



Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería en Alimentos

Evaluación del potencial antioxidante de joyapa (*Macleania rupestris*), y aplicación en el procesamiento de alimentos

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos

Autor:

Carlos Enrique Reyna Achi

Directora:

María Elena Cazar Ramírez

Cuenca-Ecuador

2012

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios y a mis padres por su apoyo incondicional, por creer en mí y por ser ejemplo a seguir a lo largo de estos años.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a la Dra. María Elena Cazar por la confianza depositada hacia mi persona, por su amistad y por su acertada dirección.

De igual manera mis más sinceros agradecimientos al Ing. Fausto Parra y a la Dra. Diana Chalco por aportar con sus conocimientos para la elaboración de éste trabajo de tesis.

Y de manera muy especial a Diana Vidal, Ximena Orellana, Diego Vidal, María Fernanda Rosales y Mónica Tinoco por su confianza, por su apoyo y porque de una u otra manera han colaborado en la realización de esta tesis.

Finalmente agradezco a Dios por darme la fuerza, sabiduría y paciencia para la realización de este trabajo.



EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE JOYAPA (*Macleania rupestris*), Y APLICACIÓN EN EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

RESUMEN

Para evaluar la actividad antioxidante y el potencial de los frutos de *Macleania rupestris*, (joyapa), como materia prima para la elaboración de mermeladas y jugos; fue necesario realizar el bioensayo de atrapamiento del radical libre estable 2,2-difenil-1-picrihidracilo, DPPH. Se evaluó el contenido total de compuestos fenólicos por el método de Folin-Ciocalteu. Los análisis realizados a los elaborados alimenticios dan como resultado un potencial de utilización de los frutos de joyapa en el desarrollo de alimentos funcionales. También se demostró que el tratamiento térmico utilizado para la elaboración de los productos no eliminó las características antioxidantes de la especie en estudio.



Carlos Reyna
Estudiante



Dra. María Elena Cazar
Directora



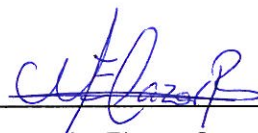
**EVALUATION OF ANTIOXIDANT POTENCIAL JOYAPA (*Macleania rupestris*),
AND APPLICATION IN FOOD PROCESSING**

ABSTRACT

To evaluate the antioxidant activity of the *Macleania rupestris* (joyapa) fruits, and its potential as raw material to elaborate jams and juices. The antioxidant activity was quantified by the free radical DPPH scavenging bioassay. Phenolic content was evaluated by means of the Folin Ciocalteu method. The analysis made to the processed give results that showed the potential of joyapa fruit for the development of functional foods. Thermal treatment used to elaborate the foods did not affect the antioxidant activity of the raw fruit.



Carlos Reyna
Estudiante



Dra. María Elena Cazar
Directora

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras.....	x
Índice de Anexos.....	xi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE EN ESTUDIO	
Introducción.....	3
1.1 Familia <i>Ericaceae</i> y características.....	3
1.2 <i>Macleania rupestris</i> , características.....	4
1.2.1 Aplicaciones de los productos derivados de joyapa.....	5
1.3 Antioxidantes, generalidades.....	6
1.4 Compuestos fenólicos.....	6
1.5 Flavonoides como antioxidantes naturales.....	7
1.5.1 Mecanismo antioxidante de los flavonoides.....	10
1.6 Ubicación geográfica de los frutos recolectados.....	10
CAPÍTULO II: DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL PROYECTO	
Introducción.....	13
2.1 Preparación de material vegetal.....	13
2.2 Obtención de las muestras para análisis.....	14
2.2.1 Obtención de extracto.....	14
2.3 Evaluación de la actividad antioxidante por el método de DPPH.....	16

2.3.1 Materiales y reactivos.....	16
2.3.2 Procedimiento.....	17
2.3.3 Preparación de diluciones.....	18
2.3.4 Preparación de reactivos.....	18
2.4 Cuantificación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.....	18
2.4.1 Materiales y reactivos.....	19
2.4.2 Procedimiento.....	20
2.4.3 Curva de calibración con sustancia de referencia (Ácido gálico).....	20
2.4.4 Preparación de reactivos.....	21
2.5 Elaboración de productos alimenticios.....	22
2.5.1 Jugo de joyapa.....	23
2.5.1.1 Descripción del proceso.....	24
2.5.2 Mermelada de joyapa.....	26
2.5.2.1 Descripción del proceso.....	27
2.6 Análisis sensorial.....	29

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Introducción.....	30
3.1 Evaluación de la actividad antioxidante por el método de DPPH.....	30
3.2 Cuantificación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.....	32
3.2.1 Desarrollo de la curva de calibración con sustancia de referencia (Ácido gálico).....	32
3.2.2 Cuantificación de fenoles totales en las muestras de análisis.....	33
3.3 Análisis sensorial.....	34

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Introducción.....	36
4.1 Discusión.....	36

CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES.....	39
BI BLIOGRAFÍA.....	40
ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ejemplos de flavonoides, su estructura y parte de sustitución (Cartaya y Reynaldo, 2001. Flavonoides: características químicas y aplicaciones).....	9
Tabla 2: Coordenadas en “x” y “y” de la ubicación de la plantas de joyapa.....	12
Tabla 3: Relación de pH y cantidad de ácido cítrico a añadir (Coronado y Rosales, 2001. Elaboración de mermeladas).....	28
Tabla 4: Actividad antioxidante determinada por el método DPPH (IC ₅₀ : concentración inhibidora del 50% de DPPH).....	31
Tabla 5: Resultados de las lecturas de la curva de calibración.....	32
Tabla 6: Resultados de la cuantificación de fenoles totales.....	33
Tabla 7: Evaluación sensorial de jugo de joyapa. Resultados expresados en porcentaje.....	34
Tabla 8: Evaluación sensorial de mermelada de joyapa. Resultados expresados en porcentaje.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macleania rupestris.....	3
Figura 2. Macleania rupestris (Flor).....	4
Figura 3. Macleania rupestris (Fruto).....	5
Figura 4. Diferencias básicas de las agluconas de los flavonoides (Badui, 2006. Química de los alimentos).....	8
Figura 5. Estructura básica de las subclases de flavonoides (Pérez y Martínez, 2001. Los flavonoides como antioxidantes naturales).....	8
Figura 6. Estructura básica de las subclases de flavonoides (Pérez y Martínez, 2001. Los flavonoides como antioxidantes naturales).....	8
Figura 7. Estructura básica del esqueleto flavonólico (Cartaya y Reynaldo, 2001. Flavonoides: características químicas y aplicaciones)...	9
Figura 8. Entrada a Güel.....	11
Figura 9. Mapa ecológico del Cantón Sigsig.....	11
Figura 10. Frutos de joyapa.....	13
Figura 11. Extractos de las muestras de análisis.....	14
Figura 12. Procedimiento de la obtención de extractos.....	15
Figura 13. Procedimiento de la evaluación de la actividad antioxidante (DPPH).....	17
Figura 14. Procedimientos de la cuantificación de fenoles totales (Folin- Ciocalteu).....	20
Figura 15. Reactivos utilizados en la elaboración de la curva de calibración.....	21
Figura 16. Muestras de catación.....	22
Figura 17. Diagrama de flujo para la elaboración de jugo de joyapa.....	23
Figura 18. Proceso de extracción por arrastre a vapor.....	24
Figura 19. Diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de joyapa.....	26
Figura 20. Curva de calibración.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A-1. NTE INEN 2 337:2008.....	43
Anexo A-2. NTE INEN 419:1988-05.....	51
Anexo A-3. Ficha de catación.....	58
Anexo A-4. Resultados del análisis sensorial por atributos del jugo y mermelada de joyapa.....	59

Reyna Achi Carlos Enrique
Trabajo de Graduación
Cazar Ramírez María Elena
enero del 2012

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE JOYAPA (*Macleania rupestris*), Y APLICACIÓN EN EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

INTRODUCCIÓN

La familia *Ericaceae* es uno de los componentes florísticos más sobresalientes del neotrópico. En el Ecuador crecen generalmente en la Sierra en estado silvestre, son endémicas. La especie *Macleania rupestris*, se distingue por tener flores con sépalos cortos y frutos morados-negros o rosados de 10 a 12 mm de diámetro. Se encuentran entre los 2500 y 3400 msnm en matorrales (L. de la Torre *et al.*, 2008).

Actualmente nos encontramos inmersos en un cambio en el concepto de alimento y en nuestra forma de alimentarnos. Además de las propiedades nutritivas y sensoriales de los alimentos se está reconociendo el papel que toman los alimentos como protectores de la salud. En este sentido, recientes estudios epidemiológicos han indicado que un alto consumo de frutas y hortalizas ha sido asociado con una menor incidencia y mortalidad por diferentes enfermedades crónicas. La protección que las frutas y hortalizas brindan contra las enfermedades degenerativas como cáncer y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, ha sido atribuido a su alto contenido de antioxidantes (Schieber *et al.*, 2001).

Los antioxidantes son compuestos que ayudan a retardar o inhibir la oxidación de moléculas orgánicas como también previene la formación de colores y olores desagradables en alimentos frescos; estos pueden ser de origen natural y sintético. La mayor parte de la capacidad antioxidante de

frutas y vegetales se la proporciona su contenido en vitamina E, C y carotenos, así como de diferentes polifenoles; tocoferoles, tocotrienoles, flavonoides y licopenos, entre otros (Barberán *et al.*, 2001).

La importancia de determinar la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos de estos frutos, radica en los beneficios que brindan los antioxidantes para la salud. Además que los trabajos de investigación realizados sobre la especie *Macleania rupestris* ha sido netamente botánico. El desconocimiento de los posibles beneficios de los frutos de joyapa, ha ocasionado que esta especie esté desapareciendo paulatinamente de los campos silvestres de la Sierra ecuatoriana.

Por medio de este proyecto de investigación se pretende medir la capacidad antioxidante, de frutos de la especie *Macleania rupestris*, a través del método de decoloramiento del radical DPPH (2,2-difenil-1-picrihidracilo). Adicionalmente se determinará el contenido total de fenoles (mg fenoles/100 mg de fruto), de los extractos acuosos por medio del método de Folin-Ciocalteu.

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la actividad antioxidante y el potencial como materia prima para la elaboración de jugo y mermelada de joyapa (*Macleania rupestris*).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la actividad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos de los extractos de los frutos en estudio.
- Elaborar productos alimenticios, mermelada y jugo, con los frutos en estudio.
- Evaluar la actividad antioxidante y el contenido de compuestos pfenólicos de los productos alimenticios.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

Introducción

En este capítulo se abordarán todas las características botánicas y morfológicas de la familia *Ericaceae* y especialmente de la especie *Macleania rupestris*. Además, se incluye información de los compuestos antioxidantes y su acción. También se habla acerca de la ubicación geográfica de los frutos de joyapa utilizados en el estudio.

1.1 Familia *Ericaceae*, características



Figura 1: *Macleania rupestris*.

Las plantas de la familia *Ericaceae* (arándanos y grupos cercanos), presentan una amplia distribución geográfica; están presentes en todos los continentes desde las zonas templadas y frías (excepto la Antártida), hasta las regiones montañosas neotropicales, donde alcanzan su mayor densidad.

Las ericáceas constituyen una familia diversa, con más de 110 géneros y aproximadamente 4000 especies, presentando una radiación en las diferentes áreas continentales (Luteyn *et al.*, 2002).

Las ericáceas presentes en el neotrópico se encuentran en el noroeste de Sur América (Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), especialmente en bosques montanos húmedos y fríos ubicados entre los 2500 y 3400 m de elevación. Donde cerca del 50% de las especies neotropicales tienen ámbito de crecimiento epifito y aproximadamente el 94% son endémicas (Luteyn *et al.*, 2002).

En el Ecuador las especies de *Ericaceae* crecen generalmente en la Sierra en estado silvestre. Los frutos de salapa (*Cavendishia bracteata*), joyapa (*macleania rupestris*), mortiño y manzanilla (*Vaccinium floribundum*), son vendidos a nivel local y se preparan varios dulces y bebidas de estos.

1.2 *Macleania rupestris*, características



Figura 2: *Macleania rupestris* (Flor).

También llamada joyapa, salapa verde, joyapa chaucha, uva camarona. Arbusto nativo del Ecuador, de 1 a 3 metros de alto; base de la planta truncada con abultaciones; hoja elíptica de 3-6,5 x 1,5-3 cm. Se distingue por tener flores con sépalos cortos y frutos morados-negros o rosados de 10 a 12 mm de diámetro. Se encuentran entre los 2500 y 3400 msnm en matorral y páramo (Eynden *et al.*, 1999).

1.2.1 Aplicaciones de los productos derivados de joyapa



Figura 3: *Maclanea rupestris* (Fruto).

La *Maclanea rupestris* es utilizada como:

- Alimento, los frutos maduros son comestibles y se preparan dulces de ellos.
- Medicinal, se usan para tratar afecciones indeterminadas.
- Medioambientales, es una especie potencialmente regeneradora de sitios quemados. (L. de la Torre *et al.*, 2008).

1.3 Antioxidantes, generalidades

Los antioxidantes son compuestos que pueden retrasar o impedir la oxidación de los lípidos, ácidos nucleicos, o de otras moléculas, inhibiendo la propagación de las reacciones en cadena de oxidación. En general, hay dos categorías básicas de antioxidantes: los naturales y los sintéticos. Los investigadores han puesto mayor interés en la búsqueda de antioxidantes naturales para el uso en alimentos o medicamentos, ya que los sintéticos están siendo restringidos debido a su potencial efecto contra la salud humana.

Los antioxidantes naturales están presentes en todas partes de las plantas e incluso en carotenoides, algunas vitaminas, fenoles, flavonoides, el glutatión y otros metabolitos endógenos. La mayor parte de la capacidad antioxidante de frutas y vegetales se la proporciona su contenido en vitamina E, C y carotenos, así como los diferentes polifenoles (Schieber *et al.*, 2001).

Los antioxidantes también pueden ser enzimas que aumentan la velocidad de ruptura de los radicales libres. Los radicales libres están implicados en la generación de enfermedades degenerativas como: cáncer, envejecimiento prematuro, alteraciones del aparato circulatorio y sistema nervioso, entre otras. Es por esto que los antioxidantes, los cuales neutralizan la acción de los radicales libres, desempeñan una función fundamental en la prevención de estas enfermedades. (Schieber *et al.*, 2001).

1.4 Compuestos fenólicos

Son compuestos químicos que se encuentran ampliamente distribuidos en las plantas. Los tres grupos más importantes son los flavonoides, los ácidos fenólicos y los polifenoles. Los compuestos fenólicos son antioxidantes y pueden contribuir a prevenir algunas enfermedades. Las principales fuentes de estos compuestos son el té, las aceitunas, las manzanas, el vino tinto, entre otras.

El término compuesto fenólico abarca una amplia variedad de sustancias vegetales que poseen en común un anillo aromático teniendo uno o más grupos hidroxilo. Las sustancias fenólicas tienden a ser solubles en agua, ya que más frecuentemente se producen junto con el azúcar como los glucósidos y normalmente se encuentra en la vacuola de la célula.

Entre los compuestos fenólicos naturales, de los cuales varios miles de estructuras se conocen, los flavonoides forman el grupo más grande pero también, simples fenoles monocíclicos, fenilpropanoides y quinonas fenólicas todos existen en número considerable. Varios grupos importantes de materiales poliméricos en las plantas como: las melaninas, ligninas y taninos son polifenoles y ocasionales unidades fenólicas; se encuentran en las proteínas, alcaloides y en los terpenoides (Harborne, J. 1998).

1.5 Flavonoides como antioxidantes naturales

Son compuestos fenólicos que abundan en la naturaleza, pueden encontrarse desde simple moléculas fenólicas hasta compuestos altamente polimerizados. Tienen una estructura química muy parecida a las antocianinas por lo que normalmente se los encuentran en diversos frutos junto con ellas ya que ambos grupos de pigmentos siguen un mismo proceso biosintético. También se los puede encontrar ampliamente distribuidos en las frutas y en los vegetales, así como en el té negro, el café, la cocoa, la cerveza y el vino rojo (Badui, 2006).

Los flavonoides son importantes para el desarrollo y buen funcionamiento de las plantas, ya que estos actúan como agentes protectores contra la luz UV o contra la infección por organismos fitopatógenos. Además se les atribuye tener propiedades beneficiosas para la salud humana, lo cual está basada en su actividad antioxidante (Cartaya y Reynaldo, 2001).

Químicamente, estas sustancias son de naturaleza fenólica. Son glúcidos formados por una aglucona, en muchos casos deriva de la 2-fenilbenzopirona. Las principales agluconas son: el flavonol, la flavona,

isoflavona, la flavanona, el flavonol, las chalconas y los biflavonilos (Badui, 2006). En la figura 4 se muestran las diferencias entre ellos.

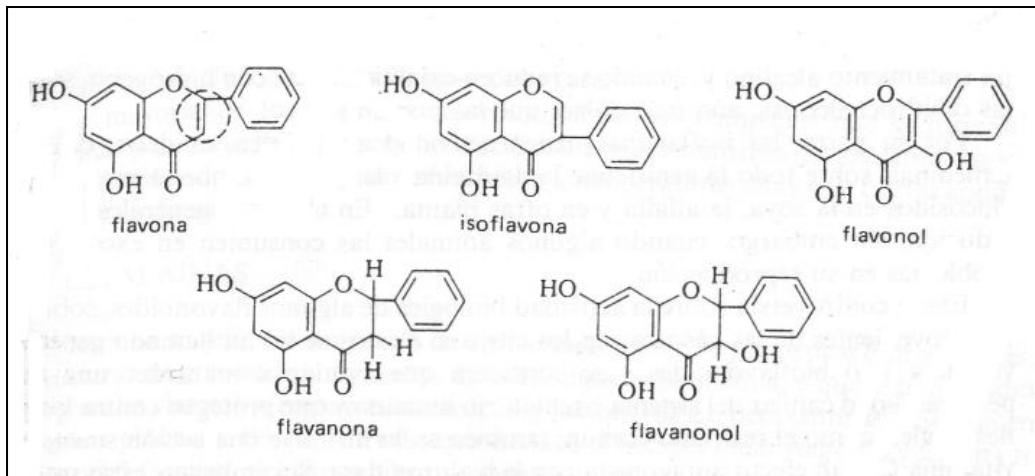


Figura 4: Diferencias básicas de las agluconas de los flavonoides (Badui, 2006. Química de los alimentos).

Los flavonoides se dividen en 13 subclases con un total de más de 5000 compuestos. Para un mayor entendimiento se expone las estructuras básicas de cada una de las subclases en las figuras 5 y 6.

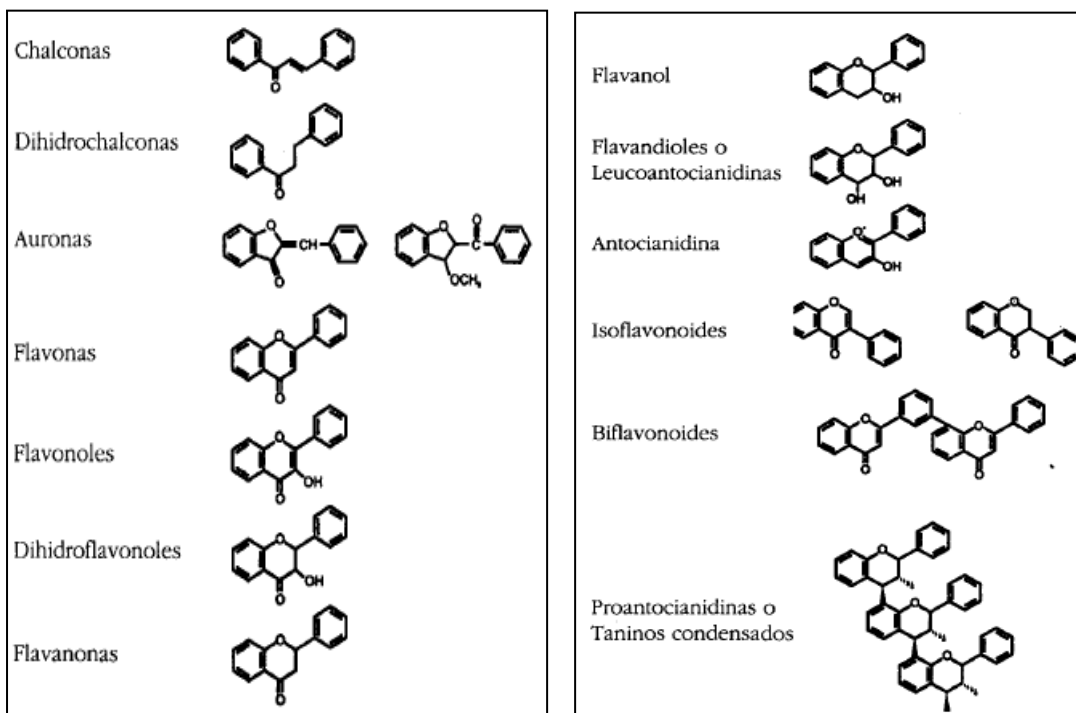


Figura 5 y 6: Estructura básica de las subclases de flavonoides (Pérez y Martínez, 2001. Los flavonoides como antioxidantes naturales).

También se los puede reconocer por la estructura básica del esqueleto flavonólicos. Este se caracteriza por poseer dos anillos aromáticos bencénicos unidos por un puente de tres átomos de carbón, con la estructura general C₆-C₃-C₆, los cuales pueden formar o no un tercer anillo (Cartaya y Reynaldo, 2001).

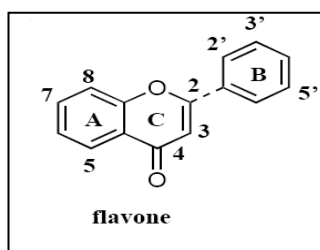


Figura 7: Estructura básica del esqueleto flavonólico (Cartaya y Reynaldo, 2001.
Flavonoides: características químicas y aplicaciones).

Como se muestra en la figura 7, los anillos se denominan A, B y C; los átomos de carbono individuales son referidos por un sistema numérico, el cual utiliza números ordinarios para el anillo A y C y números primos para el anillo B.

Para mayor entendimiento de los flavonoides, en el siguiente cuadro se exponen los más comunes.

Flavonoide	Estructura anillo C	Parte de sustitución
Flavanona	Naringina	5,4`-OH;7-O-Neo ^a
	Hesperidina	5,3`-OH;4-OMe ^a
	Eriodictiol	5,7,3`,4-OH
Flavona	Tangeritina	5,6,7,8,4`-OMe ^a
	Luteolina	5,7,3`,4`-OH
	Apigenina	5,7,4`-OH
Flavonol	Kaemferol	5,7,3,4`-OH
	Guercetina	5,7,3,3`,4`-OH
	Rutina	5,7,3`,4`-OH;3-o-Rut ^a
Isoflavoniodes	Genesteina	5,7,4`-OH

	Diadzeina	7,4`-OH
	Orobol	5,7,3`,4`-OH
Antocianidinas	Apigenidina	5,7,4`-OH
	Luteolinidina	5,7,3,4`-OH
	Cianidina	3,5,7,3`,4`-OH
Auronas	Sulfuretina	6,3`,4`-OH
	Leptosidina	6,3`-4`-OH;7-OMe ^a

Tabla 1: Ejemplos de flavonoides, su estructura y parte de sustitución (Cartaya y Reynaldo, 2001. Flavonoides: características químicas y aplicaciones).

1.5.1 Mecanismo antioxidante de los flavonoides

En general los antioxidantes actúan disminuyendo la concentración de oxígeno por medio de un radical hidroxilo. Otro de las acciones que realizan para evitar la oxidación es secuestrando metales y degradando los productos de oxidación primarios a compuestos estables.

Por otro lado los flavonoides presentan su actividad antioxidante por excelentes propiedades quelantes de hierro y secuestradoras de radicales libres, así como también la inhibición de oxidasas tales como las lipoxigenasa, la cicloxigenasa, la mieloperoxidasa, la oxidasa y la xantina oxidasa. Además se podrían incluir la inhibición de enzimas involucradas indirectamente en los procesos oxidativos (Pérez y Martínez, 2001).

Por medio de los mecanismos ya explicados, los flavonoides no solo pueden interferir en las reacciones de propagación de radicales libres sino también con la formación de los radicales en sí.

1.6 Ubicación geográfica de los frutos recolectados

Los frutos fueron recolectados en el cantón Sigsig, en el sector de Güel. Ubicado en UTM 1820,114017 m y a una altura entre los 2700 a 2842 metros.



Figura 8: Entrada a Güel.

La ubicación exacta del lugar donde se encuentran las plantas de joyapa fue determinada por medio de un GPS facilitado por la Universidad del Azuay. A continuación se muestra el mapa ecológico del Cantón Sigüig y se señala la ubicación exacta de las plantas de joyapa.

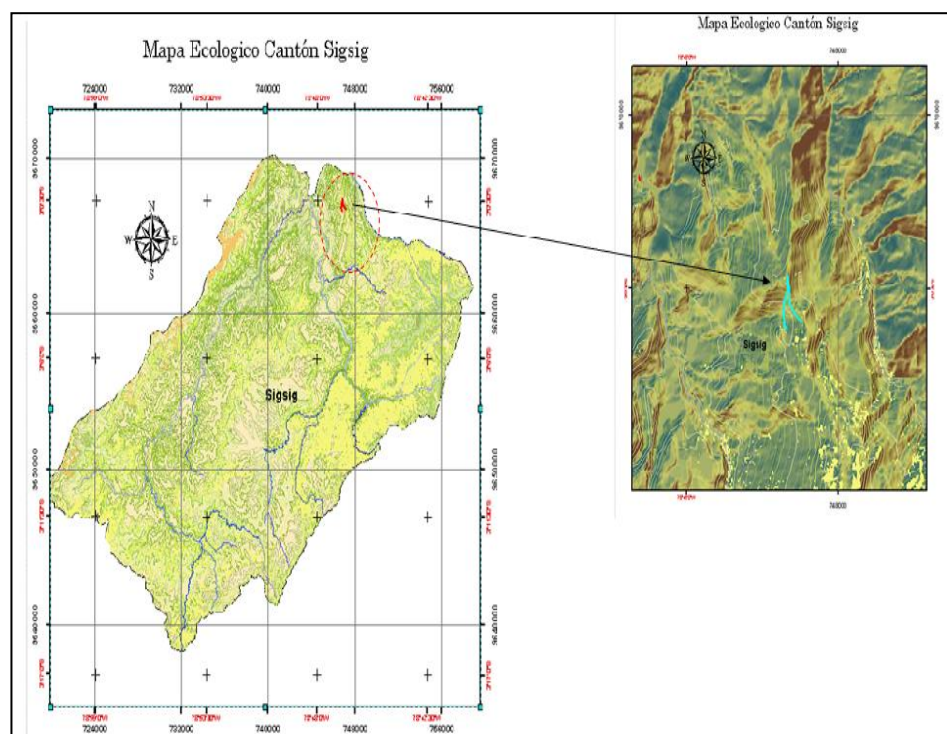


Figura 9: Mapa ecológico del Cantón Sigüig.

El tamaño del sendero localizado tiene una longitud de 350m en “x” y de 114m en “y”. Las coordenadas exactas se muestran a continuación.

Longitud (m)	Inicia en el punto (m)		Termina en el punto (m)	
	X	Y	X	Y
1820,11401 7	746826,801 8	9666614,259 5	747131,590 4	9666728,558 5

Tabla 2: Coordenadas en “x” y “y” de la ubicación de la plantas de joyapa.

CAPÍTULO II

DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL PROYECTO

Introducción

En el siguiente capítulo se describirá la metodología experimental utilizada en el desarrollo del presente trabajo de investigación. Los métodos incluyen: selección y preparación de las muestras, desarrollo de los ensayos para la determinación de la actividad antioxidante (DPPH) y la cuantificación de los compuestos fenólicos (Folin-Ciocalteu). Además se incluye la formulación y descripción del proceso de los productos alimenticios de joyapa (mermelada y jugo).

2.1 Preparación de material vegetal



Figura 10: Frutos de joyapa.

El material vegetal que se utilizó para este trabajo de investigación fueron los frutos de joyapa. Dichos frutos utilizados se adquirieron en el sector de Gúel, perteneciente al cantón Sigsig de la provincia del Azuay. La ubicación exacta fue descrita en el capítulo anterior, punto 1.6. Previa su utilización, los frutos de joyapa fueron lavados, clasificados y secados.

2.2 Obtención de las muestras para análisis



Figura 11: Extractos de las muestras de análisis.

Las muestras utilizadas en este trabajo de investigación comprenden: los frutos, jugo y mermelada de joyapa. Para el desarrollo de los ensayos se obtuvieron extractos de concentración conocida de las diferentes muestras. A continuación se describe el procedimiento seguido para la obtención de cada uno de los extractos.

2.2.1 Obtención de extracto

Para la obtención de los extractos se utilizaron los siguientes materiales y reactivos:

- **Materiales**
 - Balanza analítica

- Probeta de 100 ml
 - Licuadora
 - Tubos Falcon de 15 y 50 ml
 - Centrífuga 1-14000rpm
 - Pipetas automáticas de 5 y 1 ml
 - Puntas desechables
- **Reactivos**
- Etanol

A continuación se describe el procedimiento para la obtención de los extractos a una concentración de 500 $\mu\text{g/ml}$, en el caso de los frutos y mermelada de joyapa.

1. Pesar 50gr de muestra.
2. Licuar la muestra con 100 ml de Etanol.
3. Recoger todo el licuado y colocar en tubos Falcon de 15 ml.
4. Centrifugar las muestra a 3000rpm durante 5 minutos.
5. Recoger el sobrenadante y colocar en tubos Falcon de 50 ml.
6. Etiquetar y refrigerar cada una de la muestras.



Figura 12: Procedimiento de la obtención de extractos.

2.3 Evaluación de la actividad antioxidante por el método de DPPH

El radical DPPH es un radical libre estable a causa de la deslocalización de un electrón desapareado en la molécula y por esta razón dicha molécula no se dimeriza; esta deslocalización da a la molécula un color violeta intenso. Al mezclarse una solución de DPPH con una sustancia capaz de donar un átomo de hidrógeno, la molécula pasa a la forma reducida, perdiendo su color violeta y tomando un color naranja pálido (Molyneux *et la.*, 2004).

Este método se fundamenta en la generación de radicales libres a partir de una solución etanólica de 2,2-difenil-1-picril-hidracil en forma de radical. El mismo que podrá ser determinado por medio de la medición, en el espectro visible, de las diferentes soluciones a una longitud de onda de 517 nm. Con los datos de absorbancia obtenidos se procede calcular el porcentaje de decoloración y el IC₅₀ para determinar cuántos mg o µl de la solución son necesarios para inhibir el 50% de los radicales libres presentes en la muestra (Shahidi y Ho., 2007).

2.3.1 Materiales y reactivos

Para la determinación de la actividad atrapadora del radical libre DPPH se utilizaron los siguientes materiales y reactivos.

- **Materiales**

- Balanza analítica
- Tubos Falcon de 15 y 50 ml
- Pipetas automáticas de: 5 ml, 1000µl y 100µl
- Puntas desechables
- Gradilla
- Espectrofotómetro
- Celdas de cuarzo
- Piseta
- Papel absorbente
- Balón de aforo ámbar de 100 ml

- **Reactivos**

- DPPH (2,2-Difenil-1-picrihidrazilo)
- Etanol

2.3.2 Procedimiento

1. Preparar diluciones en etanol de los extractos y aforar a 2 ml. Obtener diluciones con concentración de 500, 250, 125, 75, 50 y 25 $\mu\text{l/ml}$.
2. Preparar una solución etanólica de DPPH (20 mg/l), la cual debe preservarse de la luz solar en un balón ámbar.
3. En los tubos Falcon de 15 ml colocar 0,5 ml de cada dilución y 1,5ml de la solución de DPPH. Rotular los tubos y agitar.
4. Incubar los tubos en la oscuridad por un lapso de 20 minutos para que proceda la reacción de decoloración.
5. Medir la absorbancia de las diluciones en espectrofotómetro ($\lambda= 517$ nm).

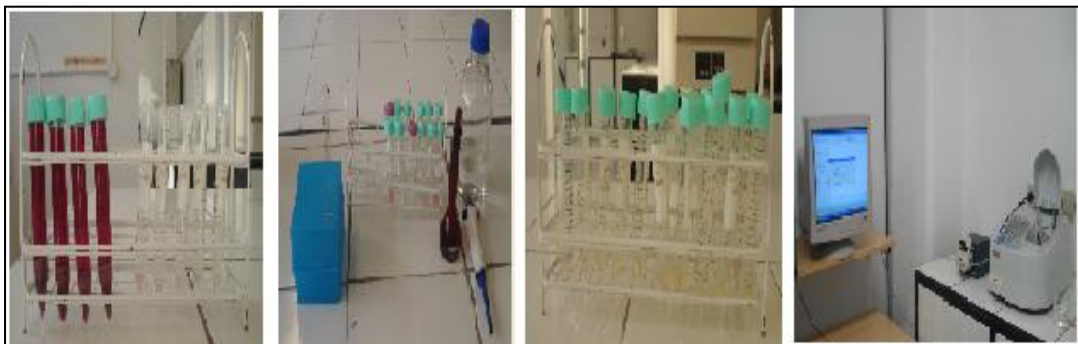


Figura 13: Procedimiento de la evaluación de la actividad antioxidante (DPPH).

2.3.3 Preparación de diluciones

Las diluciones fueron realizadas mediante la siguiente fórmula.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times C_2}{C_1}$$

Donde,

V_1 = volumen que se debe obtener del extracto (?)

C_1 = Concentración del extracto (500 µg/mL)

V_2 = volumen de aforo (2 mL)

C_2 = Concentración requerida (500, 250, 125, 75, 50 y 25 µg/mL)

Luego de haber obtenido los volúmenes para cada concentración se procede a medir los ml necesarios de extractos y colocar en tubos de Falcon de 15 ml, para posteriormente aforar a 2 ml con etanol.

2.3.4 Preparación de reactivos

Para el desarrollo del método es necesario preparar una solución de DPPH a una concentración de 20 mg/l. Se preparó 100 ml de dicha solución por lo que se pesó 0,002 gr de DPPH y se aforó a 100 ml en un balón ámbar de 100 ml.

2.4 Cuantificación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu

La sumatoria de fenoles totales en extractos se puede determinar por el método desarrollado por Folin y Ciocalteu. Este método se fundamenta; en que el conjunto de compuestos polifenólicos de las muestras en análisis se

oxidan por el reactivo de Folin-Ciocalteu (mezcla de ácido fosfowolfrámico y fosfomolibdico), dando una coloración directamente proporcional al contenido de polifenoles, los cuales son medibles a una longitud de onda de 765 nm (Wojdylo *et la.*, 2007).

Para la cuantificación de los fenoles totales es necesario realizar una curva de calibración teniendo como sustancia de referencia el ácido gálico. Los resultados serán expresados en mg de ácido gálico.

2.4.1 Materiales y reactivos

Para la realización de este método es necesario los siguientes materiales y reactivos.

- Materiales

- Balanza analítica
- Tubos Falcon de 15 ml
- Pipetas automáticas de: 5 ml, 1000 μ l y 100 μ l
- Puntas desechables
- Gradilla
- Espectrofotómetro
- Celdas de cuarzo
- Piseta
- Papel absorbente
- Balón de aforo de 100 y 50 ml

- Reactivos

- Reactivo de Folin-Ciocalteu
- Carbonato de sodio al 7,5%
- Ácido gálico
- Agua destilada

2.4.2 Procedimiento

El método se desarrollo por medio de los siguientes pasos.

1. Colocar en tubos Falcon de 15 ml, 1 ml de carbonato de sodio al 7,5%.
2. Agregar 500 μ l del extracto orgánico que se va a analizar.
3. Agregar 8 ml de agua destilada.
4. Agregar 0,5 ml del reactivo de Folin-Ciocalteu.
5. Dejar reposar por 30 minutos en la oscuridad.
6. Realizar las lecturas en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 765 nm.



Figura 14: Procedimientos de la cuantificación de fenoles totales (Folin-Ciocalteu).

2.4.3 Curva de calibración con sustancia de referencia (Ácido gálico)

Para el desarrollo de la curva de calibración se preparó una solución madre de 1000 μ g/ml. A partir de esta solución se preparo diluciones en concentraciones de 150, 125, 75 y 50 μ g/ml. Se realizó la cuantificación de fenoles totales en estas soluciones, de acuerdo a la metodología descrita en 2.4.2. La determinación se realiza por triplicado, obteniendo un valor medio y verificando el coeficiente de correlación (R^2).

Luego de haber obtenido los volúmenes para cada concentración se procede medir los ml necesarios de la solución madre de ácido gálico y colocar en los balones de aforo de 50 ml y posteriormente se afora con agua destilada.

2.4.4 Preparación de reactivos

Para el desarrollo de la curva de calibración es necesario preparar una solución madre de ácido gálico de 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Se preparó 100 ml de dicha solución por lo que se pesó 1 gr de ácido gálico y se aforó a 100 ml en un balón de aforo de 100 ml. Las demás diluciones fueron realizadas de acuerdo a la metodología descrita en 2.3.3.

Para el desarrollo del método es necesario preparar una solución saturada de carbonato de sodio al 7,5%. Se preparó 100 ml de dicha solución por lo que se peso 7,989 gr de carbonato de sodio. Este peso fue obtenido en relación al peso molecular del carbonato de sodio y la riqueza del compuesto (99,5%).



Figura 15: Reactivos utilizados en la elaboración de la curva de calibración.

2.5 Elaboración de productos alimenticios

Los frutos de joyapa fueron utilizados para la elaboración de jugo y mermelada. Estos productos fueron preparados, en los laboratorios de bebidas y vegetales respectivamente, de la Universidad del Azuay en la Facultad de Ciencia y Tecnología.

La formulación del jugo y mermelada de joyapa se la realizó tomando en cuenta los parámetros de las normas: INEN 2337:2008 (Anexo A-1) para jugos y la norma INEN 419:1988-05 (Anexo A-2) para mermeladas. Los parámetros utilizados son referenciales ya que no existe una norma específica para la elaboración de estos productos.

Los procesos utilizados en la manufactura de jugo y mermelada de joyapa, fueron de carácter artesanal. Además se realizó un análisis sensorial con catadores no experimentados donde se calificó las características organolépticas de dos formulaciones de jugo y de mermelada. La ficha de catación se encuentra en el Anexo A-3.



Figura 16: Muestras de catación.

2.5.1 Jugo de joyapa

La elaboración del jugo de joyapa se desarrolló como se muestra en el siguiente diagrama de flujo.

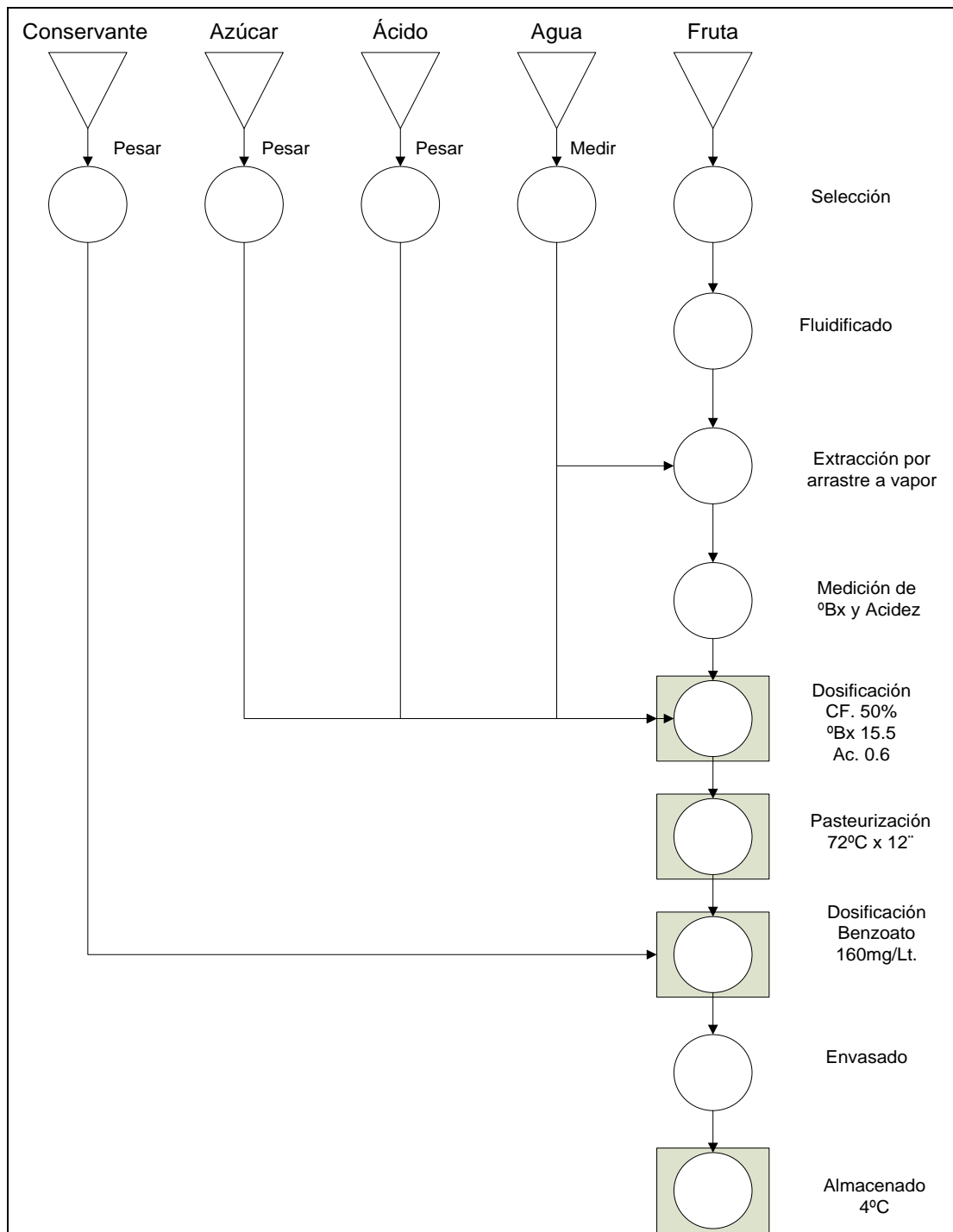


Figura 17: Diagrama de flujo para la elaboración de jugo de joyapa.

2.5.1.1 Descripción del proceso

Para la elaboración del jugo de joyapa se realizaron los pasos que se explican a continuación.

- Selección

Primero se somete a la fruta a un pre-lavado para eliminar impurezas. La selección de la fruta se realiza en forma manual, eliminando tallos, hojas y frutos con madurez excesiva o dañada, como también los frutos que no tengan una madurez adecuada. Termina con el pesaje de los frutos que van a ser procesados.

- Fluidificado

Se introducen los frutos seleccionados en la licuadora y se procede a licuar. Luego se coloca el licuado en lienzos para proceder a la extracción.

- Extracción por arrastre a vapor

La extracción por arrastre a vapor consiste en accionar una fuente de calor con vapor desde abajo hacia arriba, para alcanzar los frutos con el vapor caliente, que hará el ablandamiento y destilación de los frutos para extraer el jugo, precipitándose caliente y ya pasteurizado. Esta etapa culmina con la medición del volumen obtenido. En la siguiente figura se demuestra el proceso.



Figura 18: Proceso de extracción por arrastre a vapor.

- **Medición de °Brix y Acidez**

Los °Brix se determinaron por medio de un refractómetro y la acidez por titulación volumétrica de ácido cítrico presente en la muestra, para esto se utilizó hidróxido de sodio a una concentración de 0,1N.

- **Dosificación**

En esta etapa del proceso se realizaron los diferentes cálculos para obtener los °Brix y acidez deseados. Además se mezclan azúcar, ácido y se regula la concentración del extracto de fruta.

- **Pasteurización**

Aunque el extracto de joyapa ya se encuentra pasteurizado por su proceso de extracción se vio la necesidad de realizar una pasteurización por las condiciones del ambiente de trabajo. Las condiciones de pasteurización fueron 72°C por 12 segundos.

- **Dosificación de conservante**

El conservante utilizado fue benzoato de sodio y su dosificación se la obtuvo del Código E (160mg/lit).

- **Envasado**

El jugo se envasó de forma manual, en envases de vidrio de 250 ml.

- **Almacenado**

El almacenaje debe realizarse en refrigeración a 4°C para conservar las condiciones organolépticas del jugo.

2.5.2 Mermelada de joyapa

La elaboración de la mermelada de joyapa se desarrolló como se muestra en el siguiente diagrama de flujo.

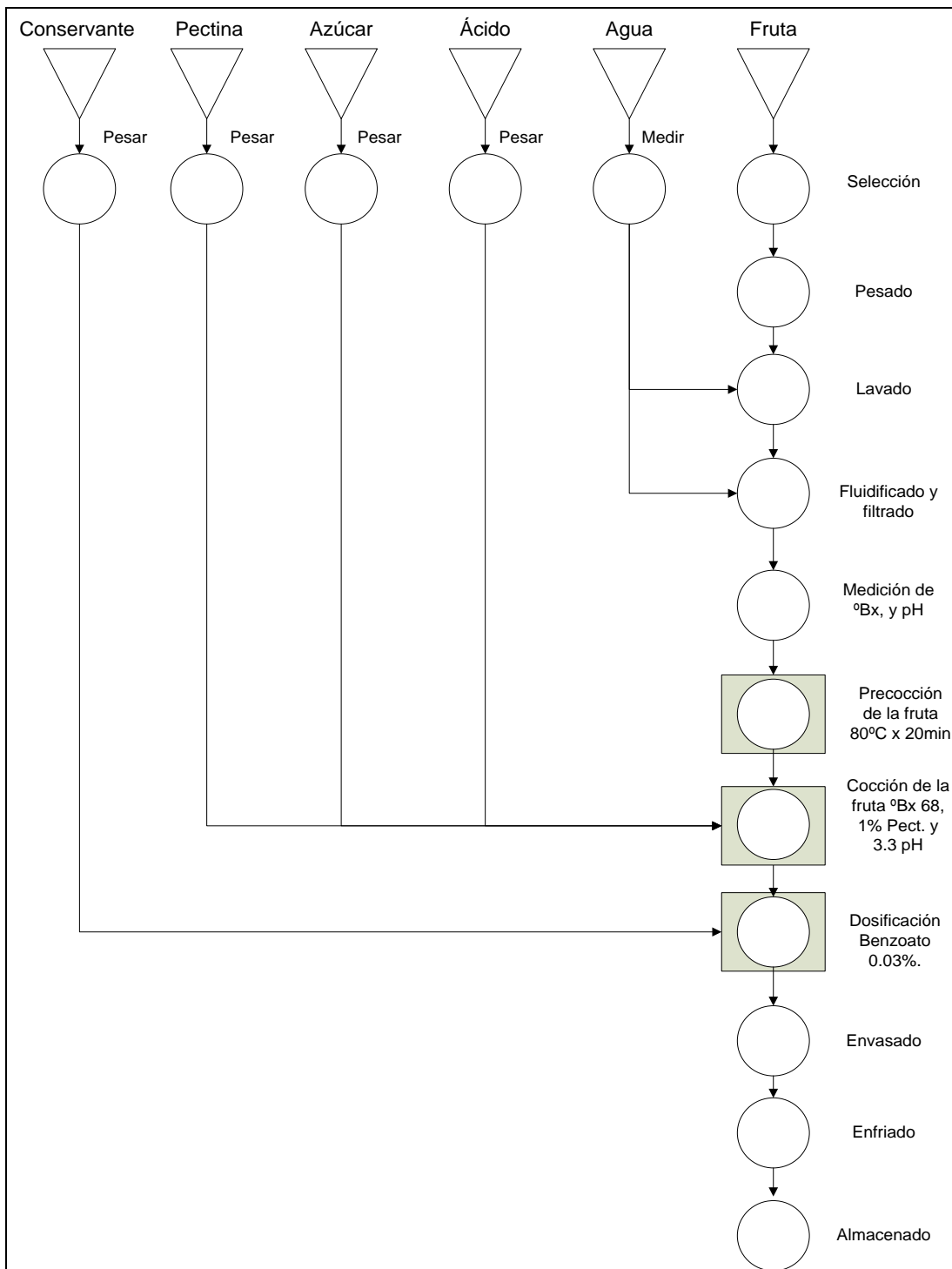


Figura 19: Diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de joyapa.

2.5.2.1 Descripción del proceso

Para la elaboración de la mermelada de joyapa se realizaron los pasos que se explican a continuación.

- Selección

Primero se somete a la fruta a un pre-lavado para eliminar impurezas. La selección de la fruta se realiza en forma manual, eliminando tallos, hojas y frutos con madurez excesiva o dañada, como también los frutos que no tengan una madurez adecuada.

- Pesado

El pesado de la fruta se realiza en una balanza electrónica con precisión de dos decimales. Se pesa la cantidad de materia prima que ingresa al proceso para calcular correctamente los agregados que se van a suministrar.

- Lavado

Se realiza un lavado minucioso de la fruta para evitar contaminantes en el proceso de elaboración.

- Fluidificado y filtrado

Los frutos son fluidificados y filtrados, atrapando solo las semillas de mayor tamaño. Además se realiza la medición de la pulpa obtenida para la realización de los cálculos.

- **Medición de °Brix y pH**

Los °Brix se determinaron por medio de un refractómetro y el pH por medio de un pHmetro. Además se realizaron los diferentes cálculos.

Para la regulación de °Brix se consideró que por cada kg de pulpa de fruta se agregue 800 gr de azúcar (Coronado y Rosales, 2001).

Para la regulación del pH se consideró la siguiente escala.

pH de la Pulpa	Cantidad de Ácido Cítrico a añadir
3.5 a 3.6	1 a 2 gr/kg de pulpa
3.6 a 4.0	3 a 4 gr/kg de pulpa
4.0 a 4.5	5 gr/kg de pulpa
Más de 4.5	Más de 5 gr/kg de pulpa

Tabla 3: Relación de pH y cantidad de ácido cítrico a añadir (Coronado y Rosales, 2001. Elaboración de mermeladas).

- **Pre-cocción**

La fruta se cuece suavemente a fuego lento. Este proceso es importante para romper las membranas celulares de la fruta y extraer toda la pectina. La temperatura alcanzada en esta etapa fue de 80°C y un tiempo aproximado de 20 minutos.

- **Cocción**

La cocción es la etapa de mayor importancia en la elaboración de la mermelada. Aquí se mezcla el azúcar y ácido para obtener las condiciones finales de la mermelada. El tiempo de cocción debe ser lo más corto posible para conservar las condiciones de color y sabor de los frutos.

- **Dosificación de conservante**

Una vez llegado al °Brix y pH deseado se procede a la adición del conservante, en este caso Benzoato de sodio (0,03%).

- **Envasado**

La mermelada se envasó en forma manual, en envases de vidrio de 250 ml.

- **Enfriado**

El enfriado de los envases de mermelada se realizó por medio de chorros de agua fría.

- **Almacenado**

El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación.

2.6 Análisis sensorial

Los jugos y mermeladas preparadas y que presentaron los mejores atributos organolépticos fueron sometidos a un análisis sensorial mediante encuestas de aceptación ante un panel de catadores no entrenados. La catación se realizó con 17 estudiantes de las diferentes carreras de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante herramientas de estadística descriptiva por medio del uso del software SPSS (versión 11.5).

CAPÍTULO III

RESULTADOS

Introducción

En el siguiente capítulo se describirá los resultados obtenidos de la evaluación de la actividad antioxidante por el método de DPPH y de la cuantificación de fenoles totales por medio del método de Folin-Ciocalteu. Además se presenta los resultados del análisis sensorial de los productos elaborados a base de joyapa.

3.1. Evaluación de la actividad antioxidante por el método de DPPH

Después de haber obtenido los extractos de las muestras de análisis (fruto, jugo y mermelada de joyapa), se procedió a aplicar la técnica antes mencionada en el punto 2.3.2. En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos durante el ensayo.

MUESTRA ANÁLISIS	CONCENTRACIÓN (µl/ml)	ABSORBANCIA MEDIA (3 repeticiones)	% DECOLORACIÓN	IC ₅₀
Fruto de joyapa	500	0,3502	52,96	469,81
	250	0,1732	26,19	
	125	0,1057	15,98	
	75	0,0690	10,43	
	50	0,0530	8,01	
	25	0,0426	6,44	
Jugo de joyapa	1000	0,4478	57,72	605,85
	750	0,2797	42,30	
	500	0,2537	38,36	
	250	0,2079	31,44	
	100	0,1803	27,26	
Mermelada de joyapa	500	0,3416	51,66	483,24
	250	0,1708	25,83	
	125	0,1025	15,50	
	75	0,0503	7,61	
	50	0,0358	5,41	
	25	0,0313	4,73	

Tabla 4: Actividad antioxidante determinada por el método DPPH (IC₅₀: concentración inhibidora del 50% de DPPH).

En la tabla anterior nos muestra un rango de IC₅₀ de 605,85 a 469,81 µg/ml. La muestra que presenta el IC₅₀ más bajo es el fruto de joyapa, lo que nos indica que es la muestra con mayor cantidad de antioxidantes ya que solo se necesita 469,81 µg/ml de fruto de joyapa para inhibir el 50% de los radicales libres.

3.2. Cuantificación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu

Como ya se explicó anteriormente que la coloración producida por la oxidación del reactivo de Folin-Ciocalteu, ocasionada por el conjunto de polifenoles presentes en las muestras de análisis son directamente proporcional al contenido de polifenoles. Se debe tener una sustancia de referencia por lo que se desarrolló una curva de calibración de ácido gálico.

3.2.1 Desarrollo de la curva de calibración con sustancia de referencia (Ácido gálico)

Para el desarrollo de la curva de calibración se construyó una matriz de datos en base a las lecturas de absorbancia registradas de las diferentes concentraciones (150, 125, 75 y 50 $\mu\text{g/ml}$) de ácido gálico, a una longitud de onda de 765 nm. La relación entre las concentraciones y las lecturas de absorbancia se reportan a continuación.

CONCENTRACIÓN ($\mu\text{g/ml}$)	ABSORBANCIA MEDIA (3 repeticiones)
150	4,057
125	3,321
75	2,028
50	0,976

Tabla 5: Resultados de las lecturas de la curva de calibración.

En la siguiente figura se muestra la grafica resultante de la curva de calibración.

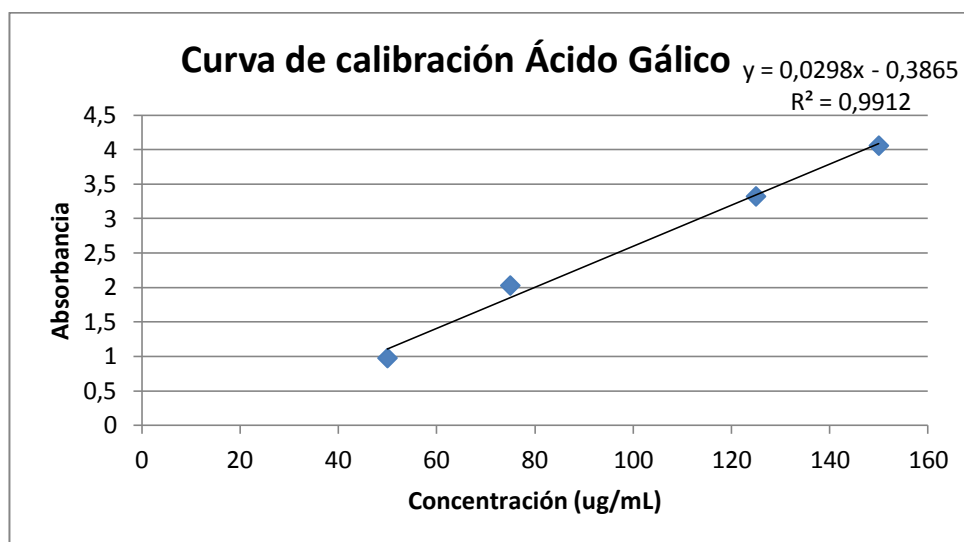


Figura 20: Curva de calibración.

3.2.2. Cuantificación de fenoles totales en las muestras de análisis

Para la cuantificación de fenoles totales en las muestras de análisis (fruto, jugo y mermelada de joyapa), se construyó una matriz de datos en base a la ecuación obtenida en la curva de calibración (figura 20). Las muestras fueron preparadas de acuerdo a la técnica descrita en el punto 2.4.2. Los resultados se muestran a continuación.

MUESTRA DE ANÁLISIS	ABSORBANCIA MEDIA (3 repeticiones)	FENOLES TOTALES
Fruto	1,112	50,29
Jugo	0,595	32,94
Mermelada	0,894	42,97

Tabla 6: Resultados de la cuantificación de fenoles totales.

Una vez analizado los resultados de la Tabla 6 se determina un rango de 50,29 a 32,94 $\mu\text{g/ml}$ de fenoles totales expresados en $\mu\text{g/ml}$ de ácido gálico. Donde la muestra que presenta una mayor concentración de fenoles es el fruto de joyapa con 50,29 $\mu\text{g/ml}$ de fenoles totales.

3.3 Análisis sensorial

Para el desarrollo del Análisis Sensorial se prepararon jugos y mermeladas con los mejores atributos de apariencia y organolépticos. Para el análisis se considero dos formulaciones de jugo y dos de mermeladas, los que fueron sometidos a un análisis sensorial mediante encuestas de aceptación ante un panel de 17 catadores no entrenados, 11 masculino y 6 femenino. Los resultados obtenidos fueron procesados mediante herramientas de estadística descriptiva con la ayuda del software SPSS (versión 11.5).

A continuación se muestran los porcentajes de aceptación de jugo de joyapa obtenidos en la aplicación de encuestas a los catadores.

Apreciación	Atributo			
	Sabor	Olor	Color	Textura
Me gusta	76,5	47,1	64,7	58,8
Ni me gusta ni me disgusta	23,5	47,1	35,3	41,2
No me gusta	0	5,8	0	0
Total	100	100	100	100

Tabla 7: Evaluación sensorial de jugo de joyapa. Resultados expresados en porcentajes.

A continuación se muestran los porcentajes de aceptación de mermelada de joyapa obtenidos en la aplicación de encuestas a los catadores.

Apreciación	Atributo			
	Sabor	Olor	Color	Textura
Me gusta	70,6	52,9	64,7	58,8
Ni me gusta ni me disgusta	23,5	47,1	35,3	29,4
No me gusta	5,9	0	0	11,8
Total	100	100	100	100

Tabla 8: Evaluación sensorial de mermelada de joyapa. Resultados expresados en porcentajes.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Introducción

En el siguiente capítulo se discutirá los términos de mayor importancia referentes a este trabajo de investigación, planteando una breve discusión sobre el trabajo realizado.

4.1 Discusión

Hoy en día nos encontramos inmersos en un cambio en el concepto de alimento y en nuestra forma de alimentarnos. Actualmente, al momento de elegir los alimentos que se va a consumir no solo se está considerando las propiedades nutritivas y sensoriales sino también se reconoce el papel que toman los alimentos como protectores de la salud. En este sentido, investigaciones como la realizada ayudan a desarrollar nuevos productos y que dichos productos presenten características nutracéuticas.

La importancia del desarrollo de investigaciones en frutos no tradicionales y no cultivados como es el caso de la joyapa, ayudara a enfatizar estas nuevas tendencias de alimentarnos mejor cada día, procurando la salud ante todo. Como experiencia de este proceso de investigación se demuestra que la joyapa es un fruto promisorio para el desarrollo de alimentos funcionales ya que dichos frutos aportarían un valor extra a los alimentos que se puedan manufacturar a base de estos, presentando altos beneficios en el control de radicales libres, por su contenido elevado de antioxidantes.

En los últimos años, el interés de varios grupos de investigación ecuatorianos se ha centrado en potenciar el uso de frutas nativas y valorar actividades biológicas diversas. Vasco *et al.* (2008) presentan la actividad antioxidante de diecisiete frutos ecuatorianos. Los resultados presentados muestran la elevada capacidad antioxidante de estas especies. En esta publicación no se incluye a *Macleania rupestris*, por lo cual, los resultados presentados en este trabajo de investigación no se encuentran disponibles en literatura y tienen un elevado potencial para ser parte de una publicación en revistas científicas.

Finalmente se recomienda que este proyecto deba servir como base para nuevas investigaciones desde el punto de vista agronómico ya que no se encuentran cultivos de joyapa en los campos agrícolas de la zona. Por medio de la tecnificación del cultivo de joyapa o investigaciones de los parámetros de crecimiento de los arbustos se podría tener periodos más largos de cosecha y una calidad de frutos superior.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la presente investigación condujo a las siguientes conclusiones:

- Mediante los ensayos de laboratorio se logró determinar que los extractos de los frutos de joyapa tienen un elevado contenido de antioxidante. Demostrando que las hipótesis de las propiedades beneficiosas de los frutos de joyapa fueron acertadas.
- Por medio de procesos artesanales y adecuados al medio de fabricación se consiguió elaborar jugo y mermelada de joyapa, demostrando que es posible obtener productos a base de joyapa con características físicas químicas y sensoriales aceptables. Aunque, el aprovechamiento de la fruta presentó algunas dificultades, especialmente en el tamizado, por poseer semillas muy pequeñas.
- Realizando los mismos ensayos, utilizados para evaluar la actividad antioxidante y la cuantificación de compuestos fenólicos totales, se determinó que la mermelada y jugo de joyapa conservan las características antioxidantes de la fruta.

RECOMENDACIONES

Mediante un análisis del trabajo de investigación realizado se llegó a las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda realizar estudios similares ya que existe poca información y trabajos de investigación de este tema. Además sería de gran valor científico lograr identificar otras propiedades beneficiosas de los frutos de joyapa.
- El producto más recomendado para la industria es la mermelada de joyapa ya que dichos frutos son de cosecha estacional. La cosecha se da desde el mes de agosto hasta octubre, por esta razón se recomienda manufacturar productos de larga vida.
- En la generación de nuevos productos de alimentos funcionales se puede considerar la mezcla de algunas frutas entre estas los frutos de joyapa, como potencializadores de antioxidantes.
- Una de las dificultades de este proyecto fue la no existencia de cultivos de joyapa, todas las plantas encontradas se encuentran en estado silvestre, por lo que se recomienda el cultivo de esta fruta para posterior industrialización.

BIBLIOGRAFÍA

Referencia bibliográfica

- BADUI, S. (2006), *Química de los Alimentos*, Addison Wesley Longman de México (Eds.). Pág. 379 - 403.
- BARBERÁN, F.A. y Espín, J.C. (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J. Sci. Food Agric.* 81:853-876.
- EYDEN, Eduardo Cueva, Omar Cabrera (1999), *Plantas silvestres comestibles del sur del Ecuador*. Pág. 92, 98.
- HARBORNE, J. (1998). *Phytochemical Methods*. 3ra Edición. Chapman & Hall. Pág. 40-41.
- L. DE LA TORRE, H. Navarrete, P. Muriel M., M.J. Macías & H. Balslev (eds). 2008. *Enciclopedia de las planta útiles del Ecuador*. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Bilógicas de la Pontifica Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus. Pág. 64, 118, 314.

- MOLYNEUX, P. (2003). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science and Technology*, pp. 211 -219
- RIVEROS H., Baquero M. y Troya X. (2003), Cartilla técnica. Buenas Prácticas de Manufactura –BPM- en el procesamiento de mermeladas artesanales. Quito – Ecuador., pp 1-14.
- SCHIEBER, A., Stintzing, F.C. and Carle, R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds-recent development. *Trends Food Sci. Technol.* 12:401-413.
- SHAHIDI, F., Ho, C. (2007). Antioxidant Measurements and Applications. ACS Symposium Series 956. American Chemical Society, Washington D.C. , pp. 60.
- VASCO C., Ruales, Kamal-Eldin. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, volumen 111, issue 4, pp. 816-823.
- WOJDYLO A., Oszmianski J. y Czemerzys R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry. ScienceDirect.*, pp. 105: 940-949

Referencias electrónicas

- CARTAYA O. y Reynaldo I. (2001), Flavonoides: características químicas y aplicaciones. Cultivos tropicales, vol. 22, no.2, p. 5-14. http://www.inca.edu.cu/otras_web/revista/pdf/2001/2/CT22206.pdf
Consulta: Septiembre 2011.
- CORONADO T. Myriam y Rosales H. Roaldo (2001), Elaboración de mermeladas. Procesamiento para pequeña industria y microempresas agroindustriales/ Unión Europea, CIED, EDAC, CEPSCO. Lima Perú. http://www.zabalketa.org/files/documentacion/Informes_t%C3%A9cnicos/Elaboraci%C3%B3n_de_mermeladas/elaboracion_semindu_mermeladas.pdf Consulta: Agosto 2011.
- LUTEYN James L. (2002), – Institute of Systematic Botany, The New York Botanical Garden. <http://www.nybg.org/bsci/res/lut2/> Consulta: Marzo del 2011.
- PÉREZ T. y Martínez S. (2001), Los flavonoides como antioxidantes naturales. Centro de Investigaciones Biomédicas. Instituto de Ciencias Básicas Preclínicas “Victoria de Girón”. http://www.latamipharm.org/trabajos/20/4/LAJOP_20_4_3_1_P9HXUF_PEV7.pdf Consulta: Septiembre 2011.

ANEXOS

- **Anexo A-1**

NORMA INEN 2 337:2008

JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.

1 OBJETO

- 1.1** Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.

2 ALCANCE

- 2.1** Esta norma se aplica a los productos procesados que se expenden para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las industrias.

3 DEFINICIONES

- 3.1 Jugo (zumo) de fruta.-** Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesamiento tecnológico adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedentes de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medio de medios físicos.

- 3.2 Pulpa (puré) de fruta.-** Es el producto carnosos y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas entera o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.
- 3.3 Jugo (zumo) concentrado de fruta.-** Es el producto obtenido a partir de jugo de frutas (definido en 3.1), al que se ha eliminado una parte de agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) en, al menos, un 50% que el valor $^{\circ}$ Brix establecido para el jugo de pulpa.
- 3.4 Pulpa (puré) concentrada de frutas.-** es el producto (definido en 3.2) obtenida mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.
- 3.5 Jugo y pulpa concentrado edulcorado.-** Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionado para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, ó el numeral 5.4.1.
- 3.6 Néctar de frutas.-** Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.
- 3.7 Bebidas de frutas.-** Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.

4 DISPOSICIONES ESPECÍFICOS

- 4.1** El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.
- 4.2** La concentración de plaguicidas no deben superar los límites establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193)
- 4.3** Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.
- 4.4** Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.
- 4.5** Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida.
- 4.6** No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 4.7 y 4.9), ni de otras sustancias que disminuya la calidad del producto, modifique su naturaleza o den mayor valor que el real.
- 4.7** Únicamente a las bebidas de frutas se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2 074.
- 4.8** Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3g/l como ácido cítrico anhidro.
- 4.9** Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos en los procesos de extracción, concentración y tratamiento térmico de conservación, con aromas naturales.
- 4.10** Se permite usar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.

- 4.11** Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobado en la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.12** Se permite la adición de edulcorantes aprobados por la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.13** Solo a los néctares de frutas se puede añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.
- 4.14** Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes.
- 4.15** La conservación de los productos por medios físicos pueden realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.
- 4.16** La conservación de los productos por medios químicos pueden realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 15 de la NTE INEN 2 074.
- 4.17** Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.
- 4.18** Se permite la mezcla de uno o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles (°Brix), será ponderado al aporte de cada fruta presente.
- 4.19** Pueden añadirse jugo de la mandarina *Citrus reticulada* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.
- 4.20** Pueden añadirse jugo de limón (*Citrus limón* (L.) Burm. f. *Citrus limonum* Rissa) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.), o ambos,

al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.

- 4.21 Pueden añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.
- 4.22 Pueden añadirse al jugo de tomate (*lycopersicum esculentum* L) sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).
- 4.23 Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.
- 4.24 A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

5 REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

- 5.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- 5.1.2 La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la cual procede.
- 5.1.3 El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.
- 5.1.4 *Requisitos físicos-químicos*
 - 5.1.4.1 Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a la norma técnica ecuatoriana correspondiente, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones para los jugos o pulpas de frutas.

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles ^{a)} Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	6,0
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca L.</i>	11,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus L.</i> <i>Vaccinium corymbosum L.</i> <i>Vaccinium angustifolium</i>	10,0
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona Heilb</i>	5,0
Banano	<i>Musa, spp</i>	21,0
Borojo	<i>Borojoa spp</i>	7,0
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	5,0
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica L.</i>	12,0
Coco 1	<i>Cocos nucifera L.</i>	5,0
Coco 2	<i>Cocos nucifera L.</i>	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus pérsica L.</i>	9,0
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	6,0
Frambuesa roja	<i>Rubus ideus L.</i>	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis L.</i>	11,0
Guanábana	<i>Anona muricata L.</i>	11,0
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	5,0
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limón	<i>Citrus limón L.</i>	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulada</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	11,0
Manzana	<i>Malus domestica Borkh</i>	6,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis Sims</i>	12,0
Marañón	<i>Anacardium occidentale L.</i>	11,5
Melón	<i>Cucumis melo L.</i>	5,0
Mora	<i>Rubus spp.</i>	6,0
Naranja	<i>Citrus sinnensis</i>	9,0
Naranjilla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	6,0
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	8,0
Pera	<i>Pyrus communis L.</i>	10,0
Piña	<i>Ananas comosus L.</i>	10,0
Sandia	<i>Citrullus lanatus Thunb</i>	6,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica L.</i>	18,0*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum L.</i>	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	8,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	11,0

^{a)} En grados °Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar).

(1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

(2) Es la emulsión extraída del endospermo (almendra), madura del coco, con o sin adición de agua de coco.

* Para extraer el jugo de tamarindo debe hacérselo en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 60 °Brix, que es su °Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para las frutas que no se encuentren en la tabla el mínimo será el °Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta.

5.2 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

5.2.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10% m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m.

5.2.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

5.2.3 Los grados °Brix serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión de la azúcar añadida.

5.3 Requisitos complementarios

5.3.1 El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

5.3.2 El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mmHg) en los envase de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mmHg) en los envase metálicos. (ver NTE INEN 392).

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo.- El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 378.

6.2 Aceptación o rechazo.- Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El material de envasado debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

7.2 Los productos se deben envasar en recipientes que no alteren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

8. ROTULADO

- 8.1** El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, y en otras disposiciones legales vigentes.
- 8.2** En el rotulado debe estar claramente indicado la forma de reconstituir el producto.
- 8.3** No debe tener leyendas de significados ambiguos, no descripciones de características del producto que no puedan ser comprobados.

- **Anexo A-2**

NORMA INEN 419:1988-05

CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS REQUISITOS

1. OBJETO

- 1.1.** Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mermeladas de frutas.

2. TERMINOLOGÍA

- 2.1. Mermelada de frutas.-** Es el producto obtenido por la cocción del ingrediente de fruta, como se define en el 2.2, mezclado con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrados hasta obtener la consistencia adecuada.

- 2.2. Ingredientes de fruta.-** Es el producto preparado a partir de:

- a)** Fruta fresca, fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, congelada, concentrada y/o diluida o conservada por algún otro método permitido.
- b)** Fruta sana, comestible, de madurez adecuada y limpia, no privada de ninguno de sus componentes principales, con excepción de que este cortada, clasificada o tratada por algún otro método para eliminar defectos tales como magullamientos, pedúnculos, partes superiores, restos, corazones, hueso (pepitas) y que puede estar pelada o sin pelar.

- c) Que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos) excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.
- 2.3. Consistencia adecuada.-** Es la que debe presentar la mermelada cuando:
- a) La textura sea firme, untuosa, sin llegar a ser dura.
 - b) En caso de usar trozos de fruta, estos deben estar uniformemente dispersos en toda su masa.
- 2.4. Otras materias vegetales extrañas.-** Porciones o partículas extrañas de materias vegetales extrañas inofensivas y que midan máximo 5 mm en cualquier dimensión.
- 2.5. Fruta dañada o machacada.-** Es la fruta o pedazos de la misma, cuya apariencia o calidad comestibles están deterioradas por magulladuras, partículas oscuras, daños causados por insectos, hongos, bacterias y áreas endurecidas.
- 2.6. Cáscaras y ojos.-** Cualquier trozo de epidermis incluyendo los “ojos” o partes de los mismos, que se eliminan normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.
- 2.7. Semillas.-** Son aquellas semilla provenientes de la fruta que están o no completamente desarrolladas.
- 2.8. Cáscara manchada.-** Son pedazo de cáscara con manchas oscuras superficiales apreciables a simple vista.
- 2.9. Carozo.-** Es el hueso entero del durazno que se elimina en la preparación de la fruta para la elaboración de la mermelada.
- 2.10. Fragmentos de carozo.-** Pieza de hueso menor del equivalente de la mitad un hueso y que pesa por lo menos 5 miligramos.

- 2.11. Cáscara o piel.-** Cualquier trozo de epidermis que se elimina normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.
- 2.12. Hojas.-** Cualquier partícula de hoja o bráctea que mida más de 5 mm en cualquier dimensión.

3. DISPOSICIONES GENERALES

- 3.1.** El producto, así como la materia prima usada para elaborarlo, cumplirá con las especificaciones de la Norma INEN 405.
- 3.2.** Otras definiciones empleadas en esta norma constan en la Norma INEN 377.
- 3.3.** La materia prima utilizada para elaborar a la mermelada debe corresponder a las variedades comerciales para conserva.
- 3.4.** La mermelada debe ser elaborada con 45 partes, en masa, del ingrediente de fruta original por cada 55 partes de los edulcorantes mencionadas en el numeral 4.3.5.

4. REQUISITOS

- 4.1.** La materia seca total de la mermelada debe ser, por lo menos 3% más elevada que los azúcares totales como sacarosa ensayada de acuerdo con la norma ecuatoriana correspondiente (ver INEN 382).
- 4.2.** El producto estará exento de sustancias colorantes, saborizantes y aromatizantes artificiales y naturales extraños a la fruta.
- 4.3.** Se podrán añadir al producto las siguientes sustancias:
- a)** Pectina, en la proporción necesaria de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.

- b)** Ácido cítrico, L-tartárico málico, solos o combinados, en las cantidades necesarias para ayudar a la formación del gel, de acuerdo con las prácticas correcta de fabricación.
 - c)** Persevantes, benzoato sódico, ácido sórbico o sorbato potásico solos o combinados, sin exceder del límite indicado en la Tabla 1.
 - d)** Antioxidante, ácido ascórbico en la proporción indicada en la Tabla 1.
 - e)** Edulcorantes, azúcar refinada, azúcar invertido, dextrosa o jarabe de glucosa. No se permite el uso de edulcorantes, artificiales.
 - f)** Antiespumante permitidos, no más de la cantidad necesaria para inhibir la formación de espuma, de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.
- 4.4.** La mermelada presentará un color característico de la variedad o variedades de fruta empleadas, distribuido uniformemente en toda su masa y libre de coloraciones extrañas por oxidación, elaboración defectuosa, enfriamiento inadecuado y otras causas.
- 4.5.** El olor y sabor serán los característicos del producto, con ausencia de olores y sabores extraños.
- 4.6.** El límite máximo de materia vegetales extrañas inocuas permitidas en la mermelada, será el indicado en el cuadro 1.
- a)** Cuando la unidad de tolerancia sea mayor que el contenido neto en gramos de los envases individuales, se sumará la masa de varios envases para llegar a la cantidad requerida de mermelada. Por ejemplo: en un lote que consiste en envases de aproximadamente de 500g de masa, y con un cierto defecto permitido en 3000g, tal defecto estará permitido en un total de no más de 6 envases.
- 4.7.** El producto debe estar exento de almidones, féculas y otros gelificantes que no sea la pectina.
- 4.8.** La mermelada cumplirá, además, con lo especificado en Tabla 1.

- 4.9.** El producto debe presentar ausencia de microorganismos osmóticos y xerofílicos por gramo de producto en condiciones normales de almacenamiento; y no deberá e ninguna sustancia originada a partir de microorganismos, en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud (ver INEN 1 529).
- 4.10.** El límite máximo de impurezas minerales permitido en la mermelada de piña, naranja, durazno, guayaba y membrillo es de 0,01% en masa. Para mermeladas de mora y frutilla es de 0,04% en masa (ver INEN 1 630).

Tabla 1. Requisitos de la mermelada de frutas.

CARACTERISTICAS	UNIDAD	MIN.	MAX	MÉODO 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 384
Dióxido de azufre	mg/kg	-	100	*
Benzoato sódico, sorbato potásico, solo o combinado	mg/kg	-	1 000	*
Mohos	% campos positivos	-	30	INEN 386
Cenizas	% m/m		**	INEN 401
* Hasta que se elaboren las normas INEN correspondientes, se aplicarán las normas internacionales que recomienda la autoridad competente. ** Ver apéndice Y.				

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1. Envase.- Los envases para la mermelada deberán ser de materiales resistentes a la acción del producto, que no alteren las características organolépticas y no cedan sustancias tóxicas.

- a) El producto deberá envasarse en recipientes nuevos y limpios, de modo que se reduzcan al mínimo las posibilidades de contaminación posterior y de alteración microbiológica.
- b) El llenado debe ser tal, que el producto ocupe el 90% de la capacidad total del envase (ver Norma INEN 394).

5.2. Rotulado.- El rotulado del envase debe ser impreso con caracteres legibles e indelebles la siguiente información:

- a) Designación del producto.
- b) Marca comercial.
- c) Número de lote o código.
- d) Razón social de la empresa.
- e) Contenido neto en unidades S.I.
- f) Fecha del tiempo máximo de consumo.
- g) Número de Registro Sanitario.
- h) Lista de ingredientes.
- i) Precio de venta al público.
- j) País de origen.
- k) Norma técnica INEN de referencia.
- l) Forma de conservación.
- m) Las demás especificaciones exigidas por la Ley.

- 5.3.** No debe tener leyendas de significad ambiguo ni descripciones de las características del producto que no puedan comprobarse debidamente.
- 5.4.** La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la ley de Pesas y Medidas.

6. MUESTREO

- 6.1.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 378.

- Anexo A-3

FICHA DE CATACIÓN

EDAD:

SEXO:

MUESTRA:

POR FAVOR CONTESTE CON SERIEDAD.

DE ACUERDO A SU GRADO DE ACEPTACIÓN CALIFIQUE LAS SIGUIENTES MUESTRAS QUE SE LE PRESENTAN A CONTINUACIÓN, CON LA SIGUIENTE ESCALA DE VALORES.

ESCALA DE VALORES

3 ME GUSTA

5 NI ME GUSTA, NI ME DISGUSTA

7 NO ME GUSTA

	MUESTRA ()
SABOR	
OLOR	
COLOR	
TEXTURA	

OBSERVACIONES:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

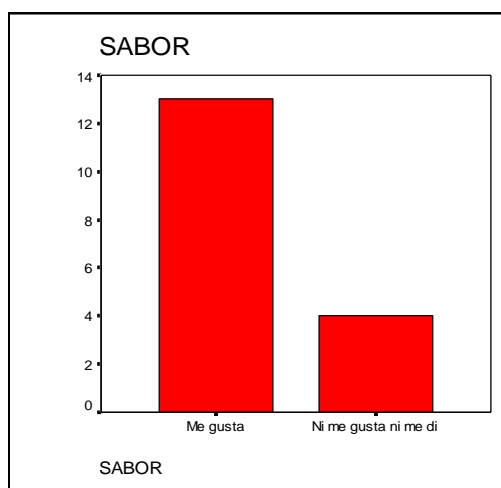
- **Anexo A-4**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL POR ATRIBUTOS DEL JUGO Y MERMELADA DE JOYAPA

Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante herramientas de estadística descriptiva por medio del uso del software SPSS (versión 11.5). A continuación se muestran los resultados del jugo de joyapa, mejor puntuado durante el análisis sensorial.

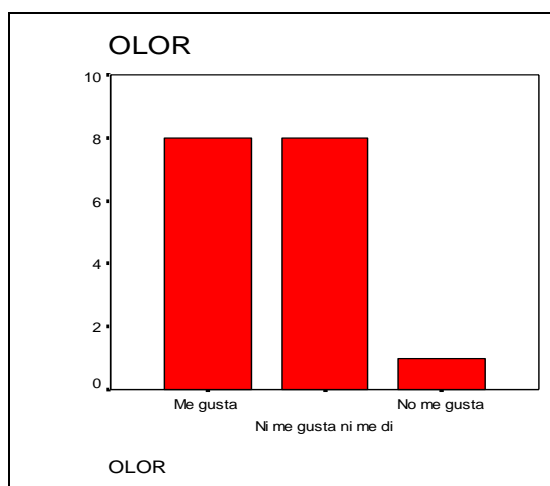
• **SABOR**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Me gusta	13	76,5	76,5	76,5
Ni me gusta ni me disgusta	4	23,5	23,5	100,0
Total	17	100,0	100,0	



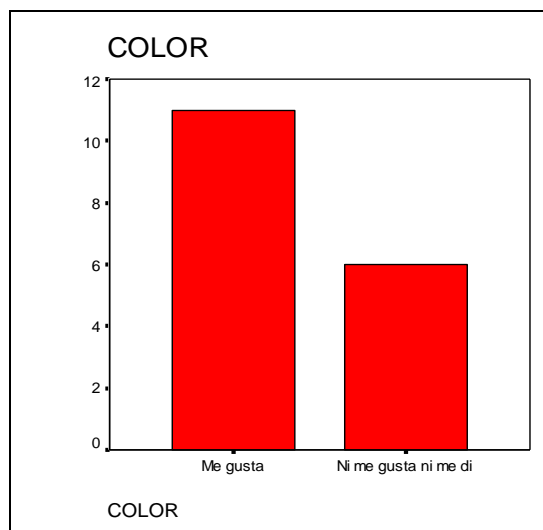
• **OLOR**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Me gusta	8	47,1	47,1	47,1
	Ni me gusta ni me disgusta	8	47,1	47,1	94,1
	No me gusta	1	5,8	5,8	100,0
	Total	17	100,0	100,0	



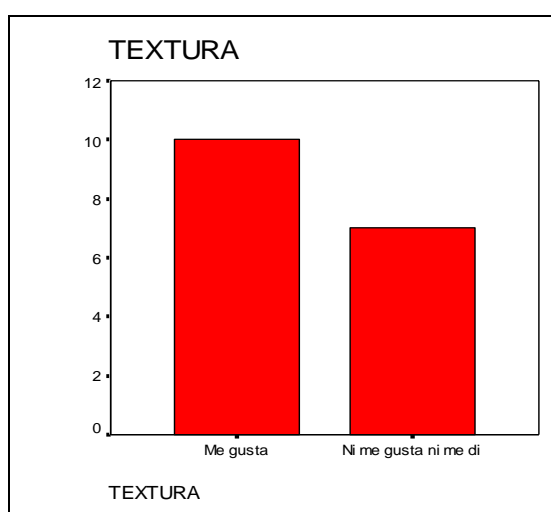
• **COLOR**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Me gusta	11	64,7	64,7	64,7
	Ni me gusta ni me disgusta	6	35,3	35,3	100,0
	Total	17	100,0	100,0	



- TEXTURA**

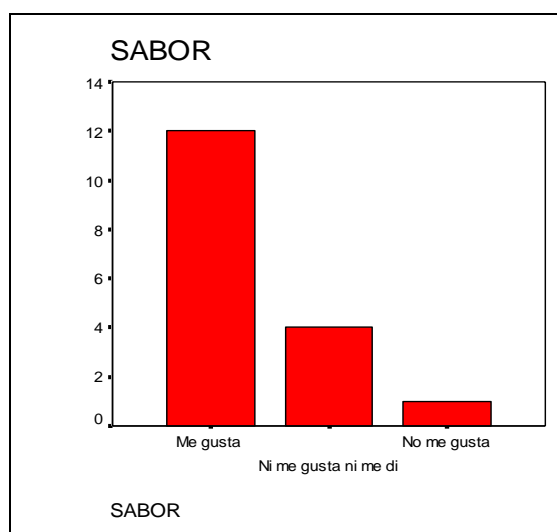
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Me gusta	10	58,8	58,8	58,8
	Ni me gusta ni me disgusta	7	41,2	41,2	100,0
Total		17	100,0	100,0	



De igual manera se realizó el análisis sensorial para la mermelada de joyapa. Obteniendo los siguientes datos para la muestra mejor puntuada.

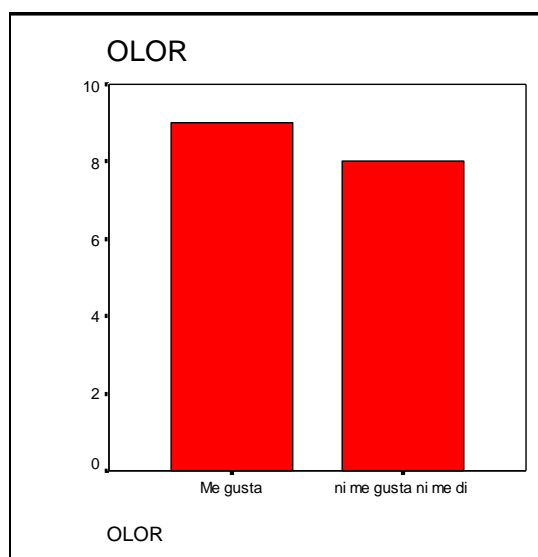
- SABOR**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Me gusta	12	70,6	70,6	70,6
	Ni me gusta ni me disgusta	4	23,5	23,5	94,1
	No me gusta	1	5,9	5,9	100,0
	Total	17	100,0	100,0	



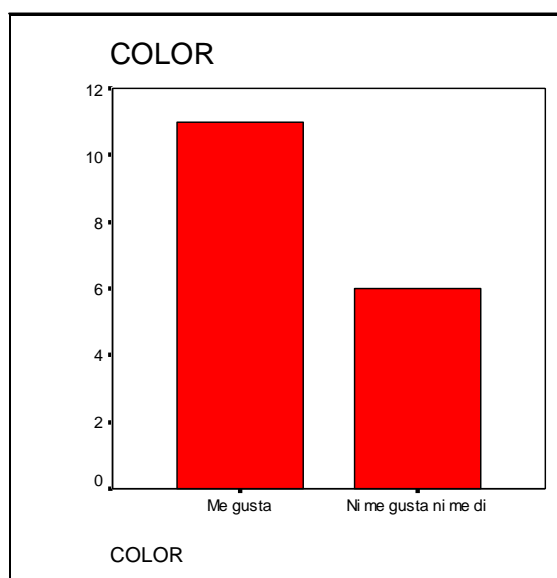
- OLOR**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Me gusta	9	52,9	52,9	52,9
	ni me gusta ni me disgusta	8	47,1	47,1	100,0
	Total	17	100,0	100,0	



- COLOR**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Me gusta	11	64,7	64,7	64,7
	Ni me gusta ni me disgusta	6	35,3	35,3	100,0
	Total	17	100,0	100,0	



- TEXTURA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Me gusta	10	58,8	58,8	58,8
	Ni me gusta ni me disgusta	5	29,4	29,4	88,2
	No me gusta	2	11,8	11,8	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

