

**DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UNA
MERLMELADA ELABORADA CON GULUPA (*Passiflora edulis* Sims)**



Presentado por:

MARCEL LEANDRO GOMEZ ACOSTA

**Como requisito para optar título de profesional
en Química.**

**ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGIA E INGENIERIAS
Programa de Química
Ibagué – Tolima – Colombia
2019**

**DESARROLLO Y CARECTERIZACIÓN FISICOQUIMCA DE UNA
MERLMELADA ELABORADA CON GULUPA (*Passiflora edulis* Sims)**



Presentado por:

MARCEL LEANDRO GOMEZ ACOSTA

**Como requisito para optar título de profesional
en Química.**

DIRECTORA:

JULY ALEXANDRA HERNÁNDEZ LÓPEZ
Magister en Química
Profesor Ocasional Escuela de Ciencias Básicas,
Tecnología e Ingenierías.
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGIA E INGENIERIAS
Programa de Química
Ibagué – Tolima – Colombia
2019

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente del jurado

Jurado

Jurado

Ibagué, octubre de 2019

DEDICATORIA

*A mis padres Eduardo Gomez y Ruby Acosta, por su apoyo
incontable en el desarrollo de mi carrera y personalidad.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida otorgada y salud de mi existencia, a mis padres por permitir el estudio de esta carrera, por el afecto necesario y suficiente que me brindan en cada momento de mi vida.

Agradezco a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD” por permitir desarrollar el programa de Química y cumplir a cabalidad las metas del perfil, como también agradezco al Grupo de Investigación GIEPRONAL, Semillero Sepron-Biotical por permitir el desarrollo de mi Proyecto de grado.

El desarrollo de este trabajo se logró con apoyo del agricultor de pasifloras Mario Rincón, que aportó las muestras significativas para la realización de este estudio provenientes de su finca, el cual agradezco de antemano su aporte significativo en este proyecto.

Doy grandes agradecimientos a mi Directora de Proyecto Msc. July Alexandra Lopez Hernández, por su acompañamiento y orientación, al Coinvestigador p.H.D. Guillermo Salamanca Groso por permitir el desarrollo del proyecto en el Laboratorio de Investigación de la Universidad del Tolima (LIPFA) y por sus aportes significativos en la orientación de mi personalidad y entorno profesional.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	JUSTIFICACION.....	2
3	OBJETIVOS.....	3
3.1	Objetivo General.....	3
3.2	Objetivos Específicos.	3
4	REVISION BIBLIOGRAFICA	4
3.1	LA GULUPA.....	4
3.1.1	Propiedades Fisicoquímicas	7
3.1.2	Capacidad antioxidante	8
3.1.3	Subproductos de la Gulupa.	10
3.2	MIEL	12
3.3	MERMELADA	15
3.3.1	Ingredientes.....	15
3.3.2	Análisis sensorial	18
3.3.3	Análisis microbiológico	19
3.3.4	Normativas	20
5	MATERIALES Y METODOS	21
5.1	ZONA DE ESTUDIO.....	21
5.1.1	ACONDICIONAMIENTO DE LAS MUESTRAS.....	23
5.2	CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DEL ZUMO DE FRUTO.	25
5.2.1	Humedad.....	25

5.2.2	Actividad de agua.....	25
5.2.3	Sólidos solubles (° Brix).	26
5.2.4	Acidez libre.	26
5.2.5	Índice de madurez.	27
5.2.6	pH y conductividad Eléctrica.	27
5.2.7	Densidad.....	28
5.2.8	Ceniza.....	28
5.2.9	Parámetros de color.....	29
5.2.10	Carbohidratos.	30
5.3	ANÁLISIS SENSORIAL DEL ZUMO DE FRUTA.....	30
5.4	ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA PECTINESTERASA	31
5.5	EXTRACCIÓN DE PECTINAS	31
5.5.1	Preparación de la materia prima.....	32
5.5.2	Obtención de pectinas	33
5.5.3	Caracterización.....	34
5.6	DESARROLLO DE MERMELADA.....	36
5.6.1	Materias primas.....	36
5.6.2	Formulación	37
5.6.3	Elaboración de mermelada.....	38
5.6.4	Parámetros fisicoquímicos	40
5.6.5	Evaluación microbiológica	40
5.6.6	Evaluación sensorial	40
5.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41

6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
6.1	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL ZUMO	42
6.1.1	Humedad y actividad de agua	42
6.1.2	Conductividad eléctrica y Cenizas.....	43
6.1.3	Densidad.....	44
6.1.4	Potencial de hidrogeno y Acidez Total	45
6.1.5	Solidos Solubles Totales e Indice de madurez.....	46
6.1.6	Carbohidratos	47
6.1.7	Parámetros de cromaticidad CIELab	47
6.2	ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LA PECTINESTERASA	48
6.3	ANÁLISIS SENSORIAL DEL FRUTO	49
6.4	CARACTERIZACIÓN DE LA PECTINA.....	50
6.4.1	Balance de masa.....	50
6.4.2	Rendimiento de extracción.....	51
6.4.3	Características de la pectina.....	52
6.5	DESARROLLO DE UNA CONFITURA.....	55
6.5.1	Parámetros Físicoquímicos en las formulaciones	56
6.5.2	Evaluación microbiológica en las formulaciones	60
6.5.3	Evaluación Sensorial en las formulaciones.....	62
5	CONCLUSIONES	66
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
7	ANEXOS.....	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-2 Caracterización de la pectina extraída Vs una comercial de alto metoxilo.....	12
Tabla 3-3 Requisitos fisicoquímicos de la miel de abejas. <i>Apis mellifera</i>	13
Tabla 3-4 Requisitos microbiológicos para la miel producida por la <i>Apis mellifera</i>	14
Tabla 3-5 Requisitos en el análisis microbiológico en mermeladas.....	19
Tabla 3-6. Requisitos fisicoquímicos para elaboración de mermeladas.....	20
Tabla 3-7 Contenidos mínimos de fruta en mermeladas.	20
Tabla 4-1 Características y ubicación del cultivo.....	23
Tabla 4-2. Vistas al cultivo de gulupa en la zona de Cajamarca.....	22
Tabla 4-3 Concentraciones de pulpa de fruta con miel y azúcar.....	37
Tabla 5-1 Valore medios obtenidos de los parámetros de Humedad y actividad de agua. ..	42
Tabla 5-2 Valores medios obtenidos en los parámetros de CE y Cenizas.	43
Tabla 5-3 Valores medios obtenidos en el parámetro de Densidad	44
Tabla 5-4 Valores medios en los parámetros de pH y acidez total.....	45
Tabla 5-5 Valores medios de los parámetros de SST e índice de madurez.....	46
Tabla 5-6 Valores medios para el parámetro de carbohidratos.	47
Tabla 5-7 Valores medios en el parámetro de Cromaticidad CIELab.	48
Tabla 5-8 Resumen de datos en análisis sensorial para el zumo de gulupa	50
Tabla 5-9 Balance de materia para la obtención de pectina.	51
Tabla 5-10 Rendimiento de la obtención de pectina g-%.....	52
Tabla 5-11 Caracterización de la pectina de maracuyá.	52
Tabla 5-12 Valores de concentración para las formulaciones de mermelada.	55
Tabla 5-13 Determinación de mínimos y máximos para un arreglo factorial completo	56

Tabla 5-14 Diseño factorial completo 2x2x2	56
Tabla 5-15 Valores medios de los parametros fisicoquímicos de las formulaciones	57
Tabla 5-16 Valores medios para el parámetro de Cromaticidad en las formulaciones.	59
Tabla 5-17 Analisis microbiologico de mohos y levaduras en las formulaciones 1, 6 y 12	61
Tabla 5-18 Valores medios de los jurados en el análisis sensorial.....	62
Tabla 5-19 desviacion estandar de valores medios de los jurados en el análisis sensorial ..	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1 Granadilla; B) Badea; C) maracuyá Fuente: Ocampo (2014).	4
Figura 4-2 Gulupa (<i>Passiflora euldis</i> Sims). Fuente: Autor.....	5
Figura 4-3 Rango de color de frutos de Gulupa durante 6 estados de madurez,.....	6
Figura 4-4 Peonidina-3-O-glucosido. Fuente: (Muñoz 2017).....	10
Figura 4-5 Estructura primaria del polimero lineal homogalacturona	11
Figura 4-6 Estructura de la Sacarosa formada por una molécula de glucosa y fructosa	16
Figura 4-7 Estructura de Galactomanana	17
Figura 4-8 Benzoato de Sodio. Fuente de León (2017).....	18
Figura 5-1 Mapa con la ubicación de la zona del cultivo en el municipio de Cajamarca. ...	22
Figura 5-2 Finca la Florida con vistas al cultivo de Gulupa.....	22
Figura 5-3. Acondicionamiento de la Fruta.....	24
Figura 5-4 Almacenamiento de pulpa de fruta procesada en frascos borosilicato.	24
Figura 5-5 Horno de secado MEMMERT GmbH+Co Kg UNB 200.....	25
Figura 5-6 Actividad Agua AwSprint TH500.	26
Figura 5-7 Refractómetro HI 96801 Hanna.....	26
Figura 5-8 Determinación de Acidez titulable.	27
Figura 5-9 Medidor potenciométrico de pH HACH multiparámetro HQ40d	27
Figura 5-10 Determinación de densidad con picnómetro 7 mL.	28
Figura 5-11 Incremento de temperatura para cenizas.....	29
Figura 5-12 Mufla Vulcan-A. Fuente autor.....	29
Figura 5-13 Colorímetro SMARTPROBE 400.	30
Figura 5-14 Montaje de pH estático para la determinación de la pectinesterasa.	31

Figura 5-15 Montaje del Liofilizador con cascaras <i>Passiflora Edulis Flavicarpa</i>	32
Figura 5-16 Metodología obtención de pectinas	33
Figura 5-17 montaje de reflujo.	34
Figura 5-18 Valoración Volumétrica. Fuente autor.....	35
Figura 5-19 Flujo en el proceso de elaboración de mermeladas.	39
Figura 6-1 Formación del ácido péctico por degradación de la pectina.....	49
Figura 6-2 Diagrama radial, Valores medios de los jueces dentro el análisis sensorial	50
Figura 6-3 Diferentes etapas de la cascara maracuyá para la obtención de pectina.....	51
Figura 6-4 Formulacion de 15 mermeladas a partir de zumo de gulupa.	60
Figura 6-5 A-1 <i>Brettanomyces</i> , B-6 <i>Penecilliun</i> , C-12 <i>Aspergilos niger</i> ,	61
Figura 6-6 Esquema radial de los vlores medios de los jurados para cada atributo	65

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Boleta de campo para la recolección de datos.	76
ANEXO B. Formato de recolección de datos para el análisis sensorial del zumo.	77
ANEXO C. Formato de trabajo para el análisis sensorial de muestras de mermeladas.	78
ANEXO D. (ANOVA) en los parámetros fisicoquímicos asociados al Zumo de Fruta	79
ANEXO E. (ANOVA) en los parámetros de cromaticidad asociados al Zumo de Fruta.....	80
ANEXO F. (ANOVA) en los parámetros fisicoquímicos asociados a la pectina extraída. .	81
ANEXO G. (ANOVA) parámetros Fisicoquímicos de las formulaciones para mermelada.	82
ANEXO H. Perfiladores de Predicción parámetros fisicoquímico de meremlada.....	83
ANEXO I. (ANOVA) en los parámetros de cromaticidad asociados al formulaciones	84
ANEXO J. (ANOVA) en los parámetros de sensorial formulaciones de mermelada.	85
ANEXO K. (ANOVA) en los parámetros de sensorial formulaciones de mermelada.....	86
ANEXO L. Ficha técnica de mieles.....	87

RESUMEN

Las mermadas de frutas, son confituras que debido a su contenido de azúcar tiene un gran atractivo sensorial, la muestras de gulupa se obtuvieron de la región de Anaimé (Cajamarca-Tolima) que posee un bosque húmedo montano bajo, se realizaron parámetros fisicoquímicos en el zumo de la fruta de Humedad, actividad de agua, Conductividad eléctrica, Solidos solubles totales, potencial de hidrogeno, acidez total, solidos iónicos disueltos y un análisis sensorial, actividad de la pectinesterasa y una extracción de pectina de la *Passiflora edulis var flavicarpa* Degener, dentro la formulación de mermelada se empleó miel de Acacia y con un arreglo factorial completo 2x2x2 con 15 respuesta, donde se evaluó humedad, actividad de agua, potencial de hidrogeno y solidos solubles totales, Cromaticidad CIELab, recuento de mohos y levaduras y un análisis sensorial con un escalár hedónico de 9 puntos, se entró valores en el zumo de humedad $81,20 \pm 0,04$ g/100g, aW $0,956 \pm 0,03$, Conductividad $4,00 \pm 0,02$ mS/cm, Solidos Iónicos disueltos $0,394 \pm 0,00$ g/100g, pH $2,90 \pm 0,02$, acidez total $4,30$ meqAC/kg, Solidos Solubles totales $14,20 \pm 0,05$ ° Brix, la actividad pectinesterasa se estimó en $0,022 \pm 0,02$ UPE/ml lo cual es una unidad baja en jugo, las pectinas extraídas son de alto metoxilo con %GE $67,41 \pm 0,2$ y AAG% $32,56 \pm 0,3$, dentro las formulaciones de mermelada se encontró que tuvieron gran aceptación por el análisis sensorial, donde la formulación 5 obtuvo el mejor ajuste la cual tuvo una humedad $19,14 \pm 0,05$ g/100g, a_w $0,630 \pm 0,00$, pH $2,99 \pm 0,01$ y solidos solubles totales $78,1 \pm 1,67$ ° Brix, la cromaticidad de las formulaciones son rojizas/amarillentas con una luminancia de $29,4 \pm 0,3$, tono rojo $a^*19,7 \pm 0,1$ y amarillo $b^*36,82 \pm 0,3$, la calidad de la mermeladas es alta el cometido de moho y levaduras estuvo en orden de $<1,0$ UFC/ml, las mermeladas son óptimas y tiene el potencial para la implantación a una escala piloto donde la miel aporta atractivos sensoriales únicos y valor agregado.

Palabras clave: Confitura. Gulupa. Miel. Análisis Fisicoquímicos. Sensorial. Pectina.

ABSTRACT

Fruit shrinks are jams that due to their sugar content have a great sensory appeal, gulupa samples were obtained from the Anaima region (Cajamarca-Tolima) that has a low montane humid forest, physicochemical parameters were performed in the Fruit juice Moisture, water activity, Electrical conductivity, Total soluble solids, hydrogen potential, total acidity, dissolved ionic solids and a sensory analysis, pectinesterase activity and a pectin extraction from *Passiflora edulis* var *flavicarpa* Degener, inside the jam formulation Acacia honey was used and with a complete 2x2x2 factorial arrangement with 15 response, where humidity, water activity, hydrogen potential and total soluble solids, CIELab chromaticity, mold and yeast count and a sensory analysis were evaluated with a 9-point hedonic scalar, values were entered in the moisture juice $81.20 \pm 0,04$ g/100g, a_w $0.956 \pm 0,03$, Conductivity $4.00 \pm 0,02$ mS/cm, Dissolved Ionic Solids $0.394 \pm 0,00$ g /100g, pH $2.90 \pm 0,02$, total acidity 4.30 meqAC/kg, Total Solids $14.20 \pm 0,05$ ° Brix, the pectinesterase activity was estimated at $0,022 \pm 0,02$ UPE/ml which is a low juice unit, the extracted pectins are high methoxy with %GE $67,41 \pm 0,2$ and AAG% $32,56 \pm 0,3$, within the jam formulations it was found that they had great acceptance by sensory analysis, where formulation 5 obtained the best fit which had a humidity $19,14 \pm 0,05$ g/100g, a_w $0,630 \pm 0,00$, pH $2,99 \pm 0,01$ and total soluble solids $78,1 \pm 1,67$ ° Brix, the chromaticity of the formulations are reddish/yellowish with a luminance of $29,4 \pm 0,3$, red tone a^* $19,7 \pm 0,1$ and yellow b^* $36,82 \pm 0,3$, the quality of the jams is high, the mold and yeast assignment was in the order of $<1,0$ CFU / ml, the jams are optimal and have the potential for implementation at a pilot scale where honey provides unique sensory attractions and added value.

Keywords: Confiture, Jam, Gulupa, Honey Bee, Physicochemical Analysis. Sensory analysis. Pectin.

1 INTRODUCCIÓN

Las confituras son matrices alimenticias que se emplean como proceso de conserva de frutas y hortalizas, debido a su contenido elevado de azúcar permite un atractivo sensorial y que a su vez se traduce el nivel de azúcar como un conservante natural, por lo cual esta investigación se centra en el objetivo de desarrollo y caracterización fisicoquímica de una mermelada elaborada como zumo de gulupa y miel de acacia, donde se evaluó parámetros fisicoquímica y sensorial en el zumo y confitura, las muestras se recalentaron de la región del Tolima (Cajamarca), se empleó un diseño factorial completo para el desarrollo de 15 formulaciones de mermelada, se extrajo pectinas a partir del pericarpio de la *Passiflora edulis var flavicarpa* Degener, y se evaluó la calidad de las confituras a través de un recuento de mohos y levaduras, los análisis sensoriales determinaron la aceptación del producto por medio de un escalár hedónico.

En el documento se encuentran tres importantes apartados en el primero una revisión literaria en apropiación de conceptos teóricos, un segundo donde se detallan las metodologías empleadas en cada parámetro analítico y por último un tercero donde se realizó la discusión de los datos obtenidos y arrojados en los parámetros analíticos con una jerarquía en títulos. La investigación se centró en estudio de la fruta para su potencial en el uso de confituras y la potenciación con un valor agrado, en el empleo de edulcorantes naturales.

Con la investigación se buscó la potenciación de la fruta para otros tipos de mercados como procesados, donde se determine la vida útil en anaquel por lo que se hace necesarios los estudios de Franco, Pinzón y Orosco entre otros sobre las propiedades de la fruta, se encontraron resultados óptimos sobre el atractivo de la confitura elaborada.

2 JUSTIFICACION

Las mermeladas son productos orgánicos obtenidos a partir del procesamiento de la fruta madura (Fuster, 2004), es un alimento muy apetecido por la sociedad debido a sus sabores dulces, agradables y texturas viscosa, estas confituras se caracterizan por ser productos de alta durabilidad, con base a que la gran cantidad de azúcares presentes actúan como conservante natural (Vilanova, 1969), estos productos se pueden producir con base a cualquier fruta, uno de los ingredientes importantes es la pectina, los cuales se extraen por medio de una hidrólisis ácida del exocarpio y mesocarpio en la fruta, estas se forma naturalmente en las paredes primarias especialmente en los tejidos mesenquimáticos y parenquimáticos junto con otras moléculas como la celulosa, lignina entre otras. Las pectinas son las responsables de la textura y firmeza en procesos de gelificación de la mermelada (Molina Soler, 2016). La presente investigación se basa en la elaboración de una mermelada a partir de la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) categorizada como fruta tropical-exótica por sus olores y sabores particulares, es muy apetecida por la comunidad internacional, siendo exportadas en su mayoría a la unión Europea (Camara de comercio de Bogotá, [CCB] 2015), con una pasiflorácea se realizó una extracción y caracterización de pectina en la cascara y como posible fuente de gelificante en procesos elaborativos de la mermelada (Higuera, 2017), esta pasiflora reúne características óptimas para elaborar un producto de calidad, con base a los contenidos de minerales, azúcares y vitaminas presentes, como igual a otras pasifloras es rica en antioxidantes.

Para incrementar el valor nutricional en la mermelada y seguir una tendencia de un producto natural, se endulzó en una parte con miel de abejas (*Apis mellífera*) en una sustitución parcial de la sacarosa, también es utilizada por aportar características estructurales al producto, reuniendo estos ingredientes se busca procesar una mermelada con un gran valor nutricional y que se sea agradable al paladar, es por ello importante caracterizar la extracción y evaluación de pectinas a partir de la química de alimentos y bioquímica para la optimización de una formulación de mermelada a partir de un diseño factorial.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General.

Desarrollar y establecer una caracterización fisicoquímica y organoléptica de una mermelada de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) endulzada con miel de abeja.

3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar la extracción y caracterización fisicoquímica y sensorial del zumo de la fruta Gulupa (*Passiflora edulis* Sims)
- Estimar una formulación experimental para una mermelada de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) endulzada con miel de abeja.
- Determinar la composición fisicoquímica de humedad, sólidos solubles totales, actividad acuosa y potencial de hidrogeno en la mermelada de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) endulzada con miel de abeja.
- Estimar las características sensoriales del producto elaborado, mediante técnicas de evaluación sensorial estructurada por parámetros globales y específicos buscando la aceptabilidad.
- Establecer un análisis microbiológico de la mermelada con estimación de mohos y levaduras.

4 REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 LA GULUPA

la Gulupa (*Passiflora edulis Sims*) se expone según Franco (2013) como un fruto altoandino que se caracteriza comercialmente por la gran demanda de consumidores (Carvajal et al., 2014). Esta fruta tiene grandes usos gastronómicos como lo son en la elaboración de jaleas, pasabocas, postres y bebidas, también en medicamentos botánicos por sus propiedades nutraceuticas en reducción de presión arterial, tratamiento de hematomas y contusiones; la fruta ha tenido un nivel de comercialización importante en el exterior donde para el año 2013 en base al (CCB 2015) 1668 toneladas fueron exportadas y el cierre del 2018 fue 8109 toneladas (“FedePasifloras – Federación Colombiana de Productores de Pasifloras,” 2019) las principales exportaciones son para la Unión Europea, siendo Holanda el principal consumidor; el Tolima produjo 1,048 toneladas de Gulupa en el año 2015 (Ramírez y Osorno Lezcano, 2017). El atractivo de la fruta según Gomez Cardenas y Montoya Ceballos (en cita de Franco, 2013) son los colores purpuras predominantes en la pasiflora con tonalidades existenciales de rojo-amarillo, naranja y verde, el color es característico para juzgar su nivel de madurez y postcosecha, siendo el color en el pericarpio un parámetro adoptado para juzgar el valor económico de fruto.

En el país hay presencia de otras pasifloras según Perea Dallos, Fischer, y Miranda, (2010) existen 135 pasifloras seguido por Brasil con 114. donde las más comunes y con actividad agrícola son el maracuyá (*Passiflora edulis var, flavicarpa* Degener), Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), Curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) Badea (*Passiflora Quadrangularis*) Cholupa (*Passiflora maliformis*) (FedePasifloras 2019). (Hernández y Bernal, 2000).



Figura 4-1) Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss); B) Badea (*Passiflora Quadrangularis*); C) maracuyá (*Passiflora edulis var, flavicarpa* Degener). Fuente: Ocampo (2014).

Según como lo expone Higuera (2017). Ocampo & Wyckhuys (2012) la taxonomía de la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) es:

Reino: **Vegetal**
División: **Angiosperma**
Clase: ***Dycotiledoneas***
Subclase: ***Archiclamydae***
Orden: ***Parietales***
Suborden: ***Flacourtiineas***
Familia: ***passifloraceae***
Género: ***Pasiflora***
Especie: ***Edulis Sims***



Figura 4-2 Gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Fuente: Autor

En cita expuesta por la CCB (2013) La Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) tiene propiedades Físico-Química similares a otras pasifloras, con altos contenido de vitaminas A y C, compuestos antioxidantes, su peso varía entre 38 y 75 gramos con un diámetro ecuatorial cambiante de 45 hasta 56 mm, propiedades físicas de ser color purpura homogénea, forma redonda y rígida, sabor agridulce agradable y refrescante con aroma intenso, que se expone como una fruta exótica (Perea, fischer y Corredor, 2010).

El aporte por kilocalorías es de 357 en una porción de 100 g de la pasiflora según Higuera (2017); Ocampo & Wyckhuys, (2012). Los oligoelementos presentes y demás compuestos de interés nutricional se exponen.

Tabla 4-1 Valores nutricionales de la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims)

Componente	Contenido en 100g	Componente	Contenido en 100g
Proteína	1,5>3,40 g	Grasa	0,5 > 8g
Carbohidratos	11>68 g	Fibra	0,4 g
Niacina	0,8 mg	Fosforo	0,26<21 mg
Hierro	1,7 > 13,2 mg	Tiamina	0,1 mg
Riboflavina	0,17 mg	Calcio	9 mg
Ácido Ascórbico	20 mg	Potasio	0,105 mg
Sodio	0,02 mg	Calcio	0,02 mg

Fuente: Higuera (2017); Ocampo & Wyckhuys (2012); Orjuela Baquero, Alba, & Melgarejo, (2009); Pinzón, Fisher, & Corredor (2007). con modificaiciones.

En procesos de post-cosecha la Gulupa se clasifica según los estados de maduración, estos se determinan por la presencia de pigmentación, arrugamiento y firmeza en el pericarpio, a cuál la Pasiflora se clasifica en seis estados Figura 4-3, para un estado 0 donde hay 100% verde, en 1 donde 90% verde y 10 % púrpura, en 2 hay 70-80% verde y 20-30% púrpura, en 3 hay 40-50% de verde y 40-50% de púrpura, en 4 hay 85-95% púrpura y 15% de verde, en 5 hay 100% purpura donde el color es predominante sin arrugas y en estado 6 la fruta es totalmente púrpura con presencia de brillo y cascara blanda con arrugas. También se tiene en cuenta que la madurez fisiológica de la fruta evoluciona con base al color del pericarpio (Pachón, Montaña Rodríguez, & Fischer, 2006); (Pinzón et al., 2007).



Figura 4-3 Rango de color de frutos de Gulupa (*passiflora Edulis Sims*) durante 6 estados de madurez, desde totalmente verde (0) hasta sobremaduro (6) Fuente: Pinzón et al. (2007).

3.1.1 Propiedades Fisicoquímicas

pH: En estudios de Flórez (2012); Franco (2013); Higuera (2017) La Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) presentó un pH muy variado entre rangos de 2,99 a 3,6 según el estado de cosecha y madurez, la acidez del juego se mide al contenido de ácido cítrico, el cual sucede en forma opuesta al pH donde disminuye en procesos de maduración.

Acidez: la acidez se debe a los ácidos orgánicos presentes como lo expone Franco (2013) en la pasiflora el ácido cítrico tiene una concentración dependiente al estado de maduración con 0,097 mg/100 de Fruta fresca (Ff) para una maduración temprana y 0,064 mg/100 g de Ff en una maduración prolongada, para el ácido málico tiene una evolución similar al cítrico pero en menores concentraciones, donde alrededor de 0,35 y 0,066 g/ 100g de Ff, el ácido oxálico tiene una tendencia similar a los demás ácidos pero es 77 veces más concentrado al cítrico con valores de 20,9 y 131,2 mg/100g de Ff; el ácido ascórbico presenta la misma tendencia de los anteriores ácidos con una concentración de 43,5 a 42,6 mg/100g de Ff, por lo que el contenido de los ácidos fluctúa según los días de la postcosecha y maduración (Flórez, 2012).

Solidos Solubles Totales (SST): en postulados de Franco (2013); Orquidea Mendez et al., (2014) utilizando la escala de ° Brix puede presentar distintos valores según su grado de madures teniendo entre 13-17°, donde el jugo de la fruta obtuvo un valor de 16° Brix para una Gulupa de la región del bosque húmedo de montano en Colombia, estos valores son importantes para la determinación del estado de madurez, donde polisacáridos hidrolizados como los almidones, oligosacáridos y pectina, se solubilizan en la fase acuosa para formar parte del jugo y procesos enzimáticos de la α -amilasa y Poligalacturonasas asociados a la maduración contribuyen al contenido de azúcares, por lo cual los frutos se vuelen dulces al contenido de sacarosa y fructosa entre otros sacáridos.

Madurez fisiológica: Establece la relación de los Grados Brix y la Acidez titulable que se caracteriza por una serie de cambios en sabor, olor, aroma y consistencia, en estudios de Pinzón et al., (2007) la gulupa tiene IM de 2,08 a 5,00 desde los estados de color de 0 a 6 Figura 4-3 se debe a que los productos climaterios, la tasa respiratoria es máxima donde se desdoblan los ácidos orgánicos al incremento del metabolismo.

Humedad: Estudios de Franco (2013); Orjuela Baquero et al., (2009) la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) tiene una humedad máxima de 92% donde varía según el grado de madurez, después de los 98 días la humedad baja hasta un porcentaje de 81%, esto se debe al tejido parenquimático que acumula gran cantidad de agua (Flórez, 2012).

Azucares: Expone Franco (2013); Flórez (2012). en su investigación que la Gulupa (*passiflora edulis* Sims) contiene sacarosa en 7,170 mg/100 g de Ff debido al hidrolisis de los almidones, fructosa en 50 mg/100 g de Ff.

Actividad enzimática: Según Franco (2013) la baja concentración de la enzima polifenoloxidasas (PFO) $0,0000021 \text{ UA min}^{-1}$ garantiza que la pasiflora pueda ser transformada agroindustrialmente sin causar problemas de pardeamiento enzimático, la enzima Pectinmetilesterasa (PME) con valores de 18, 2 $\Delta\text{Abs}/\text{min}/\text{mg}$ de proteína actúa para la maduración y disminuye la concentración según Naranjo Martínez (2016) en citas, actúa en la degradación de sustancias pécticas de arilos y pericarpio, la enzima Poligalacturonasa (PG) es también relacionada con la maduración de la fruta pero sus concentraciones son fluctuantes según el tiempo de maduración donde disminuye pasados los 98 días en la planta y 7 días de postcosecha (Contreras Caldron & García Villanova, 2011; Flórez, 2012).

3.1.2 Capacidad antioxidante

Un radical libre genera un ambiente oxidativo y puede dañar funciones de una célula entre otras, los antioxidantes son moléculas, proteínas o enzimas capaces de neutralizar estos radicales libres por un mecanismo de aparear electrones libres, el cuerpo posee un sistema de amortiguación antioxidante y necesita de una constante renovación, las frutas poseen grandes moléculas conocidas como metabolitos secundarios de carácter antioxidante y alimenta la necesidad del cuerpo, aunque algunas enzimas con carácter antioxidante se producen en el cuerpo

de forma natural, los metabolitos secundarios provenientes de la alimentación ayudan a conformar el sistema (Quintanar Escorza & Calderon Salinas, 2009).

Franco (con cita Naranjo Martínez, 2016) Los antioxidantes se caracterizan por ser enzimáticos o no y que se clasifican según en la forma como se presentan en la célula, son endógenas cuando el cuerpo es capaz de sintetizarlos y exógenas cuando ingresan al cuerpo por ingesta, como lo cita Coronado, Leon, Gutierrez, Vázquez, & Radilla (2015) la mayor fuente de antioxidantes de origen exógeno es provenientes de frutas y verduras, donde el consumo de antioxidantes en la dieta diaria es proporcional a la expectativa de vida humano con un efecto biológico sobre la salud.

En estudios resaltan a los antioxidantes como carotenoides, polifenoles y vitaminas entre otros según Coronado et al. (2015) y Naranjo Martínez (2016) donde la verduras poseen gran cantidad de carotenoides que son pigmentos, también los fenoles presenta una capacidad antioxidante que está muy presente en la cascara de la pasiflora, en cita de Franco (2013) el contenido de color presente en el fruto Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) se debe a los carotenoides y antocianinas que son pigmentos naturales y que resultan de sustituir los carotenos, debido a los grupos oxhidrilos, carbonilo, epóxido y carboxilo contribuyen la absorción de energía solar en los procesos fotosintéticos y actúan como especies fotoprotectoras en inhibir los (EROs) como antioxidante en neutralizar los radicales libres. (Carvajal *et al.*, 2014) la pasiflora tiene presente muchos metabolitos secundarios como Fenoles, Leucoantocianidinas flavonoides, triterpenos y alcaloides, todos presentes en las cascara, y que tiene gran relación con la actividad antioxidante del fruto es sus procesos de maduración (Franco, 2013). En sus jugos la Gulupa tiene un gran potencial de actividad antioxidante, debido a los contenidos de ácido ascórbico y carotenoides que aumentan en su proceso de maduración y postcosecha, el contenido de neutralización del Radical ABTS^{•+} están entre los 300 y 400 $\mu\text{mol Trolox}/100\text{g}$ de fruto fresco, fenoles entre 200 y 300 mg de ácido gálico/100 g fruta y DPPH entre 90 y 100 de $\mu\text{mol Trolox}/100\text{g}$ de fruto fresco y FRAP de 36 a 40 mg ácido ascórbico/100g muestra. (Franco, Cartagena, & Correa, 2014); (Moreno, Ortiz, & Restrepo, 2014)

3.1.3 Subproductos de la Gulupa.

Son muchas las propiedades que poseen la Gulupa con aplicaciones en la industria alimenticia, médica o cosmética, en estudios de Carvajal et al. (2014) se demuestra el desarrollo etnobotánico realizados a campesinos del departamento del Huila, hay 14 usos medicinales para la Gulupa, por lo cual sus usos médicos son para el control de la presión arterial, actividad antiinflamatoria entre otros. Pero no solo todos los usos médicos son empleados directamente del fruto, también se emplea las hojas como aliviar la hepatitis, alucinógeno para el control de dolencias y contusiones superficiales, las flores son tomadas en infusiones para el control emocionales y sueño.

La cascara también puede ser empleada como fuente de pectinas y pigmentos, Como lo expone Muñoz et al. (2017) se realizó extracción de antocianinas, características de los colores purpuras de la Gulupa, la cual es proveniente de la flavona Peonidina **Figura 4-4**, con rendimientos de 7,07 g por 100 g de cascara seca, donde las antocianinas de color purpura puede obtener grandes aplicaciones a la industria textil como también fuente de productos nutraceúticos o cosméticos (Jiménez et al., 2011).

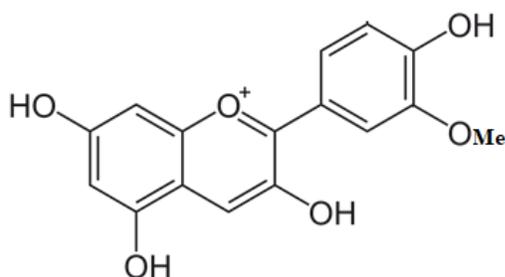


Figura 4-4 Peonidina-3-O-glucosido. Fuente: (Muñoz 2017).

La Gulupa puede ser consumida directa o en muchas formas de subproductos como néctar, jugo, mermeladas entre otros. Pero está más presente el fruto para la elaboración de jugos, donde hay campos abiertos sin explotar con gran potencial de consumo (Mora, 2009). Para la Gulupa como mermelada o confitura y en base a estudios de Ramírez & Osorno (2017) el mercado europeo sigue siendo el principal importador de Gulupa en Colombia,

principalmente Holanda seguido por Alemania donde han tenido gran auge los subproductos de la fruta, y el mercado local de mermelada de Gulupa tiene potencial.

Otros de los subproductos de la Gulupa son las pectinas obtenidas de la cascara de Gulupa, como lo expone Molina (2016) las pectinas son carbohidratos coloides que se presenta en las plantas y sintetizadas dentro de la misma, donde la unidad estructural es el ácido anhidrogalactoronico, la estructuras de las pectinas y sus monómeros son variadas dependiendo el tipo de fruta, estos compuestos están presentes en las paredes celulares primarias y laminilla de las células parenquimaticas, donde también se encuentra la celulosa, hemicelulosa y lignina son las responsables de dar firmeza a algunos productos, la pectina se caracteriza por ser solubles en agua capaces de formar geles. Las pectinas son categorizadas por la FAO como un aditivo seguro y no presenta ninguna restricción, modifica las propiedades reológicas del alimento.

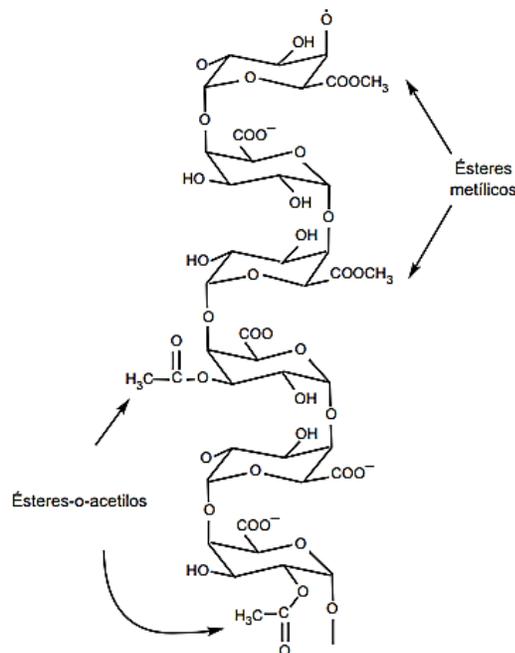


Figura 4-5 Estructura primaria del polimero lineal homogalacturona unido con 1,4- α -D-ácido galacturónico (GalpA). Fuente: Chasquibol et al. (2008)

Como lo expone en cita de Higuera (2017), Molina (2016) la pectina tiene la habilidad para formar complejos de calcio que incrementa la formación de geles mientras decrece en el

grado de esterificación, la viscosidad depende del grado de esterificación y el pH de las concentraciones y temperatura presente.

En ensayos de Higuera (2017) la mayor concentración de pectinas en la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) se encuentra en la cascara que ocupa 50% del peso del fruto. en su extracción se depende por la solubilidad del principio activo donde utiliza diferentes disolventes polares y los factores que aceleran el proceso son la cantidad del disolvente, la temperatura que favorece hasta los 35°C y la naturaleza química del fruto que puede afectar el tiempo de extracción.

La eficacia de la pectina extraída de la Gulupa en estudios realizados en Higuera (2017) se demuestran en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2 Caracterización de la pectina extraída Vs una comercial de alto metoxilo

Características	Pectina de alto metoxilo comercial	Pectina de cascara de Gulupa.
Peso Equivalente mg/meq	1578.70	1551,85
%Contenido de metoxilo	8.15	10.01
% Grado de esterificación	67,0-73	83,36
Gelificación SAG	145-155	167
%Humedad	12,0	9,41

Fuente: Higuera (2012)

Como se puede observar en la tabla, la pectina extraída de la cascara de la pasiflora tiene grandes rendimientos en comparación a una pectina comercial de alto contenido metoxilo, la importancia del estudio radica en la calidad de la pectina y viene dada por el método de extracción donde usar los disolventes adecuados y factores como pH y temperatura.

3.2 MIEL

La miel es un producto natural producido por las abejas con características únicas y que varían según el sitio, el tipo de abeja y condiciones climáticas entre otros según CODEX STA 12 (2001), se fabrica a partir del néctar de las flores u otras secreciones extra-florales con base a estudios de Ulloa et al. (2010) la composición de la miel en su mayoría es de carbohidratos,

agua, ácidos orgánicos, enzimas, aminoácidos, pigmentos, oligoelementos, vitaminas, polen y cera. Las estimaciones y observaciones de Schneiter & Ukiv (2015) y Zandamela (2008) también existen otros compuestos con menor presencia como el ácidos acético, butírico, cítrico y fórmico, con consistencia fluida, viscosidad o sólida que también puede cristalizada total o parcial, el color es una gama de tonalidades del ámbar y que pueden variar de la zona de obtención siendo claras, transparentes y oscuras, colores oscuros en la miel es un indicador de calidad por haber presencia de vitaminas B y C, elementos como hierro, fosforo y calcio. También a que estas presentan mayor sabor.

En Colombia y en gran parte del mundo existes reglamentaciones para la comercialización de mieles. con base a la (Norma Técnica Colombiana [NTC] 1273) se establece parámetros y requisitos mínimos que deben tener algunos tipos de mieles y los protocolos de embazado para su comercialización, los cuales se relatan en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3 Requisitos fisicoquímicos de la miel de abejas. *Apis mellifera*.

Requisitos	Valor mínimo	Valor máximo
Contenido aparente de azúcar reductor, calculado como azúcar invertida % fracción de masa	60,0 miel flora 45,0 miel de mielada	-
Contenido de humedad % fracción de masa	-	20
Contenido aparente de sacarosa % fracción de masa	-	5,0
Contenido de sólidos insolubles en agua, % fracción de masa	-	0,5 miel prensada 0,1 miel diferente a la prensada
Contenido de sustancias minerales (cenizas) % fracción de masa	-	0,6
Acidez libre, meq de ácido/1000g	-	50,0
Actividad de la diastasa (Determinada después de elaborada y mezclada)	3	-
Contenido de hidroximetilfurfural, mg/kg	-	60,0
Contaminante determinadas en metales en límite máximo		mg/kg
Cobre como Cu		0,05
Plomo como Pb		0,1

Fuente: NTC 1273

La normativa colombiana también establece parámetros microbiológicos para el cultivo y embazado de miel.

Tabla 4-4 Requisitos microbiológicos para la miel producida por la *Apis mellífera*

Requisitos	Parámetro			
	n	M	M	C
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/g	5	100	300	3
Recuento de coliformes en placa, UFC/g	5	<10	10	1
Recuento de <i>E. Coli</i>, UFC/g	5	<10	-	0
Detección de <i>Salmonella</i> 25g	5	Ausencia	-	0
Recuento de mohos y levaduras UFC/g	5	10	100	2

n es el número de unidad a examinar; m índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad; M índice máximo de muestras permisible para identificar nivel aceptable de calidad; C número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M. Fuente NTC

1273

La miel es dulce al paladar y esto se debe a la gran cantidad de azúcares presentes como monosacáridos, disacáridos, trisacáridos u otros sacáridos más complejos, isomaltopentosa y isomaltotetraosa (Ulloa et al., 2010). Es uno de los productos alimenticios más antiguos usados por el hombre debido a su sabor y durabilidad, tiene gran aplicabilidad en la industria alimenticia y farmacéutica, tiene gran impacto en la industria alimenticia por sus atractivas características de sabor y olor, siendo utilizada como edulcorante natural, potencializado de conservación también mejoran algunas características organolépticas de alimentos horneados a base de harinas (Schneiter et al., 2015). Las propiedades terapéuticas de la miel son muy amplias usados en su mayoría para tratar afecciones de la piel como el caso úlceras y heridas por su osmolaridad que se debe a la gran concentración de diferentes azúcares (Gonzales Gascon & Torre, 2004). Otro factor son las características de ser antifúngicas y antimicrobianas al tener efecto sobre bacterias como *S. epidermidis*, *Pseudomonas sp*, *staphylococcus*, *Salmonella sp* entre otras (Zamora & Arias, 2011).

La miel puede ser empleada en la elaboración de mermeladas como fuente edulcorante; como el contenido de azúcar es necesario para la gelificación de la mermelada, la presencia en la miel de Disacáridos (gentibiosa, isomaltosa, maltosa, maltulosa, higerosa, palatinosa,

sacaroso y turalosa) y Trisacáridos (Centosa, Eriosa, isomaltotriosa, isopanososa, laminaritriosa, maltotriosa, melezitosa y panosa) ayudan en la gelificación (Ulloa et al., 2010). En ensayo de Ronquillo Tellez, Lozano Rocha, Lozano Hernández, Navarro Cruz, & Dávila Marquez, 2016) se obtuvo una mermelada a base de miel y arándano con excelentes resultados por los panelistas usando concentraciones de 50 y 50% de arándano y miel.

3.3 MERMELADA

Las mermeladas son alimentos preparados a base de pulpa de fruta, donde esta preparación se lleva a cabo a temperaturas superiores a los 80°C y la adición de otros componentes como edulcorantes y gelificantes, todas las frutas son aptas para la fabricación de mermeladas, pero se considera que están deben estar maduras y en buen estado (Fuster, 2004).

Dentro de las normativas colombianas la resolución 3929 (2013) y NTC 285 (2007) dispone que las mermeladas son conservas de fruta, que por medio de la cocción se hace reducción de sus zumos y que debe poseer parte de la fruta (Pericarpio-Endocarpio) para diferenciar de una jalea, como lo cual se considera como una pasta semisólida con aplicaciones comestibles y que puede poseer adictivos como edulcorantes, gelificantes y conservantes. La resolución 719 (2015) da una clasificación del alimento ante el Instituto Nacional de Vigilancia y Alimentos (INVIMA) como el Grupo 4 frutas y otros vegetales, categoría 2 otras frutas procesadas y subcategoría 4, 2, 3. Con un riesgo de salud clase ***B (menor).

3.3.1 Ingredientes

3.3.1.1 Fruta

En base a las estipulaciones de Fuster (2004) la fruta es el ingrediente más importante, le confiere la personalidad propia a la mermelada y la cantidad presente de fruta es un nivel de calidad, el estado de la fruta también es muy importante, debió a frutas sobre-maduras o verdes no son apetecibles, Vilanova (1969) “los jugos presentes son necesarios para conseguir un producto que sea suficiente fluido y de una coagulación adecuada.” Pág. 2. Las frutas también

proporcionan pectinas en la elaboración y ayudan a mejorar el proceso de gelificación, en la cocción estas se liberan para formar geles con los azúcares.

Las mermeladas pueden ser elaboradas en base al jugo de la fruta el cual se considera por la NTC 5468 (2007) como un líquido sin fermentar y que se obtiene de las partes comestibles de la fruta y que pueden contener partes de semillas o piel del fruto, por lo cual una mermelada debe poseer semillas y partes de la fruta que la diferencien de una jalea.

3.3.1.2 Azúcares

los azúcares son los responsables del sabor dulce en la mermelada como lo expone Fuster (2004) también en gran medida al aporte calórico, debido a esto nacen los edulcorantes, como lo describe Contreras, Figueroa & Arroyo (2016) son adictivos alimenticios que proporcionan el efecto dulce con menor aporte de energía donde aportan de forma decisiva en la gelificación de la mermelada, pero actualmente la sacarosa Figura 4-6 es la más usada por ayudar también en la gelificación y sus costo es más bajo a otros. El azúcar también ayuda en la conservación del producto, con base a Vilanova (1969) en cantidades superior al 60 por 100 del peso de la pulpa es muy óptimo, convirtiéndose en el segundo ingrediente más importante en el producto.

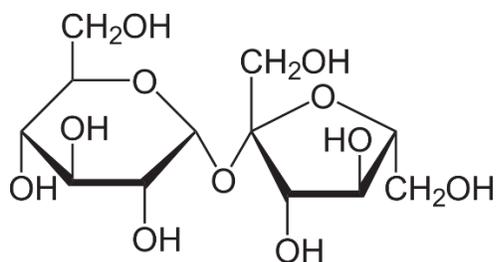


Figura 4-6 Estructura de la Sacarosa formada por una molécula de glucosa y fructosa por medio de un enlace glucosídico. Fuente de García, Saldaña & Basterechea (2008)

3.3.1.3 Gelificantes

La textura y viscosidad en las mermeladas están dadas por los agentes gelificantes, a estipulaciones de Fuster (2004) tiene gran variación en la cantidad dependiendo el tipo de fruta empleada, actualmente se emplea gomas naturales Figura 4-7 y pectinas Figura 4-5, las gomas naturales son obtenidas de las semillas del algarroba formado por un polímero de galactomanana

Figura 4-7 y que no afecta el color, el otro gelificante usado es la pectina, siendo el más empleados y que se obtiene de la cascara de la frutas especialmente la naranja y se caracterizan por formar geles con concentraciones inferiores del 40% de azúcar (Smith, 2007).

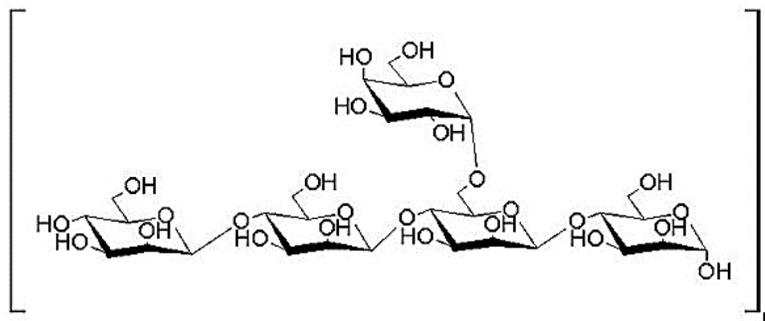


Figura 4-7 Estructura de Galactomanana, fuente: de Almeida de Sousa, Almeida Mendonça, Cândido & Macêdo (2017)

3.3.1.4 Acidulantes

Tiene la función de ajustar la acidez donde esta debe estar en 2,2 y 3,3 pH, generalmente se emplea el ácido cítrico, la acidez dentro del producto tiene la finalidad de equilibrar el sabor y ayuda en la gelificación de la pectina dando firmeza y también unifica la glucosa en la sacarosa dando clarificación de la masa de azúcar/pectina en los procesos de elaboración (Fuster, 2004); (Smith, 2007); (Vilanova, 1969).

3.3.1.5 Conservantes

El contenido de azúcar es esencial en la conservación de la mermelada pero que debido a los estándares de sanidad son necesario (Fuster 2004), los conservantes son usados para evitar la formación de mohos y levaduras y es proporcionado según la cantidad de azúcar empleado y el tratamiento de esterilización a temperaturas de 80-90° C, los contenidos de azúcar inferior al 60% con pectinas de bajo metoxilo, que según el (296 CODEX STAN, 2009) pueden ser empleados sorbato (200-203), Benzoatos (210-213) y Sulfitos (220-225, 227,228,539), La NTC 285 establece una concentración del conservante de 0,05 g/ml con un máximo de 1 g/kg donde pueden ser empleados el ácido benzoico y ácidos ascórbico u otras sales de sorbato y benzoatos.

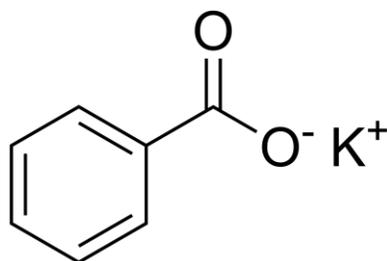


Figura 4-8 Benzoato de Sodio. Fuente de León (2017)

3.3.2 Análisis sensorial

Como lo expone Severiano et al. (2010) un estímulo de los órganos sensoriales relacionan a una sensación que el cerebro procesa como una percepción y emite una respuesta, según Barrante Salas (2009) para la determinación de un producto alimenticio óptimo es necesario el análisis sensoriales para la determinación de parámetros característicos del alimento que relaten un grado de satisfacción en vista, gusto, olfato y tacto.

Los resultados sensoriales identifican en el producto un tipo análisis cualitativo-cuantitativo, en aquellos aspectos a mejorar en el producto y son ejecutados en los procesos de elaboración y preservación (Furlaneto, Ramos, Daiuto, Vietes, & Carvalho, 2015), estos análisis pueden ser aplicados desde el día de fabricación hasta pasado los 120 días, con la finalidad de establecerla vida útil de un producto y como se mantiene en la conservación las características iniciales del producto. Son diferentes y emplean metodologías ajustadas a la necesitada, como el análisis sensorial descriptivo cuantitativo (QDA) y detallados entre sí para la caracterización de cada producto:

Color: es uno de los filtros más empelado por los consumidores al ser el primer aspecto analizado, se observan características como forma, superficie, tamaño y rugosidad. Se analizan aspectos como tono, intensidad y brillo en una escala de color (Reglero, 2011).

Aroma: es una de las sensaciones percibidas por las sustancias volátiles a través de la mucosa del paladar, se analiza aspectos como la presencia de la fruta en el producto y así mismo como su intensidad (Reglero, 2011).

Sabor: permite describir de forma cualitativa la intensidad del sabor y el orden de percepción del sabor denotando los sabores encontrados en la boca al inicio y final del bocado, la amplitud del sabor se analiza factores como, suave, moderado, fuerte, no reconocible y no presente (Liria, 2007).

Textura: es un indicador de la calidad del alimento más útil para el consumidor, se analiza atributos mecánicos como aspectos táctiles y se comprende por segmentos como mordida inicial vs masticación final, estos atributos analizados son dureza, adhesividad al paladar, fracturabilidad y sequedad, existen otros atributos como geométricos, de humedad y grasa (Liria, 2007).

3.3.3 Análisis microbiológico

La higiene de un producto es esencial para obtener productos de gran calidad por lo cual es necesario realizar siempre controles microbiológicos para determinar la presencia de elementos patógenos, de acuerdo con la cantidad de existente se puede determinar si el producto es apto para el consumo (FAO, 1992).

Tabla 4-5 Requisitos en el análisis microbiológico en mermeladas.

Requisitos	Parámetro			
	n	M	M	C
Recuento de bacterias aerobias mesófilas UFC/g	3	10	100	1
Recuento de mohos y levaduras UFC/g	5	20	50	1
Recuento de esporas <i>Clostridium sulfito reductores</i>, UFC/g	3	<10	-	0
Recuento de coliformes en placa, UFC/g	3	<10	10	1
Recuento de <i>Escherichia coli</i>, UFC/g	3	<10	-	1
Detección de Salmonella /25 g	3	0	-	0

Fuente resolución 3929 Ministerio de Salud y Protección social y NTC 285 (2007)

n es el número de unidad a examinar; m índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad; M índice máximo de muestras permisible para identificar nivel aceptable de calidad; C número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M, < menor.

3.3.4 Normativas

La resolución 3929 de 2 octubre del 2013 establece los siguientes criterios para la elaboración de mermeladas:

Tabla 4-6. Requisitos fisicoquímicos para elaboración de mermeladas.

Parámetro	Mínimo	Máximo
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 20°C	60	-
pH a 20°C	-	3,4
% de acidez (como ácido Cítrico)	0,5	-

Fuente: Resolución 3929 del Ministerio de Salud y Protección Social.

Con respecto al CODEX STAN, 296 (2009) establece que el contenido de solidos solubles debe estar entre el 60 al 65% y en referencia al contenido de fruta las normas establecen

Tabla 4-7 Contenidos mínimos de fruta en mermeladas.

Fruta	% en masa	
	Resolución 3929	Codex 209 de 2009
Breva, Ciruela, fresa, durazno, guayaba, mango, manzana, pera, tomate de árbol, papaya, papayuelas, frambuesas	40	35
Albaricoque, mora, coco, lulo, piña, uvas, cereza, banano, uchuva	30	25
Cítrico, maracuyá, curuba, ciruela Claudia, guanábana, Gulupa	20	23
Tamarindo, granadilla	6,0	8-10

Fuente Codex 209 de (2009).

Las confituras (mermeladas y jaleas) se establecen contaminantes indirectos en un límite según la NTC 285 (2009) de Pb y Sn en 1,0 y 250 mg/kg respectivamente.

5 MATERIALES Y METODOS

5.1 ZONA DE ESTUDIO

Cajamarca es un municipio del departamento del Tolima el cual se ubica sobre la cordillera central de Colombia con una altura de 1700 a 2300 msnm Esquema de Organización Territorial [EOT] (2005), con una predominación de bosque muy húmedo montano (CORTOLIMA, 2011) el municipio tiene una precipitación anual promedio de 1748 mm para el año del 2018 y una sensación térmica de 17 a 25 °C. (EOT, 2005). Presenta una topografía montañosa con pendientes moderadas en un grado de inclinación del 7 al 12% en una clasificación de semi ondulado, aunque en el municipio presenta todas las diferentes clasificaciones de pendientes, se hallan en menor cantidad, (CORTOLIMA, 2013); Cajamarca es reconocido como la despensa agrícola de Colombia, debido a su gran producción y diversidad de productos agrícolas tales como el café, arracacha, frijol entre otros.(Carranza Rojas & Acevedo Osorio, 2017; Miranda, Fischer, Carranza, & Magnitskiy, 2009; Ramírez López, 2014). Siendo para el cultivo de arracacha el mayor productor de Colombia, donde para el cierre del 2018 produjo 60,000 toneladas en 5000 hectáreas,(Internacional Corporación Colombiana & Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, 2007; Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, n.d.)

Las muestras fueron obtenidas de la finca La Florida ubicada en zona rural en vereda La Leona del corregimiento de Anaime municipio de Cajamarca Tolima, el cual posee diferentes parcelaciones con diversidad de cultivos y se hallaban dos parcelas con cultivos de Gulupa ubicado geográficamente con el equipo Garmin GPSmap 62sc.

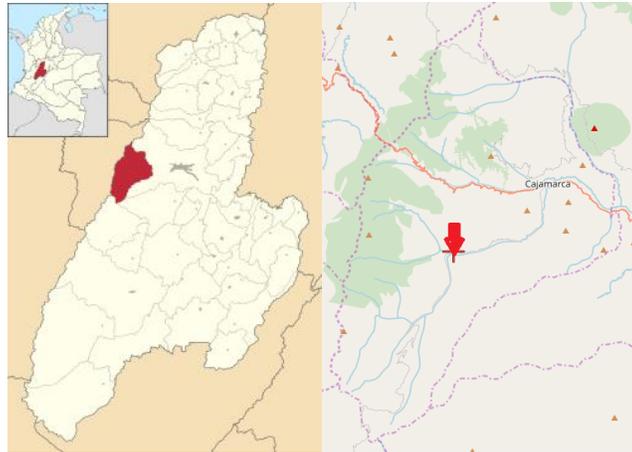


Figura 5-1 Mapa con la ubicación de la zona del cultivo en el municipio de Cajamarca.

El sector de los cultivos de estudio presenta una topografía montañosa con flora de un bosque húmedo montano bajo, en una altura de 2053 metros sobre el nivel de mar.

En los cultivos los surcos se hallan en una dirección de sentido Este a Oeste, las frutas fueron tomadas de las plantas y el suelo en un estado de maduración de 4 a 6 que corresponde a una madurez química y fisiológica del fruto, la recolección del fruto se llevó a cabo siguiendo los criterios: Frutos enteros, de color púrpura homogéneo en toda la cascara, sanos, lisos, exentos de materias extrañas visibles, exentos de olores y/u sabores extraños a la fruta y sin presencia de rugosidad en un muestreo aleatorio simple (MAS) de los cultivos **Tabla 5-1 ANEXO A** (Espinosa *et al.*, 2015).

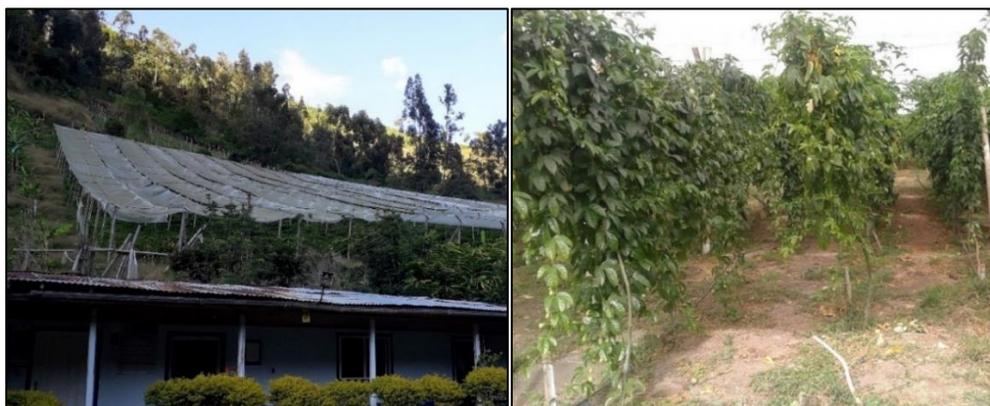


Figura 5-2 Finca la Florida con vistas al cultivo de Gulupa.

Tabla 5-1 Características y ubicación del cultivo

Cultivo	Edad años	Extensión hectáreas	N° Plantas	Surcos	Posicionamiento Global		Sensación térmica	H. R. %	n	Hora recolección
					LN	LO				
1	2,7	0,7	1900	55	4°38'4.837''	75°50'44.302''	21°±3	68±5	3	12,34
2	2,5	0,8	2000	72	4°23'5.416''	75°30'15.948''	28° ±8	45±1	3	13:00

Fuente Autor, n representa la cantidad de muestras tomadas y H.R.% humeada relativa.

En promedio las plantas tenían una altura de 2 a 2,90 m, con una distancia entre plantas de 1,5 m y distancia entre surcos de 1,80 m, los cuales son representativos en ambos cultivos por el modo de siembra bajo cubierta con estacas.

Los suelos del municipio son ricos en nutrientes debido a su origen volcánico provenientes del volcán Machín, Nevado del Tolima y el páramo de los Gómez, que han fijado grandes nutrientes al municipio en especial las zonas del cañón de los ríos de Anime y a la diversidad de fuentes hídricas proveniente de tres ríos y 13 Quebradas (EOT, 2005).

5.1.1 ACONDICIONAMIENTO DE LAS MUESTRAS.

Las muestras fueron transportadas en bolsa de polietileno de cierre hermético en nevera portable para mantener la temperatura de recolección 19-21 °C hasta la ciudad de Ibagué - Laboratorio de Química del CEAD de Ibagué, se realizó una clasificación de las frutas en mejor estado, con base a las características de color superficial, firmeza y libre de infecciones por hongos, bacterias o insectos, las cuales se hizo un baño preliminar para una posterior desinfección con una solución de Cloro al 5,5% a una temperatura de 4°C (pH 7±0,5) por un periodo de 45 minutos Se cortaron todas las frutas a la mitad y se retiró la pulpa con utensilios desinfectados, la pulpa se preservó en congelamiento entre 4 y -4 ° C acondicionados en bolsas de polietileno de cierre hermético con capacidad de 2 kilos.



Figura 5-3. Acondicionamiento de la Fruta.

5.1.1.1 *Procesamiento de la pulpa.*

Se tomó la pulpa y se adiciono 20 miligramos de ácido ascórbico por kilogramo de pulpa para evitar el pardeamiento. con ayuda de un tamiz de tamaño de hueco 0,8 mm se realizó el proceso de eliminación de semillas por maceración mecánica Furlaneto et al. (2015), La pulpa procesada (Zumo) se almaceno en botellas de almacenamiento de borosilicato tapa azul a una temperatura de -4 y 4 °C (Figura 5-4).



Figura 5-4 Almacenamiento de pulpa de fruta procesada en frascos borosilicato.

5.2 CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DEL ZUMO DE FRUTO.

Los siguientes parámetros asociados al zumo de fruta se desarrollaron en distintos laboratorios, siendo la humedad y densidad en instalaciones del CEAD de Ibagué Laboratorio de Química, y restantes en Laboratorio de propiedades Mellitopalinologicas y fisicoquímicas de los alimentos (LIPFA) adscrito al Grupo de investigación GIMELIFISTO de la Universidad del Tolima.

5.2.1 Humedad.

La determinaciones de la humedad se realizó con base en análisis gravimétrico por pérdida de peso (Método A.O. A. C. 20.013 adaptado) empleando balanza analítica Sartorius CPA 423S y horno de secado MEMMERT GmbH+Co. KG tipo UNB 200 (**Figura 5-5**), con vidrios de reloj secados por 24 horas a 105°C, donde se dispuso una muestra significativa entre 1,9 a 2,5 gramos de zumo por 2 horas hasta peso constante, enfriada en desecador para lecturas.



Figura 5-5 Horno de secado MEMMERT GmbH+Co Kg UNB 200.

5.2.2 Actividad de agua.

Las determinaciones de actividad de agua, se realizaron siguiendo el protocolo interno LIPFA-F-04-2018 en la unidad psicrométrica termoeléctrica AW Sprint TH500 (**Figura 5-6** Actividad Agua AwSprint TH500) con un rango de precisión de $\pm 0,003$ y resolución $\pm 0,001$ a w 0,3°C y un rango de lectura de 0,03 a 1,00 a_w , con regulación de temperatura en la cámara de

medición a 25°C en un rango selectivo de 0 a 50°C $\pm 0,2K$ y un sensor en BSK-7, las respuestas de lectura fueron comprobadas con Sales KCl (0,843_{a_w}) y (NH₄)SO₄ (0,803_{a_w}).



Figura 5-6 Actividad Agua AwSprint TH500.

5.2.3 Sólidos solubles (° Brix).

Los sólidos solubles se determinaron por medio de un refractómetro de mesa marca Hanna HI 96801 (Figura 5-7) con un rango de contenido de 0 a 85 % Brix, y temperatura 0 a 85°C, resolución 0,1 y presión $\pm 0,2$ % Brix, con respuesta de lectura en 1,5 segundos; depositando una gota zuma sobre el cristal. (Método AOAC 932.12. adaptado)



Figura 5-7 Refractómetro HI 96801 Hanna.

5.2.4 Acidez libre.

La acidez libre se expresó en porcentaje de ácido cítrico empleando métodos titulables (Figura 5-8) con valoración de NaOH a 0,1 N, utilizando como indicador Fenolftaleína al 1% P/V, con una muestra significativa de 0,3 a 0,8 gramos de zumo con 25 mL de agua destilada desionizada (Método AOAC 942.15. Adaptado).

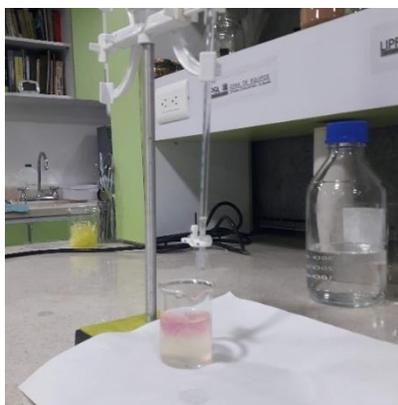


Figura 5-8 Determinación de Acidez titulable.

5.2.5 Índice de madurez.

La madurez fisiológica del fruto se determinó por la relación de los °Brix/acidez titulable en el zumo con base a estudios de (Pachón et al., 2006; Pinzón et al., 2007).

5.2.6 pH y conductividad Eléctrica.

La determinación de pH y conductividad se realizó en 25 mL de zumo donde se empleó el método potenciométrico con sonda Intercal pHC101 con electrodo combinado de vidrio y lector de temperatura, Conductividad con sonda conductímetro CDC401, acoplados a equipo HACH multiparámetro HQ40d (Figura 5-8). calibrado el equipo con soluciones tapones de 4 y 7 a una temperatura de 23 °C (Método A.O.A.C. 981.12).



Figura 5-9 Medidor potenciométrico de pH HACH multiparámetro HQ40d

5.2.7 Densidad.

La determinación de la densidad se realizó con el método de desplazamiento de volumen con un picnómetro 7 mL a una temperatura de 23°C (Figura 5-10) (Guía OIML -G14 (2011) adaptado).



Figura 5-10 Determinación de densidad con picnómetro 7 mL.

5.2.8 Ceniza

La determinación de cenizas se realizó por método de calcinación de las muestras en mufla Vulcan-A Selecta N° 131696 Facilitado por el Grupo de Investigación LIPFA (Laboratorio de investigaciones de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos) de la Universidad del Tolima (Figura 5-12) a $650^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 8 horas, donde se pesó una muestra entre 0,9 y 1,02 g en crisoles previamente calcinados a 550°C por una hora y enfriados en desecador por dos horas, las muestras fueron ingresados a la mufla según la Figura 5-11 hasta sequedad y se procede a calcinación con mayor temperatura.

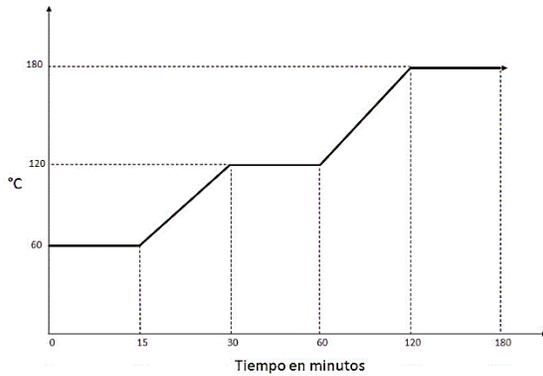


Figura 5-11 Incremento de temperatura para cenizas.



Figura 5-12 Mufla Vulcan-A. Fuente autor

Pasado el tiempo en la mufla, los crisoles son retirados y colocados en desecador por una hora y se registra el peso en balanza analítica Boeco Bas 31 plus con legibilidad de 0,0001 con desviación de linealidad de $\pm 0,0002$ g y una carga máxima de 220g. (Método A.O.A.C. 7.009/84, 942.05/90. Adaptado)

5.2.9 Parámetros de color

Empleado los parámetros de color del CIE (comité internacional de la iluminación) y en sus siglas en inglés CIELAB, se hallaron los valores de a^* , L^* y b^* , los cuales a^* representa los colores de enrojecimiento y reverdecimiento, donde sus valores son entre -60 a 60+, siendo los positivos tonalidades del color rojo y negativos verdes, L^* representa la luminosidad del color el cual se halla en una escala de 0 a 100, donde cero es negro absoluto y 100 blanco absoluto, para b^* representa los colores de amarillento y azulados en unos valores de -60 a 100, donde los negativos representa las tonalidades de azul y los colores amarillos en el rango de los positivos (Alzate Tamayo, Álvarez, & Saavedra, 2016), con equipo SMARTPROBE 400 IMS inc. Con área de medición de $0,95 \text{ cm}^2$ Iluminación de Tungsteno, detector de 6 Fotocélulas de silicio con rango de medición L^* 20-100, calibrado con patrón referencia blanco L 98.6, a^* 0,2 y b^* 1,4 Figura 5-13 siguiendo el protocolo interno LIPFA-F-08-2016, también se empleó los parámetros de Angulo de tono (h_{ab}) y cromasaturación ($C_{a^*b^*}$) donde se permite evaluar las diferencias con respecto al matiz de tonalidades grises, los parámetros de color Cromasaturación ($C_{a^*b^*}$) y

Tono (h_{ab}) son expresados bajo las $C_{ab}^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{\frac{1}{2}}$; $h_{ab} = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$ Ecu. .
(Jiménez et al., 2011)

$$C_{ab}^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{\frac{1}{2}} ; h_{ab} = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \text{ Ecu. 1}$$



Figura 5-13 Colorímetro SMARTPROBE 400.

5.2.10 Carbohidratos.

Empelando el método volumétrico de Lane-Eynon se determinó los azúcares reductores empleando el reactivo de Fehling, sobre una muestra de 14 ml, se realizó centrifugación en equipo Dynac™ 297c a >2500 r.p.m. sin sobrepasar los 3000 r.p.m., se tomó el sobrenadante y se filtró en papel filtro, empelando 5 mL de Fehling A y B diluidos en 45 mL de agua, que fueron sometidos a calentamiento hasta ebullición con la adición de azul metileno al 1% m/v donde se procedió a titular con la solución de la muestra, la estandarización del Licor de Fehling se realizó con un patrón de glucosa 1% m/m (Método NTC 1779- 2017)

5.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ZUMO DE FRUTA.

Se empleó un panel hedónico con 8 panelistas semi-entrenados y un escalar bipolar de 9 puntos donde los panelistas se les dio de comer galletas de soda sin sal y agua, antes de cada prueba, se evaluó una única muestra de zumo de la fruta, el escalar de 9 puntos consta de la puntuación más alta para me gusta extremadamente y la más baja para me disgusta extremadamente en un formato de prueba de recolección de datos (ANEXO B).

5.4 ACTIVIDAD ENZIMATICA DE LA PECTINESTERASA

Se empleó el método de pH estático reportado por Aguilera (2003) con modificaciones, para determinar la actividad en la enzima pectinesterasa en el extracto de la muestra, donde se realizó una unificación de la muestra en una sola mezcla homogénea y se tomó 14 mL del extracto y se sometió a centrifugación a 2900 r.p.m. por 20 minutos en equipo Dynac™ 297c, con el sobrenadante se toma una alícuota de 6 mL y se ajusta a pH 7,0 con NaOH 0,04 N y se adiciona 6 mL de una solución al 1% de pectina, en agitación constante se dejó por 30 minutos y se ajusta el pH a 7,0 con NaOH 0,04 N.

La pectinesterasa se expresó en UPE/mL (meq/min-mL) como los miliequivalentes de éster hidrolizados por la enzima en un tiempo establecido, se calculó con base:

$$\frac{UPE}{mL} = \left(\frac{v \cdot N}{t \cdot a} \right) \times 10^6 \text{ Ecu. 2}$$

Donde v es el volumen en mL de NaOH gastados en la titulación, N normalidad del NaOH, t el tiempo de agitación y a alícuota de la muestra.



Figura 5-14 Montaje de pH estático para la determinación de la pectinesterasa.

5.5 EXTRACCIÓN DE PECTINAS

El maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flaviarpa* Degener) presenta características fisicoquímicas similares a la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) los cuales se encuentran referenciados en el trabajo de investigación desarrollado por Carvajal et al. (2014). Debido a que reacciones químicas presentes en los carbohidratos de la cascara de la Gulupa se generaron cambios a nivel de morfología del pericarpio que alteraron la estructura de la pectina en el

proceso de secado, imposibilitando su proceso de extracción; por lo tanto, se procedió a realizar la extracción y caracterización de pectina en la cascara de Maracuyá.

5.5.1 Preparación de la materia prima

Se realizó una compra de Maracuyá (*Passiflora edulis var, flavicarpa* Degener) y se hizo una clasificación en mejor estado, con base en características de color superficial, firmeza y libre de infecciones por hongos, bacterias o insectos, se tomó un total de 15 kg de la fruta, las cuales se hizo un proceso de desinfección con hipoclorito de sodio a 150 ppm y una temperatura de 4°C (pH 7), Se cortaron todas las frutas a la mitad y se retiró la pulpa con utensilios desinfectados, la pulpa se preservó, las cascavas fueron límpidas, troceadas en pequeños cubos y escaldadas a 85°C por 10 minutos y enfriadas en baño frío a 4°C, se trocearon en cuartos para facilitar el proceso de extracción, Se realizó un pre-congelamiento, con nitrógeno líquido en un recipiente apto para cambios temperatura, se introdujo en balones con peso conocido y se llenó hasta una tercera parte, se introduce al liofilizador por 72 horas. Las cascavas secas fueron trituradas hasta obtener un polvo fino que fue almacenado en bolsas de cierre hermético a temperatura ambiente. (Higuera, 2017; Maldonado Culquimboz, Salazar Ocampo, Millones ch, Torres M, & Vazquez C, 2010; Muñoz López, Urrea García, Jiménez Fernández, Rodríguez Jiménes, & Luna Solano, 2018)



Figura 5-15 Montaje del Liofilizador con cascavas *Passiflora Edulis Flavicarpa*.

5.5.2 Obtención de pectinas

5.5.2.1 Diseño metodológico

La extracción se realizó por medio de hidrolisis acida con precipitación y Concentración en etanol siguiendo la metodología expuesta por Higuera (2017) con adaptaciones en la extracción y caracterización, para ello se evaluó las constantes de pH (2,1) y tiempo (75 y 90 min) a una temperatura constante de 85°C, se realizó comparación de los resultados de una pectina comercial de medio metoxilo

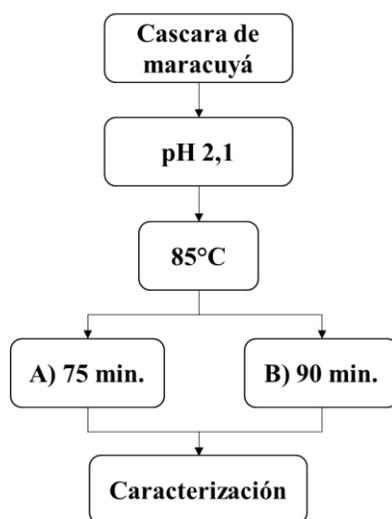


Figura 5-16 Metodología obtención de pectinas

5.5.2.2 Obtención de pectinas

Se utilizó la hidrolisis acida con 16 gr de material procesado de cascara, en un litro de agua a pH 2,1 que se acidificó con Ácido Nítrico sometándose a tratamiento térmico por reflujo **Figura 5-17** a 85°C por tiempos de 75 y 90 minutos para cada muestra. Dejándose reposar por 10 minutos, del sobrenadante se filtró con tela de lino y enfriado en baño frio a 15°C, el líquido filtrado se le incorporó 80 mL de etanol absoluto, el cual actuó por 12 horas. Transcurrido el tiempo se realizó un filtrado del gel obtenido el cual fue lavado con 15 mL de etanol 60% frio, se secó el gel obtenido en horno de reflujo marca TWE Binder modelos 950566 a una temperatura de 60°C hasta peso constante, se realizó cálculos gravimétricos para la determinación de rendimiento.



Figura 5-17 montaje de reflujo.

5.5.3 Caracterización.

5.5.3.1 *Peso equivalente (pe) y Acidez libre (Al).*

Se realizó una valoración volumétrica empleando una titulación con NaOH 0,1 N, donde se dispuso 5 g de pectina con una mezcla homogénea de 5 mL de HCl 0,1 N y 60 mL de alcohol etílico 60% (V/V) agitándose por 10 minutos, se hizo un proceso de filtrado y lavado del gel con 15 mL de la mezcla anterior de alcohol y HCl en 6 porciones y un último lavado con 20 mL de alcohol. Del gel obtenido se secó en horno, del gel seco se pesó cuantitativamente 0,5 g en un Erlenmeyer con 0,5 mL de alcohol puro y 100 mL de agua destilada libre de bióxido de carbono fría, se utilizó como indicador fenolftaleína y se procede a la titulación.

Para la determinación de peso equivalente y acidez libre se empleó la fórmula:

$$\text{peso equivalente (pe)} = \frac{\text{mg componente ácido}}{\text{meq (A)NaOH}} \text{ Ecu. 3}$$

$$\text{Acidez libre (Al)} = \frac{\text{meq (A)NaOH}}{\text{mg componente ácido}} \text{ Ecu. 4}$$

Donde los mg componente ácido son los mg de pectina y Meq (A) los miliequivalentes de hidróxido de sodio gastados.



Figura 5-18 Valoración Volumétrica. Fuente autor.

5.5.3.2 Grupo metoxilo

Se empleó la muestra anterior resultante de la titulación, la cual se adiciono 10 mL de NaOH 0,1 N para desestirificar la pectina, se agito vigorosamente con el Erlenmeyer tapado y se dejó reposar por 20 minutos y se agregó 10 mL de HCl 0,1 N agitándose hasta la desaparición de color rosa a amarillo, se adicionó 3 gotas de fenolftaleína TS y se valoró por titulación con NaOH 0,1N.

El grupo metoxilo se calculó con la ecuación:

$$\% \text{Metoxilo } (me) = \frac{\text{Meq } B * 31}{\text{mg componente acido}} 100 \text{ Ecu. 5}$$

Donde meq B son los miliequivalentes de hidróxido de sodio gastados en la segunda titulación (Carboxilos esterificados) y 31 es el peso molecular de del metoxilo (CH₃O) expresados en mg/meq.

5.5.3.3 Grado de esterificación (ge)

Con la relación de los miliequivalentes de NaOH gastados en las titulaciones A y B, se determina el grado esterificación en base a la ecuación 6

$$\% \text{Grado de esterificación } (Ge) = \frac{\text{meq } B}{\text{meq } A + \text{meq } B} * 100 \text{ Ecu. 6}$$

5.5.3.4 Porcentaje de ácido anhídrido galacturónico (AAG)

Para conocer el porcentaje de pureza de la pectina, se constituye con base en que la pectina es un polisacárido compuesto por una diversidad de azúcares como la arabinosa, glucosa y ramnosa y no solo por el D-galacturónico, con base a la ecuación 7 se determinó que el ácido anhídrido galacturónico es:

$$\% AAG = \frac{176 \cdot 100 - (meq A + meq B)}{mg \text{ componente ácido}} \text{ Ecu. 7}$$

Donde 176 corresponde al peso molecular del ácido anhídrido galacturónico en una relación de miligramos partidos en miliequivalentes.

5.6 DESARROLLO DE MERMELADA

Para el desarrollo de la mermelada se realizó una formulación inicial para la determinación de parámetros cambiantes con respecto texturas y sabor. Con el objetivo de conocer la cantidad de fruta, miel, azúcar y entre otros ingredientes donde se realizó una homogeneización de los zumos de muestras en los dos cultivos.

5.6.1 Materias primas.

5.6.1.1 Miel

Se empleó miel de panal de *Apis mellífera* provenientes del apículo APIFARMA lote PN190218, mono floral de Acacia (*Fabaceae*) de Puerto López - Meta, con propiedades de color ámbar oscura de 100 mm, aroma y sabor floral propia de la familia *Fabaceae* con características ácidas de un pH $4,02 \pm 0,20$ y una acidez $38,1 \pm 0,70$ con una humedad óptimo de $20,0 \pm 0,01$ que favorece la cristalización, se amplía la información de la miel empleada en la elaboración de mermelada ANEXO L.

5.6.1.2 Azúcar

El edulcorante fue adquirido en el mercado local de la ciudad de Ibagué con la característica de no poseer fuente significativa de grasa saturada y trans, que en proporción de 5 g posee 200 calorías.

5.6.1.3 Pectina

La pectina empleada es comercial de alto metoxilo proveniente de la comercializadora Quen S.A.S. Ibagué Tolima con grado de esterificación de $63,30 \pm 63,30$, la presencia de Pesos equivalente de $1481,93 \pm 0,08$, una acidez libre de $0,68 \pm 0,04$ porcentajes de metoxilo, grado esterificación y ácido anhídrido galacturónico en $3,63 \pm 0,10$, $63,30 \pm 0,1$ y $34,86 \pm 0,2$ respectivamente, con un aporte calorífico de 334,6 kCal, hidratos de carbono 14 g en porción de 100 g con apariencia de polvo, color blanco crema, olor sin aromas extraños y sabor neutro y consistencia fina, una granulometría Max. $1\% > 315 \mu\text{m}$ y un pH de 3,02 a 3,05.

5.6.2 Formulación

Se inicia con una formulación inicial con base a las teorías revisadas de CODEX STAN 296 (2009). López Velázquez (2012). Ronquillo Tellez et al. (2016) efectuando la valoración de los edulcorantes para lo cual se tomó las relaciones de concentración de miel de abeja y zumo de fruta con la adición de azúcar en la **Tabla 5-2** Concentraciones de pulpa de fruta con miel y azúcar. **Tabla 5-2.**

Tabla 5-2 Concentraciones de pulpa de fruta con miel y azúcar.

Mermelada	Pulpa de Gulupa	Miel	Azúcar	Pectina	Conservante
	%	%	%	%	%
A	70	30	0	0,75	0,05
B	70	20	10	0,75	0,05
C	60	20	20	0,75	0,05

Fuente: Autor.

Se estableció un mínimo y máximo de aceptación de las 5 mermeladas donde se realizó un diseño Factorial completo 2x2x2 **Tabla 6-14**, para encontrar la concentración ideal para una mermelada de producción.

5.6.3 Elaboración de mermelada.

En el desarrollo de la confitura todos los equipos e implementos fueron esterilizados con una solución de hipoclorito de sodio al 0,5%,

Se colocó una olla el zumo de Gulupa, el cual se somete a calentamiento a fuego medio hasta la reducción de una tercera parte de la pulpa, para los tipos de mermeladas, las adiciones de los demás ingredientes varían, siendo que alcanzada la reducción se adiciona el azúcar en una parte, se deja en cocción hasta hervor, con agitación constante se adiciono la otra parte del azúcar en una mezcla heterogénea con la pectina, ya que esto evitó la formación de grumos, se dejó en hervor hasta alcanzar los 60° brix y se adicionó el conservante disuelto en un poco de agua, se dejó en fuego muy bajo hasta reducción de la temperatura para la adición de miel, estando caliente se hizo el envasado, ya que estos niveles de temperatura favorecen la fluidez de la mezcla y un sellado al vacío en frascos de vidrio con tapa de cierre hermético esterilizados por cocción y un envasado al ras.

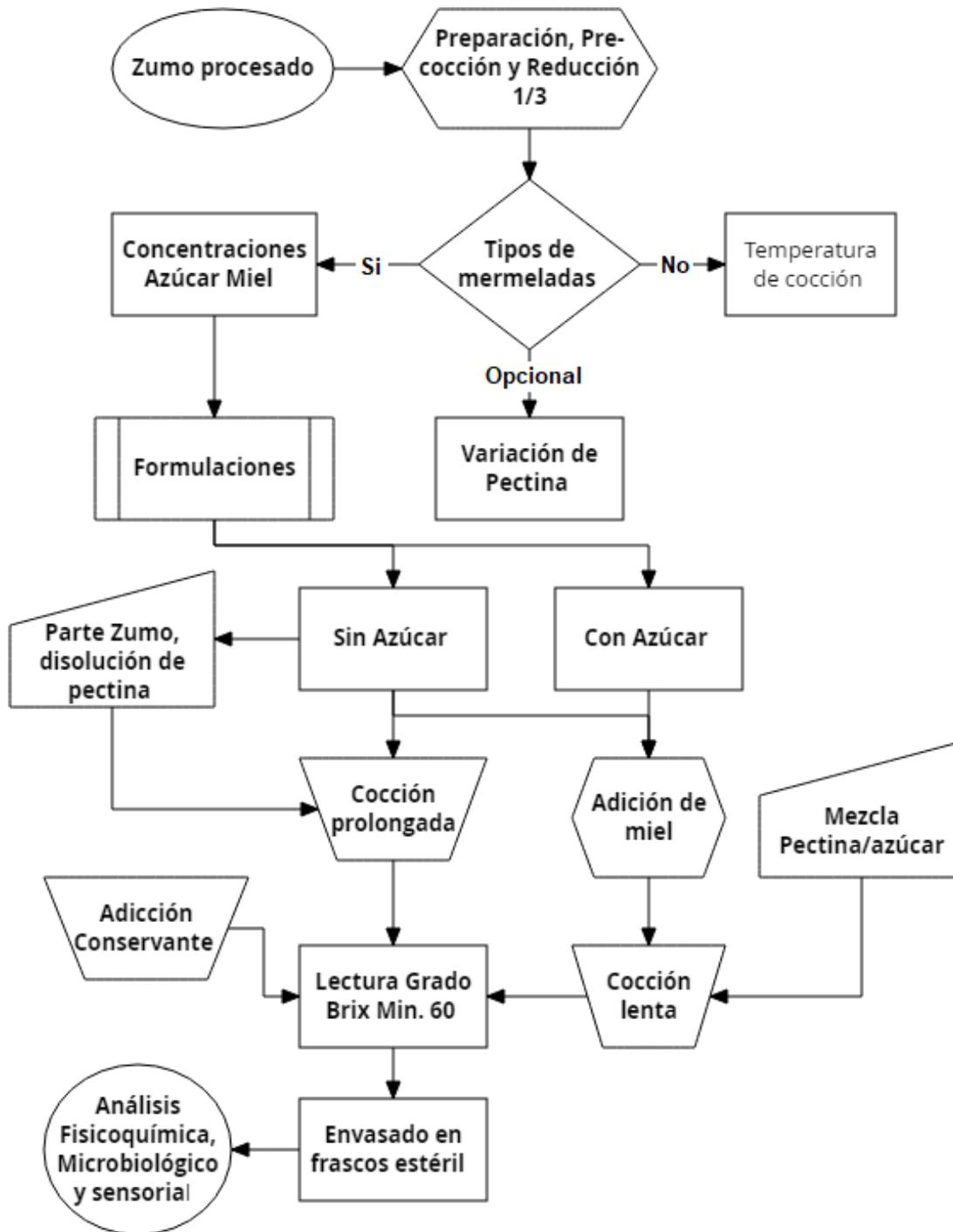


Figura 5-19 Flujo en el proceso de elaboración de mermeladas. Fuente autor

5.6.4 Parámetros fisicoquímicos

Se realizaron parámetros fisicoquímicos similares al ítem 5.2 humedad, actividad de agua, pH y Cromaticidad CIElab con cambios en los siguientes.

5.6.4.1 Sólidos solubles totales (° Brix)

Se realizó una solución al 10 % P/V con lectura en equipo refractómetro de mesa marca Hanna HI 96801(Figura 5-7) (Método A.O.A.C. 920.185 adaptado).

Se determinaron los Brix Reales:

$$\left[X_{real} = \frac{\left((p \cdot X_w + p_w) \cdot \frac{Brix}{100} \right) 100}{p \left(1 - \frac{Brix}{100} \right)} \right] \text{Ecu. 8}$$

Donde p es el peso de la muestra, p_w Peso del agua en la solución, X_w humedad de la muestra, FD factor de disolución.

5.6.5 Evaluación microbiológica

La determinación de Moho y Levaduras se realizó por recuento de colonias en placas de diámetro 10 mm para las formulaciones a 5 días de incubación, donde se empleó agar PDA, empleando la técnica de siembra superficial por triplicado en dilución 10^{-1} y 10^{-2} de solución amortiguadora de fosfato pH 7,2 estéril (Método GTC-125 y NTC -4132 adaptados)

5.6.6 Evaluación sensorial

Se empleó un panel hedónico con 6 panelistas entrenados y un escalar bipolar de 9 puntos siguiendo la metodología QDA (Análisis Descriptivo Cuantitativo) donde los panelistas se les dio de comer galletas de soda sin sal y agua antes de cada prueba, y se realizó una presentación de los productos y una introducción al análisis sensorial de alimentos, se evaluó las muestras de mermeladas de las diferentes concentraciones de fruta, miel y azúcar, el escalar de 9 puntos consta de la puntuación más alta para extremadamente se percibe y la más baja para no se percibe, empleando un formato de trabajo estructurado a la necesidad del producto y el catador ANEXO C.

5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos fueron acondicionados en tablas con graficas en radial para análisis sensoriales en conjunto con el diseño factorial completo 2x2x2 véase Ítem 6.5 , el análisis estadístico se llevó a cabo con un análisis de varianza de una sola vía ANOVA usando el paquete estadístico informático JMP pro11®, las diferencias significativas fueron determinadas en una comparación múltiple entre las muestras con la prueba de Tukey con un nivel significante de $p < 0.05$.

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL ZUMO

Las muestras de Gulupa colectadas en la zona de estudio, presentan homogeneidad y similitud entre los parámetros analizados, donde se estableció 270 determinaciones con 11 parámetros en 6 muestras de los extractos de gulupa.

6.1.1 Humedad y actividad de agua

Existe similitudes dentro las determinaciones de agua libre sobre las muestras para ambos cultivos, por lo cual se establece el contenido de humedad es bastante alto en ambos cultivos y es directamente proporcional a su actividad de agua **Tabla 6-1**, por lo que se pudo establecer variaciones de humedad entre $79,78 \pm 0,09$ muestra hasta $81,20 \pm 0,04$ g/100g, los valores obtenidos son similares a los reportados por Franco (2013) Orjuela Baquero et al. (2009), en la actividad de agua se reportaron valores altos cercanos al máximo de 1 entre los cuales se encontraron valores de $0,956 \pm 0,003$ hasta $0,993 \pm 0,001$, por lo cual se establece el contenido de agua libre son bastantes altos, característicos de frutos jugosos, Flórez (2012), donde la vida útil del producto puede ser afectada por la reactividad a al crecimiento de Bacterias, mohos y levaduras.

Tabla 6-1 Valore medios obtenidos de los parámetros de Humedad y actividad de agua.

Procedencia	N°	Humedad (g/100g) \pm ds	Actividad de agua (-) \pm ds
Cultivo 1	1	80,61 (0,06) ^b	0,956 (0,003) ^c
	2	80,74 (0,07) ^b	0,960 (0,010) ^c
	3	81,20 (0,04) ^a	0,974 (0,001) ^{bc}
Cultivo 2	1	79,78 (0,09) ^c	0,993 (0,001) ^a
	2	80,75 (0,22) ^b	0,988 (0,000) ^{ab}
	3	80,94 (0,27) ^{ab}	0,986 (0,002) ^{ab}

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un n=3. Letras diferentes en cada columna indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey

Se estableció la relación para el cultivo 1 cuando mayor es su humedad mayor es su actividad de agua y para el cultivo 2 la relación es inversa, se puede deber a los parámetros de humedad y actividad de agua pueden variar en base las disposiciones geográficas donde se encuentren los cultivos como también la incidencia de radiación solar lo que puede influir en los procesos de biosíntesis, dentro el análisis de varianza se estableció existencia de diferencias significativas entre las medidas de las muestras para un $p < 0,05$ con un nivel de confianza del 95% y la comparación entre las medias de los grupos por el test de Tukey, diferencias en tres grupos para ambos cultivos.

6.1.2 Conductividad eléctrica y Cenizas.

La relación del contenido de sales minerales disueltos es una propiedad física que permite la correlación con otros parámetros fisicoquímicos del producto y en estrecho con el flujo de electricidad en las muestras de estudio, estas sales iónicas son el contenido de cenizas y a su vez son el contenido de minerales en la muestra, la conductividad y el contenido de cenizas son homogéneos en sus resultados con ligeras variaciones desde un mínimo de CE de $3,71 \pm 0,06$ y máximo $4,52 \pm 0,02$ mS/cm, donde el contenido de cenizas se encuentra entre $0,370 \pm 0,004$ y $0,485 \pm 0,008$ g/100 g muestra, los cuales se relaciona con los reportados Carvajal *et al.* (2014). Jiménez *et al.* (2011). Ocampo & Wyckhuys (2012).

Tabla 6-2 Valores medios obtenidos en los parámetros de CE y Cenizas.

Procedencia	N°	Conductividad eléctrica (mS/cm) \pm ds	Cenizas (g/100g) \pm ds
Cultivo 1	1	4,39 (0,07) ^a	0,380 (0,005) ^a
	2	3,71 (0,06) ^b	0,445 (0,005) ^a
	3	4,00 (0,02) ^a	0,370 (0,004) ^a
Cultivo 2	1	4,51 (0,00) ^a	0,394 (0,000) ^a
	2	4,51 (0,01) ^a	0,448 (0,008) ^a
	3	4,52 (0,02) ^a	0,485 (0,130) ^a

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un $n=3$. Letras iguales en cada columna indican que no hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey

Dentro los cultivos se observó que para el cultivo 1 presentó mayor presencia de CE hay ligera disminución de cenizas, donde para el cultivo 2 la conductividad es alta y el contenido de cenizas es directamente proporcional, se establece que a mayor conductividad eléctrica también es el contenido de cenizas, dentro del análisis de varianza se establece que existen diferencias significativas para el parámetro de CE y no significativas para cenizas entre las medidas de las muestras para un $p < 0,05$ con un nivel de confianza del 95% y la comparación entre la medias de los grupos por el test de Tukey.

6.1.3 Densidad

La densidad es un parámetro físico que sirve para determinaciones cualitativas del alimento, en ellos encontramos la existencia en mayor cantidad solidos solubles como la glucosa, sacarasa, ácidos orgánicos entre otros, como también principios básicos para sistemas de transferencia de masa y energía en procesos de embotellamiento Alvarado *et al.* (2009), en cierta razón se puede comparar con otros parámetros fisicoquímicos (Humedad, SST, Acidez total), en este tipo de parámetros siempre se debe mantener condiciones estables de temperatura, dentro de la medidas de los cultivares se observó una homogeneidad en los resultados, los cuales no tuvieron diferencias significativas dentro las medias por grupos con el Test de Tukey y son concordante con un tipo de sustancia líquida, con un máximo de $1,163 \pm 0,006$ y un mínimo de $1,150 \pm 0,006$ con un nivel de confianza al 95% para un $p < 0,005$

Tabla 6-3 Valores medios obtenidos en el parámetro de Densidad

Procedencia	Nº	Densidad (g/cm ³) \pm ds
Cultivo 1	1	1,163 (0,006) ^a
	2	1,161 (0,006) ^a
	3	1,150 (0,006) ^a
Cultivo 2	1	1,161 (0,004) ^a
	2	1,162 (0,005) ^a
	3	1,157 (0,002) ^a

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un n=3. Letras similares en cada columna indican que no hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey

6.1.4 Potencial de hidrogeno y Acidez Total

El potencial de hidrogeno es un parámetro Químico que relaciona la importancia y estabilidad de los alimentos en la formación de microorganismo no beneficiosos y el deterioro del producto (Furlaneto *et al.*, 2015), en las muestras de zumo obtenidas, se observó el mínimo de pH en $2,72 \pm (0,011)$ y máximo en $2,95 (0,005)$, donde se observó para el cultivo 1 posee un pH más alto al cultivo 2, estos bajos pH de la fruta se deben a su carácter ácido por el gran contenido de ácidos orgánicos, donde el contenido medio de meq. de ácido cítrico por kg de fruta es del orden máximo de $4,40 \pm 0,25$ y un mínimo de $3,53 \pm 0,01$ los resultados obtenidos son comparativos a los estudios Flórez (2012). Franco (2013).

El comportamiento de la acidez total mostró que existe mayor concentración para el cultivo 1 al cultivo 2, como el comportamiento del pH el cual es directamente proporcional a la acidez, el cual es comportamiento atípico luego que a un menor pH mayor debe ser el contenido de Acidez titulable y los ácidos orgánicos son gastados en la síntesis de azúcares (Carvajal *et al.*, 2014) los cuales se pueden deber a condiciones climáticas y geográficas frente a otros estudios, se ha de esperar que estos parámetros se conserven en los procesos de desarrollo de productos alimenticios, dentro del análisis de varianza se estableció la existencia de diferencias significativas para un $p < 0,05$ con un nivel de confianza y con relevancia al test de Tukey en tres grupos correlacionados entre las muestras de un mismo parámetro.

Tabla 6-4 Valores medios en los parámetros de pH y acidez total.

Procedencia	n	pH (unidad) \pm ds	Acidez Total (meq A.Citrico/kg) \pm ds
Cultivo 1	1	2,90 (0,020) ^b	4,40 (0,25) ^a
	2	2,95 (0,005) ^a	4,30 (0,07) ^a
	3	2,91 (0,010) ^b	4,10 (0,02) ^{ab}
Cultivo 2	1	2,76 (0,015) ^d	3,64 (0,11) ^{bc}
	2	2,72 (0,011) ^d	3,53 (0,01) ^c
	3	2,84 (0,015) ^c	3,80 (0,06) ^c

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un $n=3$. Letras diferentes en cada columna indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey.

6.1.5 Sólidos Solubles Totales e Índice de madurez

El índice de madurez es un parámetro que relaciona el comportamiento del zumo, donde la madurez son una serie de cambios morfológicos en el aroma, color, firmeza los cuales determina de forma visual el atractivo del zumo Pachón *et al.* (2006), donde se observó homogeneidad en estos parámetros, donde los grados brix se encuentran entre $13,33 \pm 0,05$ y un máximo $14,83 \pm 0,45$ los cuales son característico dentro de las pasifloras en un estado de madurez óptimo y son concordantes con los estudios Flórez (2012). Franco *et al.* (2014). Jiménez *et al.* (2011).

La relación de los ° Brix y acidez titulable determina el grado de madurez fisiológico en que se encontró el zumo, la hidrólisis de los almidones por enzimas para la formación de azúcares y la reducción de los ácidos orgánicos determinó en la muestras un mínimo de $3,39 \pm 0,25$ y máximo $4,14 \pm 0,14$ en un estado de maduración óptimo concordante con un fisiológico aunque en estudios Ocampo & Wyckhuys (2012) en la maduración se puede aumentar esta valor por ser una fruta climatérica Pinzón *et al.*, (2007). En el análisis de varianza demostró la existencia de diferencias significativas.

Tabla 6-5 Valores medios de los parámetros de SST e índice de madurez.

Procedencia	N°	Sólidos Solubles Totales (°Brix) \pm ds	Índice de madurez (°Brix/Acidez total) \pm ds
Cultivo 1	1	14,83 (0,45) ^a	3,39 (0,25) ^b
	2	14,36 (0,11) ^a	3,34 (0,03) ^b
	3	14,20 (0,26) ^a	3,46 (0,06) ^b
Cultivo 2	1	14,66 (0,05) ^a	4,03 (0,13) ^a
	2	14,63 (0,11) ^a	4,14 (0,04) ^a
	3	13,33 (0,05) ^b	3,50 (0,06) ^b

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un n=3. Letras diferentes en cada columna indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey.

6.1.6 Carbohidratos

La expresión de carbohidratos se debe al contenido de azúcares reductores en las muestras de zumo por los glúcidos Masmoudi *et al.* (2008), los cuales son muy importantes para la determinación del valor emergentico/calorífico lo hacen importantes en la formulación de matrices alimenticias, dentro la muestras para cada cultivo se halla un contenido máximo de glúcidos $14,37 \pm 0,43$ y un bajo de $12,91 \pm 0,05$ lo se encuentra mayor contenido de carbohidratos en el cultivo 2 en diferencias con pequeñas cantidades g/100 g de muestra los cuales se correlación con los reportados por Flórez (2012). Franco *et al.* (2014). Perea Dallos *et al.* (2010) Rudnicki *et al.* (2007). Taiwe & Kuete (2017). en mayor concentración. El análisis de varianza demostró diferencias significativas entre las muestras para los cultivares con internaciones en tres niveles (a, b, c) y una de confianza de 95%.

Tabla 6-6 Valores medios para el parámetro de carbohidratos.

Procedencia	Nº	Carbohidratos (g/100g) \pm ds
Cultivo 1	1	14,37 (0,43) ^a
	2	13,91 (0,11) ^{ab}
	3	13,75 (0,28) ^b
Cultivo 2	1	14,20 (0,05) ^{ab}
	2	14,17 (0,10) ^{ab}
	3	12,91 (0,05) ^c

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un n=3. Letras diferentes en cada columna indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey.

6.1.7 Parámetros de cromaticidad CIELab

El color se considera uno de los parámetros más importantes en los alimentos, de él se proporciona criterios de calidad como estados de maduración en frutas, procesos de pardeamiento enzimático u oxidativo, en lo cual se determinó en el zumo que contiene una luminancia entre $63,5 \pm 0,48$ y $67,7 (0,23)$, que en la cromaticidad de a^* (verde-rojo) con un mínimo de $6,41 \pm 0,14$ y máximo $8,39 \pm 0,25$ y en tonalidades (azul-amarillo) b^* de $43,48 \pm 0,11 > 59,45 \pm 0,27$, el croma de las muestra estuvo en $44,37 \pm 1,23$ y $59,90 \pm 0,09$ con un

ángulo de tono de $0,13 \pm 0,00$ y $0,20 \pm 0,00$, dentro los cultivares se observó la predominancia de valores positivos en las coordenadas de a^* y b^* que corresponde en las zonas rojo-amarillo, la luminancia son similares entre cultivos, en la cromaticidad a^* existió ligeras variaciones donde hay mayores tonalidades rojizas en el cultivo 1, en la cromaticidad b^* hubo mayores tonalidad amarillas en el cultivo 2, esto se traduce en la percepción visual un color amarilla naranja (**Figura 5-4**) Jiménez *et al.* (2011), el análisis de varianza demostró diferencias significativas en las medidas de los grupos para ambos cultivares con un $p < 0,05$ y un nivel de confianza al 95%

Tabla 6-7 Valores medios en el parámetro de Cromaticidad CIELab.

Procedencia	n	L \pm ds	*a \pm ds	*b \pm ds	C \pm ds	h \pm ds
Cultivo 1	1	65,4 (0,12) ^b	8,39 (0,25) ^a	50,23 (0,08) ^b	50,92 (0,12) ^b	0,16 (0,01) ^b
	2	63,5 (0,48) ^c	6,41 (0,14) ^c	47,69 (0,50) ^c	48,12 (0,51) ^c	0,13 (0,01) ^c
	3	65,7 (0,11) ^b	8,87 (0,11) ^a	43,48 (0,11) ^d	44,37 (1,23) ^d	0,20 (0,00) ^a
Cultivo 2	1	67,7 (0,23) ^a	7,31 (0,30) ^b	52,90 (0,27) ^a	53,41 (1,91) ^b	0,13 (0,01) ^c
	2	65,8 (0,00) ^b	7,97 (0,00) ^b	59,45 (0,00) ^a	59,98 (0,00) ^a	0,13 (0,00) ^c
	3	66,4 (0,76) ^b	7,87 (0,13) ^b	59,30 (0,08) ^a	59,90 (0,09) ^a	0,13 (0,00) ^c

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un n=3. Letras diferentes en cada columna indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey

6.2 ACTIVIDAD ENZIMATICA DE LA PECTINESTERAZA

Las enzimas pépticas son las responsables de las características del fruto por alteración en la fisiología del pericarpio como oscurecimiento de los pigmentos y ablandamiento, en los procesos de postcosecha golpes y aplastamiento hacen entrar a la fruta en un proceso temprano en el lapso de senescencia con pérdidas sensoriales, lo cual no lo hace atractivo para el consumidor Orquidea Mendez *et al.* (2014). Rodriguez & Restrepo (2011).

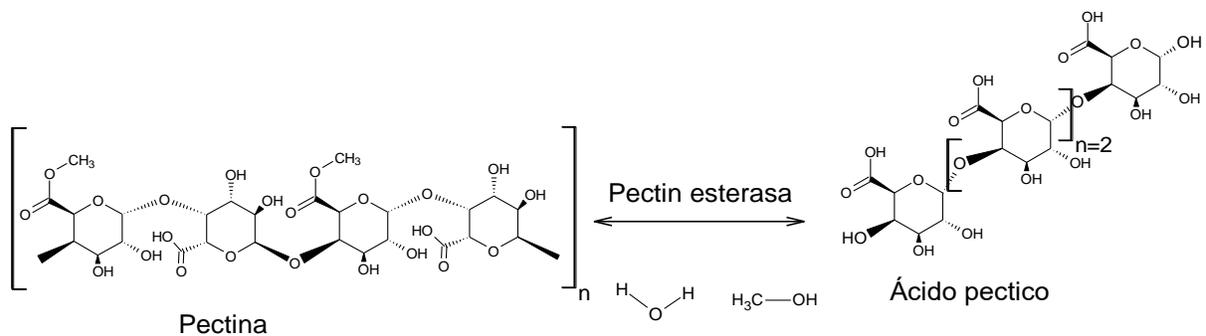


Figura 6-1 Formación del ácido péctico por degradación de la pectinesterasa en la pectina.
Fuente: Autor.

la pectinesterza se caracterizó al realizar hidrolisis en los grupos funciones de carboxilo esterificado de la pectina que como resultado da la liberación de metanol y provocar que la pectina sea de bajo metoxilo, la caracterización de la pectinesterza en el zumo de gulupa homogenizado demostró concentraciones pequeñas en el orden de $0,022 \pm 0,002$ UPE/ml lo que se traduce con un nivel de confianza en la durabilidad del producto por ser concentraciones pequeñas, esta enzima se caracteriza por realizar procesos de degradación en el pericarpio y es la primera en interactuara en diversos procesos enzimáticos del pericarpio Aguilera (2003). Muchos procesos enzimáticos degradativos pueden ser controlados con base a la tase de respiración del fruto como encerados o biopelículas en los reportados por Pachón et al (2006). el análisis de varianza demostró que no hay diferencias significativas para un nivel de confianza al 75%.

6.3 ANALISIS SENSORIAL DEL FRUTO

Con la técnica del escalar hedónico se buscó encontrar la aceptación o preferencia de un producto como aporte al mercado de consumo, el análisis sensorial demostró el atractivo del zumo, los jueces encontraron valores aceptables para los parámetros globales evaluados el mayor atractivo se encontró en el olor donde los jueces dieron un valor medio de $7,5 \pm 0,6$ (me gusta moderadamente) seguido por color con $6,75 \pm 0,8$, textura $6,63 \pm 0,7$ y sabor $6,50 \pm 0,7$ dentro del hedónico como me gusta levemente.

Tabla 6-8 Resumen de datos en análisis sensorial para el zumo de gulupa

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>
OLOR	6	45	7,50 (0,6)
COLOR	6	42	6,75 (0,8)
SABOR	6	40	6,50 (1,0)
TEXTURA	6	39	6,63 (0,7)

Los parámetros globales se correlacionan dentro los valores de 6 y 8 en el escalar hedónico siendo aceptables, dentro los cuales es más atractivo el olor del zumo Figura 6-2 entre los jueces los cuales son concordantes con los organolépticos de Franco (2013). Higuera, 2017).

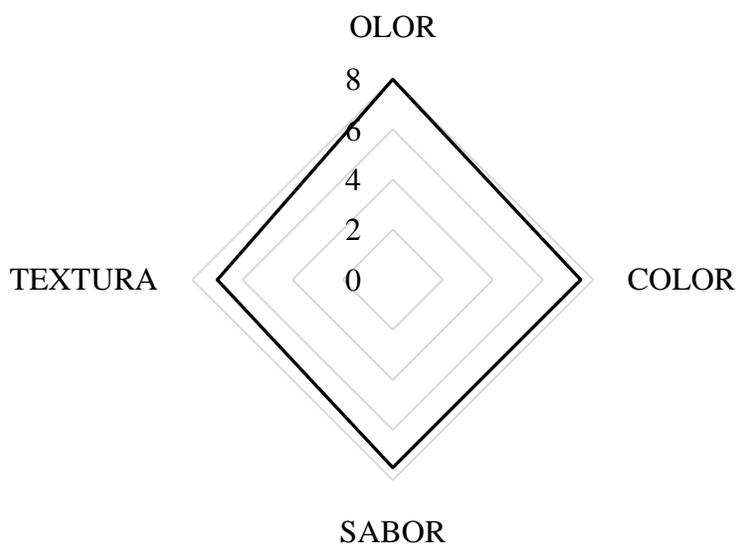


Figura 6-2 Diagrama radial, Valores medios de los jueces dentro el análisis sensorial del zumo

6.4 CARACTERIZACIÓN DE LA PECTINA

6.4.1 Balance de masa

El balance de materia es importante para determinar y analizar parámetros externos que puede influenciar en el proceso de extracción que puedan agravar el proceso, permite proyectar el proceso para el desarrollo de una planta piloto y la optimización del proceso, se determinó que el contenido que cascara es mayor al de pulpa, por lo cual las partes no aprovechables del fruto tiene el potencial para la producción de pectina, de 18,740 kg de entrada el 11,244 kg son

de cascara de Maracuyá marcados como salida Tabla 6-9, esto representa el 60% del fruto el cual se optimizó por el proceso de liofilizado **Figura 6-3**.

Tabla 6-9 Balance de materia para la obtención de pectina.

Parámetro	Entrada	Salida
Despulpado	18,740 de Maracuyá	7,496 kg de pulpa
		11,244 kg de cascara
Escaldado	11,244 kg de cascara	12,328 kg de cascara
Liofilizado	12,328 kg de cascara	3,686 kg casca seca
Extracción A	14,003 g de cascara	2,2032 g de pectina
Extracción B	14,006 g de cascara	2,5174 g de pectina

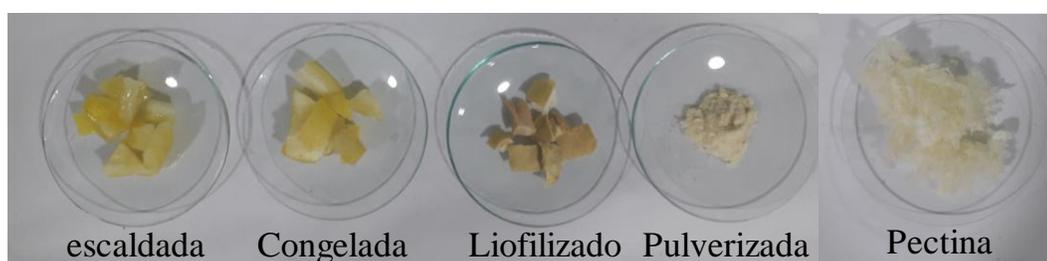


Figura 6-3 Diferentes etapas de la cascara maracuyá para la obtención de pectina

6.4.2 Rendimiento de extracción

La hidrolisis acida permitió la extracción de la pectina con gran rendimiento, se extrajo pectina cítrica en un $16\% \pm 0,01$ para el tratamiento A, con respecto al segundo tratamiento se obtuvieron mayores resultados con un $18\% \pm 0,01$, estos valores son similares a los de Guerrero, Suarez, & Orozco, (2017) quien extrajo pectina de cacao en un 12% con un pH a 3 en 95 min a 90°C , Guidi & Arandia Quiroga (2010). proponen una metodología y diseño de una planta piloto para la extracción de pectina con hidrolisis acida de la cascara de maracuyá con rendimiento entre 20 y 30% aunque los mayores resultados fueron por la metodología de microondas reportada por Urango et al (2018) para un rendimiento del 47% en cascara de maracuyá con hidrolisis acida.

Tabla 6-10 Rendimiento de la obtención de pectina g-%

Tratamiento	Pectina (g)	Rendimiento (%) \pm ds
A	2,2032	16 (0,01)
B	2,5174	18 (0,01)

ds: desviación entandar

6.4.3 Características de la pectina

La caracterización de la pectina es un parámetro muy importa en la calidad del producto, las pectinas se categorizan en alto metoxilo donde el Grado de esterificación se encuentra por $50\% >$ y bajo metoxilo $<50\%$, donde el principal compuesto es α -(1-4)-D-ácido Galacturónico, los cuales interactúan para la formación de geles con mayor o menor facilidad Begumf et al (2017). Rascón & Martínezg (2016).

El peso equivalente determina se relación con otros parámetros como el grado de esterificación y contenido de metoxilo, en los valores **Tabla 6-11** se encontró que son menores a la pectina comercial $1481,93 \pm 0,08$ mg/meq, donde para el tratamiento A son los valores más altos con $1019,74 \pm 0,10$ y B $1010,43 \pm 0,09$ mg/meq, en comparación a los estudios Higuera (2017) quien encontró concentraciones de $15551,80$ mg/meq con un tratamiento a pH 3 y un tiempo de extracción de 90 min. a 95°C , (Mendoza Vargas, Jiménez Forero, & Ramírez Niño, 2017) demostró que por procesos enzimáticos encontró PE bastante altos de orden $5091,4$ mg/meq.

La acidez libre es menor en la pectina comercial $0,68 \pm 0,04$ meq/g, dentro de los tratamientos se encontró un AL de $0,98 \pm$ meq/g lo que determinó el carácter de los grupos carboxilos libres,

Tabla 6-11 Caracterización de la pectina de maracuyá.

Tratamiento	PE \pm ds	AL \pm ds	(%) Me \pm ds	(%) Ge \pm ds	(%) AAG \pm ds
A	$1019,74 (0,10)^b$	$0,98 (0,02)^a$	$3,60 (0,02)^b$	$54,02 (0,2)^b$	$36,00 (0,1)^a$
B	$1010,43 (0,09)^b$	$0,99 (0,03)^a$	$6,40 (0,01)^a$	$67,41 (0,2)^a$	$32,56 (0,3)^b$
Comercial	$1481,93 (0,08)^a$	$0,68 (0,04)^b$	$3,63 (0,10)^b$	$63,30 (0,1)^a$	$34,86 (0,2)^{ab}$

ds: desviación entandar, PE: peso equivalente, AL; acidez libre, Me: grupo de metoxilo, Ge: grado de esterificación y AAG: ácido anhídrido galacturónico, letras minúsculas medida entre las muestras.

El grupo metoxilo o grado de metilación determina la cantidad de grupos carboxílicos metilados a través de la cadena de pectina que compone el ácido anhídrido galacturónico es uno de los parámetros más importantes, determina las propiedades fisicoquímicas de agente gelificante en la preparación de confituras u otros alimentos, cita Higuera (2017). cómo se observa en la Tabla 6-11 los ME fueron mejor para B $6,40 \pm 0,01$ y en A $3,60 \pm 0,02$, la comparativa con la pectina comercial arrojó valores similares al tratamiento A, los valores obtenidos son óptimos para la formación de geles con la adición de sacáridos, para el tratamiento B son similares a los estudios (Urango *et al.*, 2018) quien encontró ME 6,84 en la cascara de maracuyá por extracción asistida con microondas, Los ME en cascara de cacao son variados con base a la técnica Guerrero *et al.* (2017) extrajo con hidrólisis ácida a pH 3 ME 3,40 y Mendoza Vargas *et al.* (2017) por medio de enzimas ME 2,23.

EL grado esterificación permite la categorización de la pectina en bajo, medio y alto metoxilo, donde los tratamientos A y B son de alto metoxilo debido a que están esterificadas las unidades del ácido poligalacturónico en más del 50% Begum *et al.* (2017) donde los valores mayores estuvieron en el tratamiento de B $67,41 \pm 0,3$ seguido por la pectina comercial $63,30 \pm 0,1$ y en menor valor A $54,02 (0,2)$, Guerrero *et al.* (2017). Mendoza Vargas *et al.* (2017) encontró Ge entre 72 y 78% como una pectina de alto metoxilo, Rascón & Martínez (2016) 57% Ge en manzana de Higuera (2017) en la cascara de Gulupa Ge en 83% los cuales son altos contenido de esterificación.

La pureza de la pectina se puede determinar por el contenido de ácido anhídrido galacturónico, debido al contenido de otros azúcares arabinosa, glucosa y ramnosa sustitutos en el ácido D-galacturónico Mendoza Vargas *et al.* (2017), en el tratamiento A se encontró los mayores valores $36,00 \pm 0,1$ seguido por la comercial $34,86 \pm 0,2$ y B con menor contenido $32,56 \pm ,3$, estos valores son óptimos en investigación de Guerrero *et al.* (2017). Mendoza Vargas *et al.* (2017) valores entre 12,5-26,6 %AAG y Maldonado Culquimboz *et al.* (2010) que en fruto mausham 28,5%.

Dentro los tratamientos realizados demostró que el más efectivo es el B con el mayor tiempo de extracción con un ácido orgánico (cítrico) en un pH 2,1 que en comparación a la

pectina comercial es deficiente en el Al, PE y %AAG, donde sus contenidos son bajos y altos que no favorecen la calidad de la pectina en la formación de geles, pero en los Me y Ge% son los mejores resultados donde se hallan los ms importantes clasificatorios de la pectina y la categorizan como una pectina de alta metoxilo, dentro el análisis de varianza se estableció que existen diferencias significativas entra las medidas de las muestras para un $p < 0,05$ con un nivel de confianza del 95% y que la comparación entre la medias de los grupos por el test de Tukey, diferencias en dos grupos para los dos tratamiento y comercial.

6.5 DESARROLLO DE UNA CONFITURA

En las mermeladas obtenidas todas presentaron características favorables de sabor, color y olor, siendo el parámetro sensorial de textura, determinante para una nueva formulación, ya que las mermeladas A y B presentaban una textura muy líquida similar a una jalea donde B tiene una textura rígida con una consistencia similar a algunos bocadillos dulces.

Con base a estas observaciones sensoriales se realiza cambios en la formulación y se agregaron dos más como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 6-12 Valores de concentración para las formulaciones de mermelada.

Mermelada	Zumo de Gulupa	Miel	Azúcar	Pectina	Conservante
	%	%	%	%	%
A	70	30	0	0,5	0,05
B	70	20	10	0,5	0,05
C	60	20	20	0,5	0,05
D	50	50	0	0,5	0,05
E	40	20	40	0,5	0,05

Dentro de estas formulaciones se encontró que para A es poco ácida con textura muy líquida poco olor muy dulce, en B es muy ácida con textura líquida y con aroma agradable, C con una acidez óptima un dulce aceptable con textura consistente y buen color, D es similar en C con reducciones en olor y con presencia de grumos, E posee una textura muy rígida con grumos.

Teniendo en cuenta las contracciones anteriores Tabla 6-12, se estableció los mínimos y máximos para un arreglo factorial completo de orden $2 \times 2 \times 2$ para el desarrollo de 15 formulaciones, la pectina se consideran factores estáticos en el arreglo y el conservante no fue adicionado para evaluar la acidez del zumo y la concentración de azúcares (Ronquillo Tellez *et al.*, 2016).

Tabla 6-13 Determinación de mínimos y máximos para un arreglo factorial completo

	Mínimo	Máximo
Jugo	40	60
Azúcar	20	30
Miel	0	20

Con el paquete estadístico JMP pro11® se establece el siguiente arreglo factorial completo 2x2x2 para la formulación de 15 mermeladas.

Tabla 6-14 Diseño factorial completo 2x2x2

N°	Patrón	Jugo	Miel	Azúcar
1	---	40	0	20
2	--+	40	0	30
3	-+-	40	20	20
4	-++	40	20	30
5	+--	60	0	20
6	+ - +	60	0	30
7	++-	60	20	20
8	+++	60	20	30
9	---	40	0	20
10	--+	40	0	30
11	-+-	40	20	20
12	-++	40	20	30
13	+--	60	0	20
14	+ - +	60	0	30
15	++-	60	20	20

6.5.1 Parámetros Físicoquímicos en las formulaciones

En la **Tabla 6-15** se establecen parámetros físicoquímicos en las formulaciones, donde se encontró variaciones, para el parámetro de humedad con rangos entre $19,142 \pm 0,05$ y $38,266 \pm 0,02$, la actividad de Agua libre $0,747 \pm 0,006$ y $0,621 \pm 0,001$, el potencial de hidrogeno con valores de $3,03 \pm 0,01$ hasta $2,96 \pm 0,01$ y solidos solubles totales en $65,8 \pm 0,82$ y máximo $82,2 \pm 0,84$.

La humedad viene determinada del carácter de la formulación, las cuales se comportan como semisólidos por acción gelificante de la pectina y la reducción de los jugos, su contenido de humedad es bajo en comparación a la materia prima, el comportamiento de la humedad se puede deber al factor de miel/jugo, donde la predicción del módelo se observó que la humedad decrece cuando aumenta el contenido de jugo y disminuye la miel, esto en base a que en mayor contenido de jugo será mayor la reducción por cocción ANEXO H, en estudios de López Velázquez (2012). Ronquillo Tellez *et al.* (2016) para el desarrollo de una mermelada de guayaba/miel, arándano/miel con una humedad de 30% y 40% respectivamente, dentro del análisis de varianza en las formulaciones para el parámetro, existen diferencias significativas entre las medias de las muestras para un $p < 0,05$ con un nivel de confianza del 95% y la comparación entre los grupos por el test de Tukey.

Tabla 6-15 Valores medios de los parametros fisicoquímicos de las formulaciones

Formulación	Humedad (g/100g) ± ds	Actividad de agua (-) ± ds	pH (unidad) ± ds	Solidos Solubles Totales (°Brix) ± ds
1	25,165 (0,08) ^{de}	0,717 (0,001) ^c	3,00 ^a (0,00)	71,9 (0,83) ^e
2	21,170 (0,10) ^{fg}	0,686 (0,006) ^{de}	3,03 ^a (0,00)	75,7 (1,67) ^c
3	26,504 (0,05) ^d	0,733 (0,003) ^b	3,02 ^a (0,01)	75,5 (0,84) ^{cd}
4	21,631 (0,07) ^{fg}	0,650 (0,001) ^e	2,99 ^b (0,01)	79,3 (1,68) ^b
5	19,142 (0,05) ^h	0,630 (0,001) ^f	2,99 ^b (0,01)	78,1 (1,67) ^b
6	22,842 (0,03) ^f	0,642 (0,008) ^f	3,02 ^a (0,00)	81,0 (0,84) ^a
7	26,635 (0,04) ^d	0,718 (0,003) ^c	3,00 ^a (0,00)	71,6 (0,83) ^d
8	25,309 (0,06) ^{de}	0,677 (0,001) ^e	3,00 ^a (0,01)	74,5 (0,00) ^d
9	19,294 (0,02) ^h	0,621 (0,001) ^f	3,00 ^a (0,00)	75,7 (0,00) ^c
10	34,668 (0,03) ^b	0,747 (0,006) ^a	2,96 ^b (0,01)	65,8 (0,82) ^f
11	28,528 (0,01) ^c	0,700 (0,003) ^{cd}	2,97 ^b (0,03)	74,0 (0,83) ^d
12	38,266 (0,02) ^a	0,704 (0,008) ^{cd}	2,97 ^b (0,00)	74,0 (0,83) ^d
13	20,750 (0,04) ^g	0,646 (0,005) ^f	2,99 ^{ab} (0,01)	82,2 (0,84) ^a
14	25,202 (0,10) ^{de}	0,631 (0,004) ^f	2,96 ^b (0,01)	76,3 (0,83) ^c
15	28,739 (0,10) ^c	0,679 (0,004) ^e	3,03 ^a (0,00)	75,7 (0,00) ^{cd}

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un n=3. Letras diferentes en cada columna indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey

La actividad de agua es un parámetro importante para la determinación de vida útil del producto, en los rangos que se encontró las formulaciones fueron propensas a la formación de mohos y levaduras, en lo que se traduce al modelo que la disminución del jugo y miel aumenta la actividad del agua, esto con base a que menor jugo el periodo de cocción es más corto por lo que la pérdida de agua libre es menor el jugo Muñoz López *et al.* (2018).

El potencial de hidrogeno es un parámetro que se relaciona con la acidez del fruto, el cual se transfirió a las formulaciones y también que las mieles tienen carácter ácido, donde se obtuvo valores bajos que son comparables a los estudios de López Velázquez (2012). Ronquillo Tellez *et al.* (2016) con $3,30 > 3,28$ en mermeladas elaboradas con miel. Dentro del modelo del arreglo factorial se estableció que a mayor contenido de jugo y miel mayor es la respuesta para el pH, a lo que se establece que se conservan algunas de las propiedades del Zumo de gulupa y miel, el análisis de varianza de un solo factor de las medias en formulación demostró diferencias significativas para un $p < 0,05$ con un nivel de confianza del 95% y correlación entre los grupos por la prueba de Tukey.

Los sólidos solubles totales es el parámetro por el cual se regula el proceso de cocción en una confitura la CODEX STAN 296 (2009). establece el contenido en ° Brix por refractómetro en una mermelada de 60 a 65, para formulaciones donde se emplea sacarosa o glucosa, debido al proceso de adición de miel se encontró que estos valores se incrementa hasta $81,0 \pm 0,84$ donde se mantenía la consistencia a mermelada, por lo cual se establece la miel como edulcorante influye sobre los ° Brix que dentro del diseño factorial completo $2 \times 2 \times 2$ se comportó que a mayor contenido de miel, jugo y azúcar mayor es el contenido sólidos solubles disueltos.

6.5.1.1 Cromaticidad CIELab

Los valores de la cromaticidad son muy importantes en la determinación de muchos parámetros, el cual se utiliza en la evaluación del pardeamiento enzimático y la degradación de frutas y sus principios activos, la eficiencia en procesos térmicos Flórez (2012). Fuster (2004). Muñoz López *et al.* (2018), la luminancia de las mermeladas se encuentra por debajo de 50 lo que se allegan al negro, la evolución se establece de los cercanos al negro desde $26,1 \pm 0,2$ y cercanos al blanco $33,3 \pm 0,9$, en las coordenadas cromáticas de a^* y b^* se hallaron sobre los

valores positivos por el cual son tonalidades rojizas/amarillas, donde para a^* (rojo) se encontró un valor máximo $20,9 \pm 0,6$ y un mínimo de $10,4 \pm 0,3$, b^* (amarillo) las tonalidades variaron de $27,34 \pm 0,3$ hasta $40,56 \pm 0,8$, la relación de a^* y b^* decrece el enrojecimiento a zonas marrones, las relaciones pitagóricas para el ángulo de tono se encuentran entre los $59,31 \pm 0,9$ - $72,15 \pm 0,7$ grados con un vector en distancia C entre los $39,02 \pm 0,2$ hasta $44,10 \pm 0,4$.

Tabla 6-16 Valores medios para el parámetro de Cromaticidad en las formulaciones.

Formulación	$a^* \pm ds$	$b^* \pm ds$	$L \pm ds$	$h \pm ds$	$C \pm ds$
1	15,4 (0,9) ^c	39,45 (0,4) ^b	30,2 (0,4) ^b	68,68 (0,7) ^d	42,35 (0,7) ^{bc}
2	12,8 (0,4) ^f	39,67 (0,6) ^b	33,3 (0,9) ^a	72,15 (0,7) ^a	41,67 (0,7) ^c
3	10,4 (0,3) ^{fg}	27,34 (0,3) ^g	29,2 (0,3) ^c	69,22 (0,4) ^c	29,24 (0,4) ^g
4	17,6 (0,5) ^b	36,22 (0,3) ^d	28,5 (0,5) ^{cd}	64,11 (0,5) ^f	40,26 (0,5) ^d
5	19,7 (0,1) ^a	36,82 (0,3) ^d	29,4 (0,3) ^c	61,81 (0,3) ^g	41,77 (0,3) ^c
6	17,4 (0,6) ^b	40,50 (0,7) ^{ab}	33,8 (0,3) ^a	66,70 (0,4) ^e	44,10 (0,4) ^a
7	15,3 (0,8) ^c	36,77 (0,1) ^d	33,0 (0,4) ^a	67,37 (0,5) ^{de}	39,84 (0,5) ^{de}
8	14,8 (0,5) ^{cd}	36,11 (0,0) ^d	32,1 (0,9) ^{ab}	67,73 (0,2) ^{de}	39,02 (0,2) ^e
9	20,9 (0,6) ^a	35,23 (0,7) ^e	26,1 (0,2) ^g	59,31 (0,9) ⁱ	40,97 (0,9) ^d
10	15,6 (0,3) ^c	32,53 (0,6) ^f	28,4 (0,3) ^{cd}	64,39 (0,7) ^f	36,07 (0,7) ^f
11	13,7 (0,4) ^d	39,47 (0,6) ^b	29,4 (0,1) ^c	70,92 (0,4) ^{bc}	41,77 (0,4) ^c
12	13,7 (0,3) ^d	40,56 (0,8) ^{ab}	32,5 (0,0) ^{ab}	71,34 (0,6) ^b	42,81 (0,6) ^{bc}
13	13,7 (0,3) ^d	41,15 (0,1) ^a	32,6 (0,0) ^{ab}	71,58 (0,0) ^b	43,37 (0,0) ^b
14	13,8 (0,3) ^d	37,16 (0,3) ^{cd}	27,8 (0,0) ^f	69,65 (0,3) ^c	39,63 (0,3) ^{de}
15	14,5 (0,4) ^{cd}	38,31 (0,3) ^c	28,6 (0,1) ^{cd}	69,23 (0,4) ^c	41,00 (0,4) ^c

Resultados reportados como media y (ds) desviación estándar para un n=3. Letras diferentes en cada columna indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey

existe cambio en el color de las formulaciones en relación con el zumo de gulupa, esto se puede deber a reacciones de Maillard en los polisacáridos y la adición de miel.



Figura 6-4 Formulación de 15 mermeladas a partir de zumo de gulupa.

6.5.2 Evaluación microbiológica en las formulaciones

Los productos alimenticios pueden sufrir degradación por acción de microorganismos, como bacterias, mohos y levaduras, aquellos productos con una acidez y contenido de azúcares elevados con presencia de actividad de agua inferiores a 0,785 son propensos a la formación de mohos y levadura NTC 285, 4132 y GTC 125, dentro las formulaciones se demostró baja carga microbiana, donde solo tres de las formulaciones **Figura 6-5** presentaron unidades formadoras de colonia, el diseño factorial completo permite la duplicidad de las formulaciones en las concentraciones, en la Formulación 1 presento la formación de Levaduras del género *Brettanomyces*, para la formulación 6 moho del género *Penecilliun* con un UFC/ml 0,1; la mermelada 12 desarrollo uno de los hongos más comunes en el ambiente *Aspergilio niger*, se encontró la relación que en las formulaciones 1 y 6 no presentaron concentración de miel pero, en la mermelada 12 se encontró 0,2 UFC/mL con concentraciones relacionadas con la 1, por lo cual el efecto se puede deber a las BPM y cocción (Lopez, Ramirez, & Graziani, 2000), la actividad de agua también se relaciona con el tipo microorganismo formador, en la 1 con un actividad de agua 0,717 formo levaduras e inferiores se forman mohos 1 y 6.

Tabla 6-17 Analisis microbiologico de mohos y levaduras en las formulaciones 1, 6 y 12

Formulación	Parámetro		
	1	6	12
Mohos y Levaduras (UFC/ml)	0,1	0,1	0,2
Microorganismo	<i>Brettanomyces</i>	<i>Penecillium</i>	<i>Aspergillus niger</i>

Las UFC/ml encontradas son muy minas y se ajustan a las norma nacionales e internaciones (FAO, 1992; Ministerios de salud y protección Social, 2013), por lo cual la acidez de la fruta y la concentración de azucres influyen como conservarte natural.(Quintero Lira *et al.*, 2016)

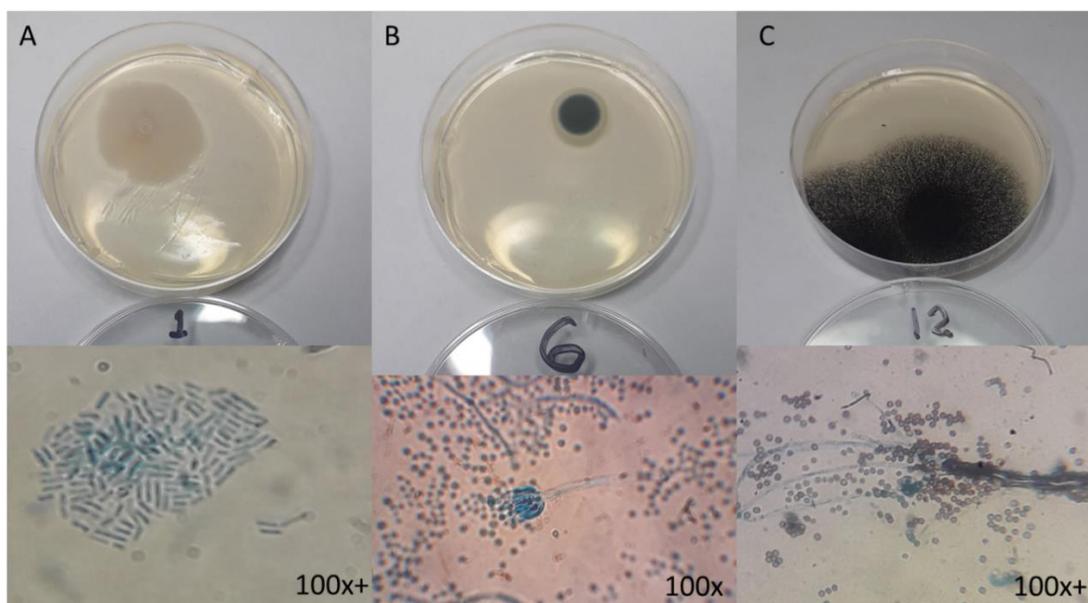


Figura 6-5 fotografia de las formulaciones A-1 *Brettanomyces*, B-6 *Penecillium*, C-12 *Aspergillus niger*, +: aumento de la camara en objetivo de 100x. Fuente autor

6.5.3 Evaluación Sensorial en las formulaciones

El análisis sensorial permite la evaluación de propiedades funcionales o atributos en alimentos, la metodología QDA permite evaluar parámetros globales de una forma cuantitativa empleando un escalár Hedónico de 9 puntos (Reglero Rada, 2011), se midió la aceptabilidad de las formulaciones con base a categorías específicas para cada sentido **Figura 6-6**, en ella se encontró el agrado de los jurados **Tabla 6-18** Valores medios de los jurados en el análisis sensorial. para las categoría de afrutado (aroma) con valores entre $3 \pm 0,9$ y $7 \pm 1,2$ Característico 1 con un mínimo de $4 \pm 1,2$ y máximo $8 \pm 0,5$, en tipicidad del sabor el parámetro de ácido en $4 \pm 1,3$ hasta $9 \pm 0,4$, Característico 2 con rango de $6 \pm 0,8 < 8 \pm 0,6$, la textura palpable entre $5 \pm 1,0$ y $7 \pm 0,6$, el aspecto visual de color en $6 \pm 1,3$ y $8 \pm 0,5$, existió gran aceptabilidad en estos parámetros por parte de los jurados evaluados.

Tabla 6-18 Valores medios de los jurados en el análisis sensorial.

Formulación	AROMA				SABOR						Visual	
	Extraño	Afrutado	Característico 1	Ácido	Extraño	Astringente	Caramelo	Dulce	Metálico	Textura	Característico 2	Color
1	0 ^a	6 ^{bc}	7 ^a	9 ^a	1 ^a	3 ^{ab}	5 ^a	7 ^a	0 ^a	7 ^a	7 ^a	7 ^a
2	1 ^a	7 ^a	8 ^a	7 ^{ab}	1 ^a	2 ^b	5 ^a	6 ^a	0 ^a	6 ^a	8 ^a	7 ^a
3	2 ^a	5 ^c	6 ^{ab}	8 ^{ab}	1 ^a	2 ^{ab}	4 ^a	5 ^{ab}	0 ^a	4 ^a	6 ^a	7 ^a
4	1 ^a	5 ^c	7 ^{ab}	8 ^{ab}	1 ^a	1 ^b	4 ^a	5 ^{ab}	0 ^a	5 ^a	7 ^a	8 ^a
5	1 ^a	5 ^c	6 ^{ab}	7 ^{ab}	1 ^a	2 ^b	4 ^a	6 ^{ab}	0 ^a	6 ^a	8 ^a	8 ^a
6	1 ^a	6 ^{bc}	6 ^{ab}	6 ^{bc}	0 ^a	2 ^b	4 ^a	5 ^{ab}	0 ^a	6 ^a	7 ^a	7 ^a
7	1 ^a	6 ^{bc}	7 ^a	7 ^{ab}	3 ^a	4 ^{ab}	5 ^a	6 ^a	0 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a
8	1 ^a	6 ^{bc}	7 ^{ab}	8 ^{ab}	1 ^a	3 ^{ab}	5 ^a	6 ^{ab}	0 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a
9	1 ^a	4 ^{cd}	7 ^a	8 ^{ab}	1 ^a	1 ^b	6 ^a	5 ^{ab}	0 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a
10	1 ^a	3 ^d	5 ^{ab}	8 ^{ab}	2 ^a	6 ^a	4 ^a	4 ^{ab}	0 ^a	7 ^a	7 ^a	8 ^a
11	1 ^a	4 ^{cd}	4 ^b	4 ^c	2 ^a	2 ^{ab}	4 ^a	5 ^{ab}	0 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a
12	2 ^a	5 ^c	6 ^{ab}	7 ^{ab}	2 ^a	4 ^{ab}	5 ^a	4 ^b	1 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
13	0 ^a	3 ^d	5 ^{ab}	5 ^{bc}	0 ^a	1 ^b	5 ^a	6 ^a	0 ^a	5 ^a	6 ^a	6 ^a
14	0 ^a	5 ^c	6 ^{ab}	7 ^{ab}	1 ^a	1 ^b	4 ^a	5 ^{ab}	0 ^a	8 ^a	6 ^a	7 ^a
15	1 ^a	6 ^{bc}	6 ^{ab}	5 ^{bc}	1 ^a	2 ^{ab}	5 ^a	6 ^a	0 ^a	5 ^a	7 ^a	8 ^a

Resultados reportados como media. Letras diferentes en cada columna indican que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por el test de Tukey

entre los parámetros globales en aroma, en extraño se busca encontrar olores desagradables o afines al proceso cocción, los cuales son bajos dentro del escalar como nulos que no se percibe (Barrante Salas, 2009; Furlaneto *et al.*, 2015; Severiano *et al.*, 2010), dentro los afrutados se buscó encontrar aromas florales u otras frutas dentro el cual se perciben levemente hasta altamente, en el característico 1 se estableció la forma olfatoria las notas propias de la fruta, a lo cual se permite para identificar si existe mayor presencia a olores de miel u otros, dentro el aroma se halló que la formulación 2 tiene la mayor presencia de afrutado y característico con concentración de 40% zumo a lo que se esperó mayor en formulaciones con concentración de 60% zumo, esto se puede deber al tiempo de cocción, ya que alcanzar el punto de gelificación hace que la formulaciones con 60% de zumo tenga mayor cocción y sufra degradación en las especies aromáticas. Dentro del análisis de varianza de una sola vía se encontró que no existen diferencias significativas en extraño, diferencias significativas en afrutado y característico 1 para un $p < 0,05$ con un nivel de confianza al 95%.

Tabla 6-19 desviacion estandar de valores medios de los jurados en el análisis sensorial

Formulación	AROMA				SABOR						Visual	
	Extraño	Afrutado	Característico 1	Ácido	Extraño	Astringente	Caramelo	Dulce	Metálico	Textura	Característico 2	Color
1	0,5	0,8	1,0	0,4	2,0	2,5	1,0	1,5	0,4	0,6	1,1	0,5
2	1,2	0,5	0,5	1,3	1,5	2,1	1,7	1,0	0,4	1,0	0,6	0,6
3	1,9	0,8	0,8	0,7	2,0	2,1	1,7	1,5	0,4	1,5	0,8	0,7
4	0,8	0,5	0,5	1,0	1,3	1,7	0,6	1,7	0,0	1,0	0,9	0,5
5	0,9	1,3	0,9	0,9	1,0	1,9	0,8	0,5	0,0	2,6	0,6	0,5
6	1,2	1,0	1,7	1,5	0,5	2,4	1,5	1,2	0,0	1,5	0,8	0,5
7	0,9	1,3	0,8	1,1	2,1	1,5	1,1	0,6	0,0	0,6	0,6	0,0
8	1,1	0,8	2,1	1,0	1,0	3,2	0,9	1,5	0,0	3,2	0,8	0,5
9	1,3	1,3	1,4	0,4	0,5	1,0	0,6	1,4	0,0	0,8	0,7	0,7

10	1,3	1,0	1,3	0,7	1,4	1,0	1,5	0,6	0,0	1,0	1,0	0,8
11	0,0	0,6	1,2	1,3	0,6	0,7	1,3	0,9	0,5	0,5	1,0	1,0
12	0,5	1,2	0,9	0,0	0,8	1,0	1,3	0,5	1,0	1,3	0,9	0,8
13	0,9	1,3	0,5	1,4	0,6	1,7	0,7	0,7	0,0	1,5	0,5	1,3
14	1,3	1,0	1,5	0,9	0,6	1,4	0,8	1,0	0,0	0,4	1,1	1,5
15	0,9	1,3	0,4	1,1	2,6	2,1	1,1	0,9	0,0	0,7	0,6	0,6

En las características de sabor se buscó la trasferencias de atributos del zumo, el cual es ácido, sabores palpables a gulupa en el característico 2, la presencia de miel y azúcar con el dulzor y caramelo, propiedades desagradables u no apetecibles cómo metálico que se debió a los instrumentos de cocción empleados, astringente como la sensación de retrogusto, también la determinación de las sensaciones de textura consistente, a lo que se estableció que la formulación 1 con zumo es muy acida a lo igual que dulce, la formulación 2 en de zumo con una textura alta no similar a otras mermeladas, la mermelada 10 en de zumo muy astringente y N° 11 la cual tiene característica propia de sabor a la gulupa, todas con igual concentración de zumo en 40% y diferencias en los edulcorantes, el ANOVA en el parámetro global demostró que no hay diferencias estadísticas par extraño, metálico, textura, y característico 2, diferencias significativas en ácido, astringente y dulce, para un $p < 0,05$ con un nivel de confianza al 95% y medida entre grupos por el test de Tukey.

El parámetro visual determina la aceptación y el agrado del color de las formulaciones en ella se encontró que los jueces estimaron valores similares para las 15 formulaciones con valores entre 7 y 8 con un mínimo de $6 \pm 1,3$ para la formulación 13 con una concentración de 60% de zumo, no existe diferencias significativas entre las muestras.

Encontrar la fórmula ideal se establece a criterios de niveles bajos en ácido, extraño, astringente y metálico, nivel medio en caramelo, dulce y textura y altos en afrutado, color y característico 1-2, en el cual la formulación 5 se halló en mejores ajustes con una concentración de 40% de zumo, 20% de miel y 30% de azúcar.

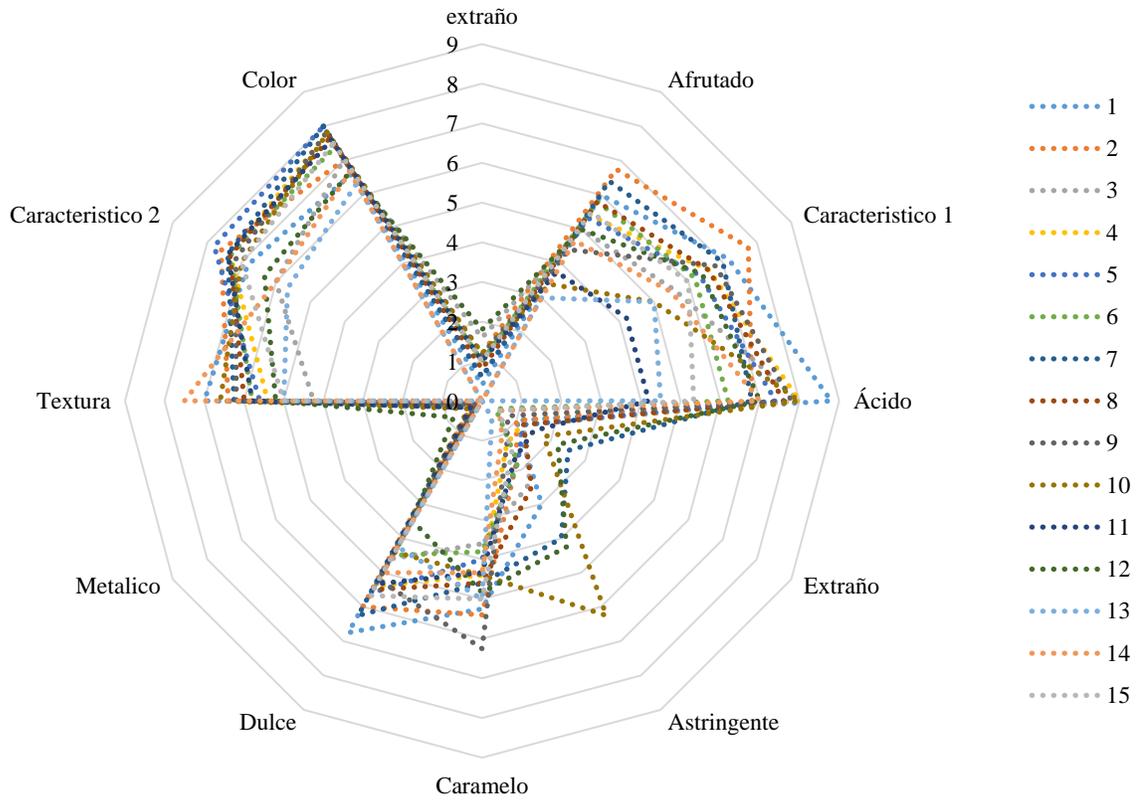


Figura 6-6 Esquema radial de los vlores medios de los jurados para cada atributo

5 CONCLUSIONES

Se concluyó que la elaboración de una confitura a partir de zumo de gulupa endulzado con miel de abeja tiene gran potencial para la producción en masa y el diseño de una planta piloto con evaluación de costos/presupuesto, las características fisicoquímicas del zumo son muy apreciables, con un alto contenido de azúcares, humedad, sólidos solubles entre otros que son transferibles a la formulación de la mermelada en especial la acidez y pH, el contenido de acidez y la baja concentración de enzima PE impulsan los procesos de conserva sin la adición de conservantes, las pectinas extraídas tiene el potencial para extracción a escala por poseer condiciones de alto metoxilo, el diseño factorial completo permite el diseño de formulaciones para encontrar las condiciones ideales en una formulación, como la mermelada 5, la evaluación de parámetros fisicoquímicos en la formulación encontramos criterios que se asocian con la calidad, posee una humedad baja y una a_w concordante a la confituras de mermelada, los análisis microbiológicos demostraron una mínima carga microbiana y en análisis sensorial demostrar el atractivo y aceptación de la mermelada.

- Almeida de Sousa, R., Almeida Mendonça, R., Cândido Silva, C., & Macêdo, A. A. M. (2017). Propiedades Eléctricas Dos Filmes De Polissacarídeos. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, 3(8), 1243–1249. <https://doi.org/10.18540/jcecvl3iss8pp1243-1249>
- Alvarado, J., Martínez, G., Navarrete, J., Botello, E., Calderón, M., & Jiménez, H. (2009). Fenomenología de la esterilización de alimentos líquidos enlatados Transport behavior of sterilization of canned. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antiquio.*, 50, 87–98.
- Aguilera, C. P. C. (2003). *Cinética de inactivación enzimática y de degradación de sabor en función de la temperatura en jugo de piña* (Tesis de pregrado). Universidad de las Americas de Puebla. Puebla Mexico.
- Alzate Tamayo, L., Álvarez, M. V, & Saavedra, L. J. (2016). El color en la Yema de huevo más allá de un tema sensorial. *SCCQ Química e Industria*, 28(1), 13–19.
- Barrante Salas, A. (2009). *Desarrollo de una mermelada sin adición de azúcar empleando gomas que produzcan geles similares a la pectina y evaluación de los costos de materia prima*. Universidad de Costa Rica.
- Begum, R., Yusof, Y. A., Aziz, M. G., & Uddin, M. B. (2017). Structural and functional properties of pectin extracted from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) waste: Effects of drying. *International Journal of Food Properties*, 20(1), S190–S201. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1295054>
- Camara de comercio de Bogotá. (2015). *Manual Gulupa* (Agrosalud). Lima, Peru.
- Carranza Rojas, L. F., & Acevedo Osorio, Á. (2017). Cajamarca, Colombia: entre el oro a cielo abierto y la agroecología a campo abierto. Estrategias de persistencia social y productiva. *Leisa*, 34(4).
- Carvajal, luz M., Turbay, S., Alvarez, L. M., Rodriguez, A., Alvarez, Ma., Bonilla, K., ... Parra, M. (2014). Propiedades Funcionales Y Nutricionales De seis especies de pasiiflora (passifloraceae) Del Departamento Del Huila , Colombia. *Caldasias*, 36(1), 1–15.

- CODEX STAN, 12. (2001). *NORMA PARA LA MIEL*.
- CODEX STAN, 296. (2009). *NORMA DEL CODEX PARA LA CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS*.
- Contreras Caldron, J., & García Villanova, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulpe, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*, 44(7), 2047–2053.
- Contreras Lozano, K. P., Figueroa Florez, J. A., & Arroyo Dagobeth, E. D. (2016). Caracterización de mermeladas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) elaborados con edulcorantes no caloricos. *Agronomia Colombiana*, 34(1), 990–993.
- Coronado, M. H., Leon, S., Gutierrez, R., Vázquez, M., & Radilla, C. (2015). Antioxidantes : perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2), 209–212.
- CORTOLIMA. (2011). Los Bosques del Tolima. Retrieved from Corporacion Autonoma Regional del Tolima website: <https://www.cortolima.gov.co/bosques-tolima>
- CORTOLIMA. (2013). Estudio del estado actual y plan de manejo ambiental de paramos del Tolima. Retrieved from Corporacion Autonoma Regional del Tolima website: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/Paramos/Mapas.pdf
- Espinosa, D. sofia, Perez, W. H., Hernández, M. S., Melgarejo, L. M., Miranda, D., Fischer, G., & Fernández Trujillo, J. P. (2015). *Caracterización fisicoquímica, fisiológica y bioquímica del fruto de granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Bogota.
- FAO. (1992). *manuales para el control de calidad de los alimentos 12. La garantía de calidad en el laboratorio microbiologico de control de los alimentos* (num. 12; O. de la N. Unidas, Ed.).
- FedePasifloras – Federación Colombiana de Productores de Pasifloras. (2019). Retrieved August 11, 2019, from <http://fedepasifloras.org/es/>
- Flórez, L. M. (2012). *Caracterización fisiológica y bioquímica del fruto de gulupa (Passiflora edulis Sims) bajo tres ambientes contrastantes*.

- Franco, G. (2013). *Caracterización fisiológica del fruto de gulupa (Passiflora edulis Sims), en condiciones del Bosque Húmedo Montano Bajo de Colombia.*
- Franco, G., Cartagena, J. R., & Correa, G. (2014). Analysis of purple passion fruit (passiflora edulis sims) growth under ecological conditions of the colombian lower montane rain forest. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(2), 391–400.
- Furlaneto, K. A., Ramos, J. A., Daiuto, É. R., Vietes, R., & Carvalho, L. R. (2015). ELABORAÇÃO E ACEITABILIDADE DA GELEIA CONVENCIONAL E LIGHT DE MANÁ CUBIU / PREPARATION AND ACCEPTABILITY OF THE CONVENTIONAL. *Nativa*, 3(4), 276–280. <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v03n04a09>
- Fuster, V. (2004). *Mermeladas y confituras. Química y Bioquímica de los alimentos II.*
- García Triana, B. E., Saldaña Bernabeu, A., & Basterechea Milián, M. (2008). Glucanos extracelulares bacterianos; estructura, biosíntesis y función. *Revista Cubana de Estomatología*, 45(3–4).
- Gomez Cardenas, A., & Montoya Ceballos, A. (2013). *Exotic Fruits Colombia.* Univercidad EAN.
- Gonzales Gascon, R., & Torre, D. P. (2004). ACTUALIZACIÓN SOBRE EL USO DE MIEL EN TRATAMIENTO DE ÚLCERAS Y HERIDAS. CASO CLINICO. *Revista Semestral de Enfermería*, 4(1), 1–10.
- Guerrero, G., Suarez, D., & Orozco, D. (2017). Implementación de un método de extracción de pectina obtenida del subproducto agroindustrial cascarilla de cacao Implementation of a method of extraction conditions of pectin obtained from agroindustrial by-product cocoa husks. *Temas Agrarios*, 22(1), 85–90.
- Guidi, A., & Arandia Quiroga, M. Z. (2010). Obtencion de Pectina a Partir De la cascara de maracuya mediante Hidrólisis Ácida. *Journal Boliviano de Ciencias*, (4), 67–71.
- Hernández, A., & Bernal, R. (2000). Lista de Especies de Passifloraceae de Colombia. *Biota Colombia, Instituto Humboldt*, 1(3), 320–335.

- Higuera, M. C. (2017). *APROVECHAMIENTO DE LA CASCARA DE GULUPA COMO FUENTE DE PECTINA PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA*.
- Internacional Corporación Colombiana, & Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. (2007). CAJAMARCA: Despensa Agricola. *SIPSA*, 2(9).
- Jiménez, A. M., Sierra, C. A., Rodríguez-Pulido, F. J., González-Miret, M. L., Heredia, F. J., & Osorio, C. (2011). Physicochemical characterisation of gulupa (*Passiflora edulis* Sims. fo *edulis*) fruit from Colombia during the ripening. *Food Research International*, 44(7), 1912–1918. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.007>
- León Moreno, M. E. (2017). *Evaluación De Eficiencia De Dos Marcas Diferentes De Benzoato De Sodio En Zumo De Naranja Sobre Pruebas Microbiológicas*.
- Liria Dominguez, M. R. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*.
- Lopez, R. G., Ramirez, A., & Graziani, L. (2000). Evaluación fisicoquímica y microbiológica de tres mermeladas comerciales de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(3), 291–295.
- López Velázquez, J. E. (2012). *guayaba (Psidium guajava) utilizando miel de abeja Desarrollo de un prototipo de jalea de guayaba (Psidium guajava) utilizando miel de abeja*. Zamorano.
- Maldonado Culquimboz, Y., Salazar Ocampo, S. M., Millones ch, C. E., Torres M, E. V, & Vazquez C, E. (2010). en frutos de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Extracción de pectina mediante el método de hidrólisis ácida Badillo) provenientes del distrito de San Miguel de Soloco, región Amazonas. *Aporte Santiaguino*, 3(2), 177–184.
- Masmoudi, M., Besbes, S., Chaabouni, M., Robert, C., Paquot, M., Blecker, C., & Attia, H. (2008). Optimization of pectin extraction from lemon by-product with acidified date juice using response surface methodology. *Carbohydrate Polymers*, 74(2), 185–192. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2008.02.003>
- Mendoza Vargas, L., Jiménez Forero, J., & Ramírez Niño, M. (2017). *ENZIMÁTICAMENTE A PARTIR DE LAS CÁSCARAS DEL FRUTO DE CACAO (Theobroma cacao L .)*

EVALUATION OF PECTIN EXTRACTED ENZYMATICALLY FROM COCOA (Theobroma cacao L.) POD HUSKS. 131–138.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. (n.d.). Cadena productiva Arracacha - Área, producción y rendimiento. Retrieved from 2019 website: www.agronet.gov.co

Ministerio de salud y protección Social. (2013). *Resolucion 3929*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de salud y protección Social. (2015). *Resolución 716*. Bogotá, Colombia.

Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., & Magnitskiy, S. (2009). *Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba*. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. Bogota, Colombia: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas.

Molina Soler, D. E. (2016). *Extracción de pectina de frutos amazónicos mediante un proceso asistido por microondas*.

Mora Vargas, L. A. (2009). *PLAN DE NEGOCIOS PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE FRUTAS EXOTICAS COMO EL ARAZA, GULUPA Y GUARANA, DESARROLANDO SUBPRODUCTOS DE LA MISMA*. Universidad de lasalle.

Moreno, E., Ortiz, B. L., & Restrepo, L. P. (2014). Contenido total de fenoles y actividad antioxidante de pulpa de seis frutas tropicales Total phenolic content and antioxidant activity of pulp extracts of six tropical fruits Conteúdo total de fenóis e atividade antioxidante em alguns trechos da polpa de. *Revisata Colombiana de Química*, 43(3), 41–48.

Muñoz, L., Imbachí, P., Ospina, L., Quiceno, J., Cardona, L., David, D., ... Cadavid, N. (2017). *Antocianinas a partir de subproductos de gulupa*. Rionegro, antioquia.: SENA.

Muñoz López, C., Urrea García, G. R., Jiménez Fernández, M., Rodríguez Jiménes, G. del C., & Luna Solano, G. (2018). EFECTO DE LAS CONDICIONES DE LIOFILIZACIÓN EN PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS, CONTENIDO DE PECTINA Y CAPACIDAD DE REHIDRATACIÓN DE RODAJAS DE CIRUELA (Spondias purpurea L.) EFFECT OF FREEZE-DRYING CONDITIONS ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES,

- PECTIN CONTENT,. *Agrociencia*, 52((1)), 1–13.
- Naranjo Martínez, J. I. (2016). *Evaluación de dos métodos para la obtención de extractos con actividad antioxidante a partir de gulupa (Passiflora edulis Sims.) con aplicación en productos mínimamente procesados*. Universidad de Lasalle.
- Norma Técnica colombiana. *Ntc 4092 Microbiología Laboratorio.* , (2009).
- Norma Técnica Colombiana. *Ntc 285 Frutas procesdas. Mermeladas y Jaleasde de frutas.* ,(2007).
- Norma Técnica Colimbiana. *Ntc 5468 ZUMOS (JUGOS), NÉCTARES, PURES(PULPAS) Y CONCENTRADOS DE FRUTAS*, (2007)
- Norma Técnica Colimbiana. *Ntc 1779 MELADURA Y MIELES DE CAÑA. MÉTODO PARA DETERMINAR AZÚCARES REDUCTORES TOTALES EN MELADURA Y MIELES DE CAÑA, DESPUÉS DE HIDRÓLISIS POR EL PROCEDIMIENTO LANE & EYNON AVOLUMEN CONSTANTE* (2017)
- Ocampo, J., & Wyckhuys, K. A. G. (2012). *Tecnología para el cultivo de la Gulupa en Colombia (Passiflora edulis f. edulis Sims)*.
- Orjuela Baquero, N. M., Alba, S. C., & Melgarejo, L. M. (2009). Manual de manejo poscosecha de la gulupa (. In *Poscosecha de la gulupa: (passiflora edulis sims)* (Universida, pp. 7–22). Bogotá.
- Orquidea Mendez, A., Lozano, S., Ocampo Arenas, M., Bermúdez torres, K., Martinez, A., & Aparicio, A. (2014). Cambios en la actividad de alfa-amilasa , pectinmetilesterasa y pologalacturonasa durante la maduración del maracuyá amarillo (passiflora edulis VAR Flavicarpa degener). *Interciencia*, 31(10), 728–733.
- Pachón, L. A., Montaña Rodriguez, A., & Fischer, G. (2006). *Efecto del empaque , encerado y temperatura sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de la gulupa (Passiflora edulis f. edulis) en postcosecha*. (September).
- Perea Dallos, M., Fischer, G., & Miranda, D. (2010). Passifloraceae Passifloras. In *Frutas.indd* (pp. 350–390).

- Pinzón, I. M. D. P., Fisher, G., & Corredor, G. (2007). Determination of the maturity stages of purple passion fruit. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 83–95.
- Quintanar Escorza, M., & Calderon Salinas, J. (2009). LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE TOTAL. *Revista de Educación Bioquímica*, 28(3), 89.101.
- Quintero Lira, A., Piloni Martíni, J., Guemes Vera, N., Gutierrez Fernández, A. K., Garrido Isla, E., & Cruz Arellano, V. S. (2016). CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE UNA MERMELADA ELABORADA A BASE DE NOPAL (OPUNTIA FICUS-INDICA) UTILIZANDO INTRODUCCIÓN La familia de las cactáceas comprende unas 2000 especies de plantas distribuidas por lugar de clima desértico o muy. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos INTRODUCCIÓN*, 1(1), 857–862.
- Ramírez López, J. (2014). Cajamarca, de despensa agrícola en Colombia, a exportador a suelo europeo. Retrieved from NUEVO DÍA website: <http://m.elnuevodia.com.co/nuevodia/ciudadania/contacto-agropecuario/230325-cajamarca-de-despensa-agricola-en-colombia-a-exportador-a-su>
- Ramírez, O., & Osorno Lezcano, J. (2017). UCHUVA Y GULUPA, LAS FRUTAS EXÓTICAS QUE AUMENTAN LAS ÁREAS CULTIVADAS Y SEDUCEN EN EL EXTERIOR. Retrieved from Agronegocios website: <https://www.agronegocios.co/agricultura/uchuva-y-gulupa-las-frutas-exoticas-que-seducen-en-el-exterior-2623117>
- Rascón, A., & Martínez, A.-L. (2016). Ionic gelation of lowesterification degree pectins from immature thinned apples. *Artículo Científico Rev. Fitotec. Mex*, 39(1), 17–24.
- Reglero Rada, G. *CURSO DE ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS*. , (2011).
- Rodriguez, J. M., & Restrepo, L. P. (2011). *EXTRACCIÓN DE ENZIMAS PÉCTICAS DEL EPICARPIO DE LULO (Solanum quitoense Lam) INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE ABLANDAMIENTO Exytraction of Pectic Enzymes from of Lulo (Solanum quitoense Lam) Involved in Softening*. 16, 193–204.
- Ronquillo Tellez, A. L., Lozcano Rocha, M. V, Lozcano Hernández, M. A., Navarro Cruz, A. R., & Dávila Marquez, R. M. (2016). DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE UN

PRODUCTO ARÁNDANO-MIEL La alimentación sana , equilibrada y preventiva fundada sobre una base científica rigurosa no es un lujo innecesario cuando se habla de los costos de la salud . Y la cualidad de los alimentos se de. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 372–377.

Rudnicki, M., de Oliveira, M. R., Veiga Pereira, T. da, Reginatto, F. H., Dal-Pizzol, F., & Fonseca Moreira, J. C. (2007). Antioxidant and antiglycation properties of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* extracts. *Food Chemistry*, 100(2), 719–724. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.043>

Schneiter, E., Haag, M., & Ukiv, G. (2015). miel: Beneficios, propiedades y usos. Retrieved from INTI website: https://www.inti.gob.ar/apitec/pdf/MaterialPromocion/folletos/06-Cuadernillo_apicultor_webMielBeneficiosPropiedadesyUsos.pdf

Severiano, P., GÓMEZ, D., Mendez, I., Pedrero, D., Gómez, C., Ríos, S., ... Utrera, M. (2010). *MANUAL DE EVALUACIÓN SENSORIAL*.

Smith, D. (2007). *Jaleas de Frutas*.

Taiwe, G. S., & Kuete, V. (2017). *Passiflora edulis*. In *Medicinal Spices and Vegetables from Africa* (pp. 513–526). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809286-6.00024-8>

Ulloa, J. A., Cortez, P. M. M., Rodríguez, R. R., Alberto, J., Vázquez, R., Petra, M. C., & Ulloa, R. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*, 2(4), 11–18.

Urango, K. J., Ortega, F. A., Vélez, G., & Pérez, Ó. A. (2018). Extracción Rápida de Pectina a Partir de Cáscara de Maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*) empleando Microondas. *Informacion Tecnologica*, 29(1), 129–136. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000100014>

Vilanova, F. H. (1969). *MERMELADAS DE FRUTAS num. 4-69*.

Zamora, L. G., & Arias, M. L. (2011). Calidad microbiológica y actividad antimicrobiana de la miel de abejas sin aguijón. *Revista Biomedica*, 22(2), 59–66.

Zandamela Mungói, E. M. F. (2008). *CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y EVALUACIÓN SANITARIA DE LA MIEL DE MOZAMBIQUE*. Universidad Autonoma de

Barcelona.

7 ANEXOS

ANEXO A. Boleta de campo para la recolección de datos.

	Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería Programa de Química, CEAD de Ibagué Semillero de Investigación Sepron-Biotecal.				
BOLETA DE CAMPO					
Fecha: _____ Lugar: _____					
Altitud: _____ m.s.n.m. Temperatura: _____ °C; H. R: _____ %; N° Cultivo: _____					
N° Plantas: _____ N° Surcos: _____ Posicionamiento Global: _____ LN; _____ LO					
Características Topográficas: _____					
Hora de inicio: _____ Hora de Finalización: _____ Edad del cultivo: _____ año					
De un muestreo aleatorio simple se toma 3 muestras denominados como lote:					
N° Lote	Altura planta	Distancia de planta	N° Frutos recolectados		Estado de maduración
			Suelo	Planta	
1					
2					
3					
Observaciones: _____					

ANEXO B. Formato de recolección de datos para el análisis sensorial del zumo.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería
Programa de Química, CEAD de Ibagué



PANEL HÉDONICO
(Prueba sensorial de la pulpa de Gulupa)

Fecha: _____

Nombre: _____

Instrucciones

El siguiente formato contiene las especificaciones para realizar una valoración hedónica de una pulpa a partir de la *Pasiflora eduliss Sims* (Gulupa) que ha sido tratada por procesos de tamizados para la obtención; indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de las muestras de acuerdo con un puntaje por categoría:

Categoría	Puntaje	Categoría	Puntaje
Me disgusta extremadamente	1	Me gusta levemente	6
Me disgusta mucho	2	Me gusta moderadamente	7
Me disgusta moderadamente	3	Me gusta mucho	8
Me disgusta levemente	4	Me gusta extremadamente	9
No me gusta ni me disgusta	5		

Muestra	Calificación para cada atributo			
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
1				

Observaciones: _____

ANEXO C. Formato de trabajo para el análisis sensorial de muestras de mermeladas.

**FORMATO DE CATA PARA UNA FORMULACIÓN DE MERMELADA
ELABORADO CON PULPA DE GULUPA (*Passiflora edulis* Sims) Y ENDULZADO
CON MIEL DE ABEJAS**

Nombre: _____

Fecha: _____

El presente formato contiene las especificaciones para la cata de una formulación de mermelada por medio de un escalar hedónico con 9 puntos, los cuales son categorizados según el agrado y gusto de la persona.

Formulación: _____ **Lote:** _____

Fabricante: _____

No se percibe (0-1)

Altamente se percibe (6-7)

Levemente se percibe (2-3)

Extremadamente se percibe (8-9)

Se percibe (4-5)

PARAMETROS

VISUAL	Color		
	Afrutado		Característico
AROMA	Extraños		
	Ácido		Metálico
SABOR	Caramelo		Dulce
	Textura		Característico

ANEXO D. (ANOVA) en los parámetros fisicoquímicos asociados al Zumo de Fruta gulupa.

Tratamiento	Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F	Probabilidad de F
Humedad	Tratamiento	5	3,4032667	0,680653	28,5057	<,0001
	Error	12	0,2865333	0,023878		
	C. total	17	3,6898			
Actividad de agua	Tratamiento	5	0,0035543	0,000711	15,2326	<,0001
	Error	12	0,00056	0,000047		
	C. total	17	0,0041143			
Conductividad Eléctrica	Tratamiento	5	1,6347111	0,326942	122,8593	<,0001
	Error	12	0,0319333	0,002661		
	C. total	17	1,6666444			
Cenizas	Tratamiento	5	0,0221052	0,004421	1,5596	0,3002
	Error	6	0,0170084	0,002835		
	C. total	11	0,0391136			
Densidad	Tratamiento	5	0,0003069	0,000061	2,2364	0,1176
	Error	12	0,0003293	0,000027		
	C. total	17	0,0006362			
Potencial de hidrogeno	Tratamiento	5	0,1229778	0,024596	113,5179	<,0001
	Error	12	0,0026	0,000217		
	C. total	17	0,1255778			
acidez total	Tratamiento	5	1,8927111	0,378542	25,5484	<,0001
	Error	12	0,1778	0,014817		
	C. total	17	2,0705111			
Solidos solubles disueltos	Tratamiento	5	4,4094444	0,881889	17,2543	<,0001
	Error	12	0,6133333	0,051111		
	C. total	17	5,0227778			
Indice de madurez	Tratamiento	5	1,8395778	0,367916	23,1555	<,0001
	Error	12	0,1906667	0,015889		
	C. total	17	2,0302444			
Carbohidratos	Tratamiento	5	4,1583611	0,831672	17,2685	<,0001
	Error	12	0,5779333	0,048161		
	C. total	17	4,7362944			

ANEXO E. (ANOVA) en los parámetros de cromaticidad asociados al Zumo de Fruta gulupa.

Tratamiento	Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F	Probabilidad de F
L	Tratamiento	5	28,7512	5,75024	38,6918	<,0001
	Error	12	1,7834	0,14862		
	C. total	17	30,5346			
a*	Tratamiento	5	11,050644	2,21013	62,0242	<,0001
	Error	12	0,4276	0,03563		
	C. total	17	11,478244			
b*	Tratamiento	5	614,61903	122,924	131,4357	<,0001
	Error	12	11,22287	0,935		
	C. total	17	625,84189			
c	Tratamiento	5	596,14244	119,228	130,5588	<,0001
	Error	12	10,9586	0,913		
	C. total	17	607,10104			
h	Tratamiento	5	0,0117778	0,002356	70,6667	<,0001
	Error	12	0,0004	0,000033		
	C. total	17	0,0121778			

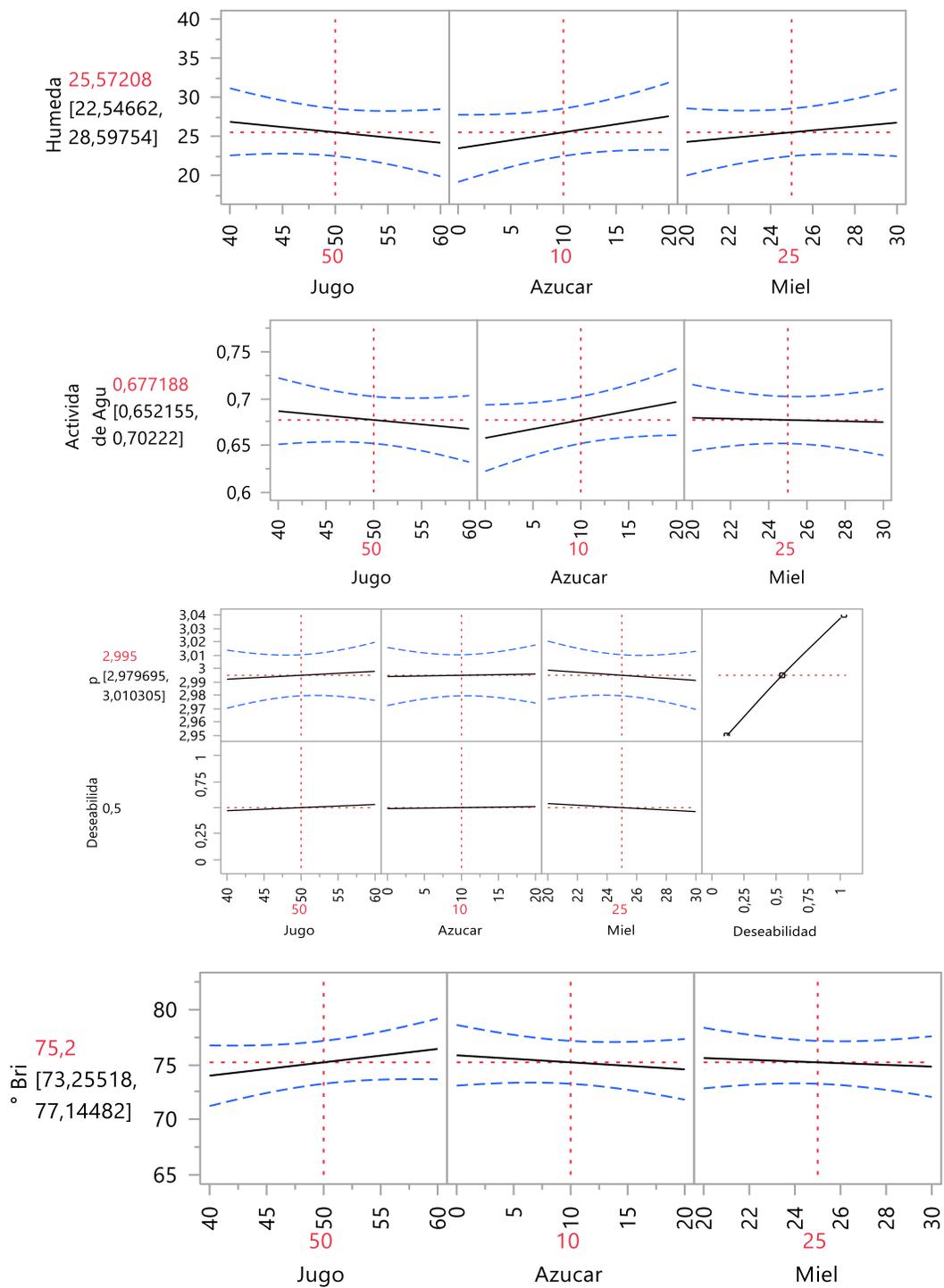
ANEXO F. (ANOVA) en los parámetros fisicoquímicos asociados a la pectina extraída de cascara de maracuyá (*Passiflora edulis var flavicarpa* Deneger).

Tratamiento	Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F	Probabilidad de F
PE	Tratamiento	2	407117,55	203559	104,6615	<,0001
	Error	5	9724,63	1945		
	C. total	7	416842,17			
Al	Tratamiento	2	0,1798248	0,089912	94,5699	0,0001
	Error	5	0,0047538	0,000951		
	C. total	7	0,1845786			
% Me	Tratamiento	2	11,6804	5,8402	16,6683	0,0061
	Error	5	1,75189	0,35038		
	C. total	7	13,43229			
% Ge	Tratamiento	2	244,04881	122,024	11,1434	0,0144
	Error	5	54,75204	10,95		
	C. total	7	298,80085			
% AAG	Tratamiento	2	14,320323	7,16016	6,8772	0,0367
	Error	5	5,205741	1,04115		
	C. total	7	19,526064			

ANEXO G. (ANOVA) parámetros Fisicoquímicos de las formulaciones para mermelada.

Tratamiento	Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F	Probabilidad de F
Potencial de Hidrogeno	Tratamiento	14	0,0165589	0,001183	13,8282	<,0001
	Error	15	0,001283	0,000086		
	C. total	29	0,0178419			
Solidos Solubles Totales	Tratamiento	14	451,93467	32,281	33,0297	<,0001
	Error	15	14,66	0,9773		
	C. total	29	466,59467			
Actividad de Agua	Tratamiento	14	0,0529835	0,003785	545,8462	<,0001
	Error	15	0,000104	0,000006933		
	C. total	29	0,0530875			
Humedad	Tratamiento	14	798,95959	57,0685	116,2363	<,0001
	Error	15	7,36455	0,491		
	C. total	29	806,32414			

ANEXO H. Perfiladores de Predicción del modelo, en los parámetros físicoquímico de la formulación de meremlada a partir de zumo de gulupa.



ANEXO I. (ANOVA) en los parámetros de cromaticidad asociados al formulaciones de mermelada.

Tratamiento	Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F	Probabilidad de F
<i>a*</i>	Tratamiento	14	205,34535	14,6675	59,8455	<,0001
	Error	15	3,67635	0,2451		
	C. total	29	209,0217			
<i>b*</i>	Tratamiento	14	361,35289	25,8109	116,7246	<,0001
	Error	15	3,3169	0,2211		
	C. total	29	364,66979			
L	Tratamiento	14	155,15212	11,0823	6,1374	0,0006
	Error	15	27,08555	1,8057		
	C. total	29	182,23767			
C	Tratamiento	14	395,61015	28,2579	77,8461	<,0001
	Error	15	5,44495	0,363		
	C. total	29	401,0551			
h	Tratamiento	14	375,47638	26,8197	89,3852	<,0001
	Error	15	4,5007	0,3		
	C. total	29	379,97708			

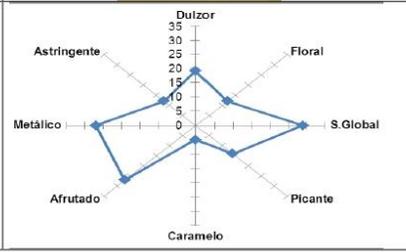
ANEXO J. (ANOVA) en los parámetros de sensorial asociados al formulaciones de mermelada.

Tratamiento	Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F	Probabilidad de F
Aroma extraño	Tratamiento	14	10,6	0,75714	0,6787	0,7863
	Error	64	71,4	1,11563		
	C. total	78	82			
Aroma afrutado	Tratamiento	14	60,88667	4,34905	3,6394	0,0002
	Error	60	71,7	1,195		
	C. total	74	132,58667			
Aroma Característico	Tratamiento	14	51,0807	3,64862	3,0029	0,0015
	Error	61	74,11667	1,21503		
	C. total	75	125,19737			
Sabor Ácido	Tratamiento	14	92,95333	6,63952	6,0329	<,0001
	Error	60	66,03333	1,10056		
	C. total	74	158,98667			
Sabor Extraño	Tratamiento	14	25,75652	1,83975	1,0509	0,4207
	Error	54	94,53333	1,75062		
	C. total	68	120,28986			
Sabor Astrigente	Tratamiento	14	122,35104	8,73936	2,8381	0,0035
	Error	49	150,88333	3,07925		
	C. total	63	273,23438			
Sabor Caramelo	Tratamiento	14	30,027	2,14479	1,3528	0,203
	Error	64	101,46667	1,58542		
	C. total	78	131,49367			
Sabor Dulce	Tratamiento	14	50,05385	3,57527	3,2675	0,0006
	Error	63	68,93333	1,09418		
	C. total	77	118,98718			
Sabor Metalico	Tratamiento	14	3,678277	0,262734	0,9546	0,5068
	Error	74	20,366667	0,275225		
	C. total	88	24,044944			
Sabor Textura	Tratamiento	14	33,21884	2,37277	1,3379	0,2168
	Error	54	95,76667	1,77346		
	C. total	68	128,98551			

ANEXO K. (ANOVA) en los parámetros de sensorial asociados al formulaciones de mermelada.

Tratamiento	Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F	Probabilidad de F
Sabor Característico	Tratamiento	14	20,605556	1,47183	1,7895	0,059
	Error	66	54,283333	0,82247		
	C. total	80	74,888889			
Visual Color	Tratamiento	14	16,352814	1,16806	1,803	0,0582
	Error	62	40,166667	0,64785		
	C. total	76	56,519481			

ANEXO L. Ficha técnica de miel monofloral Acacia (*Fabaceae*)

	GRUPO DE INVESTIGACIONES MELLITOPALINOLÓGICAS Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE ALIMENTOS FICHA TÉCNICA MIELES																																																										
Muestra colectada en la zona de Puerto López- Meta, bosque húmedo tropical bh-T, 0 – 1000msnm. Código Muestra PN190218.																																																											
	PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Actividad de Agua (a_w)</td><td style="text-align: right;">0,610 ± 0,01</td></tr> <tr><td>Sólidos Solubles Totales (SST) (g/100 g)</td><td style="text-align: right;">79,6 ± 0,1</td></tr> <tr><td>Índice de Refracción (IR)</td><td style="text-align: right;">1,4865 ± 0,01</td></tr> <tr><td>Humedad (g/100 g)</td><td style="text-align: right;">20,0 ± 0,01</td></tr> <tr><td>Densidad (g/ml)</td><td style="text-align: right;">1,404 ± 0,01</td></tr> <tr><td>Grado Baumé (°Be)</td><td style="text-align: right;">41,7 ± 0,4</td></tr> <tr><td>Conductividad (mS/cm)</td><td style="text-align: right;">0,520 ± 0,02</td></tr> <tr><td>Cenizas (g/100g)</td><td style="text-align: right;">0,028 ± 0,02</td></tr> <tr><td>Potencial de hidrógeno (pH)</td><td style="text-align: right;">4,02 ± 0,20</td></tr> <tr><td>Acidez libre (meq/Kg)</td><td style="text-align: right;">34,2 ± 0,7</td></tr> <tr><td>Acidez Láctónica (meq/Kg)</td><td style="text-align: right;">3,9 ± 0,7</td></tr> <tr><td>Acidez Total (meq/Kg)</td><td style="text-align: right;">38,1 ± 1,3</td></tr> <tr><td>Azúcares reductores (g/100 g)</td><td style="text-align: right;">69,5 ± 0,6</td></tr> <tr><td>Glucosa (g/100g)</td><td style="text-align: right;">26,5</td></tr> <tr><td>Fructosa (g/100g)</td><td style="text-align: right;">43,4</td></tr> <tr><td>Relación Fructosa/Glucosa</td><td style="text-align: right;">1,6</td></tr> <tr><td>Índice de Tabouret</td><td style="text-align: right;">8,71</td></tr> <tr><td>Densidad Óptica (420nm)</td><td style="text-align: right;">-</td></tr> <tr><td>Densidad Óptica (635nm)</td><td style="text-align: right;">-</td></tr> <tr><td>Rotación específica</td><td style="text-align: right;">-</td></tr> <tr><td colspan="2">Parámetros cromáticos</td></tr> <tr><td>L</td><td style="text-align: right;">67,0 ± 0,001</td></tr> <tr><td>a*</td><td style="text-align: right;">9,70 ± 0,10</td></tr> <tr><td>b*</td><td style="text-align: right;">69,0 ± 0,01</td></tr> <tr><td>h</td><td style="text-align: right;">82,0 ± 0,01</td></tr> <tr><td>C</td><td style="text-align: right;">69,0</td></tr> <tr><td>Color (USDA)</td><td style="text-align: right;">Ámbar oscuro</td></tr> </table>	Actividad de Agua (a_w)	0,610 ± 0,01	Sólidos Solubles Totales (SST) (g/100 g)	79,6 ± 0,1	Índice de Refracción (IR)	1,4865 ± 0,01	Humedad (g/100 g)	20,0 ± 0,01	Densidad (g/ml)	1,404 ± 0,01	Grado Baumé (°Be)	41,7 ± 0,4	Conductividad (mS/cm)	0,520 ± 0,02	Cenizas (g/100g)	0,028 ± 0,02	Potencial de hidrógeno (pH)	4,02 ± 0,20	Acidez libre (meq/Kg)	34,2 ± 0,7	Acidez Láctónica (meq/Kg)	3,9 ± 0,7	Acidez Total (meq/Kg)	38,1 ± 1,3	Azúcares reductores (g/100 g)	69,5 ± 0,6	Glucosa (g/100g)	26,5	Fructosa (g/100g)	43,4	Relación Fructosa/Glucosa	1,6	Índice de Tabouret	8,71	Densidad Óptica (420nm)	-	Densidad Óptica (635nm)	-	Rotación específica	-	Parámetros cromáticos		L	67,0 ± 0,001	a*	9,70 ± 0,10	b*	69,0 ± 0,01	h	82,0 ± 0,01	C	69,0	Color (USDA)	Ámbar oscuro	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">INDICES DE FRESCURA</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Actividad Diastásica (DN): 6,32 ± 0,10. Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/Kg): 39,85 ± 1,06</td></tr> </table>	INDICES DE FRESCURA		Actividad Diastásica (DN): 6,32 ± 0,10. Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/Kg): 39,85 ± 1,06	
Actividad de Agua (a_w)	0,610 ± 0,01																																																										
Sólidos Solubles Totales (SST) (g/100 g)	79,6 ± 0,1																																																										
Índice de Refracción (IR)	1,4865 ± 0,01																																																										
Humedad (g/100 g)	20,0 ± 0,01																																																										
Densidad (g/ml)	1,404 ± 0,01																																																										
Grado Baumé (°Be)	41,7 ± 0,4																																																										
Conductividad (mS/cm)	0,520 ± 0,02																																																										
Cenizas (g/100g)	0,028 ± 0,02																																																										
Potencial de hidrógeno (pH)	4,02 ± 0,20																																																										
Acidez libre (meq/Kg)	34,2 ± 0,7																																																										
Acidez Láctónica (meq/Kg)	3,9 ± 0,7																																																										
Acidez Total (meq/Kg)	38,1 ± 1,3																																																										
Azúcares reductores (g/100 g)	69,5 ± 0,6																																																										
Glucosa (g/100g)	26,5																																																										
Fructosa (g/100g)	43,4																																																										
Relación Fructosa/Glucosa	1,6																																																										
Índice de Tabouret	8,71																																																										
Densidad Óptica (420nm)	-																																																										
Densidad Óptica (635nm)	-																																																										
Rotación específica	-																																																										
Parámetros cromáticos																																																											
L	67,0 ± 0,001																																																										
a*	9,70 ± 0,10																																																										
b*	69,0 ± 0,01																																																										
h	82,0 ± 0,01																																																										
C	69,0																																																										
Color (USDA)	Ámbar oscuro																																																										
INDICES DE FRESCURA																																																											
Actividad Diastásica (DN): 6,32 ± 0,10. Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/Kg): 39,85 ± 1,06																																																											
ASPECTOS MELISOPALINOLÓGICOS Miel de origen monofloral con pólenes de las familias: Fabácea/Caesalpinioideae. Sin precisar																																																											
CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS SENSORIALES Miel de color ámbar oscuro, aroma y sabor herbáceo. Dulce y poco astringente. Sensación global agradable.																																																											
Elaborado por.. Guillermo Salamanca Grosso/ Gimellifisto ©2019																																																											

