PELADO



DESPEPADO



DESPULPADO



ENVASADO



ANEXO IV

Proceso de obtención de la mermelada

MEZCLA DE PULPAS



MEDICIÓN SÓLIDOS SOLUBLES



MEDICIÓN DE pH



CONCENTRACIÓN



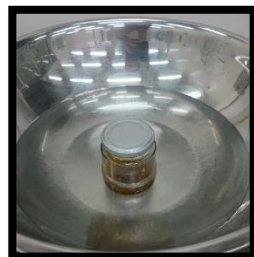
ADICIÓN DE AZÚCAR



ESTERILIZACIÓN FRASCOS



ENVASADO – CHOQUE
TÉRMICO



PRODUCTO FINAL



ANEXO V

Modelo de encuesta del análisis sensorial



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Análisis Sensorial

Universidad Tecnológica Equinoccial

"Mermelada de Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con pulpa de Naranjilla (*Solanum quitoense*)."

A continuación usted recibirá cuatro (4) muestras de mermelada respectivamente codificadas; por favor analice lo que se solicita indicando su nivel de agrado o desagrado utilizando una escala de 5 a 1; siendo 5 muy buena y 1 mala.

- 5 Muy Buena
- 4 Buena
- 3 Aceptable
- 2 Regular
- 1 Mala

Fecha: ____ de Agosto del 2018 Edad: _____ Sexo: F ____; M ____

CODIGO	125				
CARACTERÍSTICA	COLOR	OLOR	UNTABILIDAD	SABOR	ACEPTABILIDAD GLOBAL
PREFERENCIA					
CODIGO	236				
CARACTERÍSTICA	COLOR	OLOR	UNTABILIDAD	SABOR	ACEPTABILIDAD GLOBAL
PREFERENCIA					
CODIGO	347				
CARACTERÍSTICA	COLOR	OLOR	UNTABILIDAD	SABOR	ACEPTABILIDAD GLOBAL
PREFERENCIA					
CODIGO	458				
CARACTERÍSTICA	COLOR	OLOR	UNTABILIDAD	SABOR	ACEPTABILIDAD GLOBAL
PREFERENCIA					

Si el producto se encontrara en el mercado, ¿usted lo adquiriria? Si ____; No ____

¡MUCHAS GRACIAS!

ANEXO VI

Imágenes del análisis de la humedad de la pulpa y la mermelada

PULPA



MERMELADA



ANEXO VII

Imágenes de panelistas del análisis sensorial



ANEXO VIII

Resultados del análisis químico de la mermelada



Orden de trabajo N° 164133
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Katherine Valle
DIRECCIÓN: La Rumiñahui
FECHA DE RECEPCIÓN: 9 de septiembre del 2016
MUESTRA: Mermelada de jackfruit con pulpa de naranjilla
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Pastoso color amarillento
ENVASE: Frasco de vidrio
FECHA DE ELABORACIÓN: 16 de agosto del 2016
FECHA DE VENCIMIENTO: —
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 9 – 14 de septiembre del 2016
REFERENCIA: 164133
MUESTREO: Por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 26% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Humedad (%):	PEE/LA/07 INEN 382	40.12
Proteína (%):	PEE/LA/01 ISO 20483	0.00
Grasa (%):	PEE/LA/05 ISO 8262	0.00
Ceniza (%):	PEE/LA/03 INEN 401	0.52
Fibra (%):	INEN 522	0.08
Carbohidratos totales (%):	Cálculo	59.28
Energía (Kcal/100g):	Cálculo	237.12
Acidez (como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	0.85 ± 0.04
Azúcares totales (%):	Fehling	59.20


Dra. Cecilia Latorre
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

