

INTERVENCIÓN DIDÁCTICA DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y
TECNOLÓGICA SOBRE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL AGRAZ (*Vitis tilifolia*
Humb) COMO CASO DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE PALESTINA-HUILA

JUAN SEBASTIÁN GARZÓN PRECIADO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2022

INTERVENCIÓN DIDÁCTICA DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y
TECNOLÓGICA SOBRE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL AGRAZ (*Vitis tilifolia*
Humb) COMO CASO DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE PALESTINA-HUILA

JUAN SEBASTIÁN GARZÓN PRECIADO

Tesis de grado para optar al título de Magister En Docencia De La Química

Directora: Dra. Dora Luz Gómez Aguilar

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2022

Nota de aceptación

Firma del evaluador interno

Firma del evaluador externo

Firma del director

Bogotá, octubre de 2022

Dedicatoria

Éste trabajo está dedicado para el Dios supremo, él se encargó de que este logro se hubiera cumplido y de que absolutamente todo se diera a su debido tiempo.

Agradecimientos

La gloria sea para Dios, mi gratitud para él por permitirme realizar mis estudios de maestría además de guiar mi camino dejándome conocer personas con cualidades impresionantes e instituciones que han permitido la construcción de éste proyecto.

Una especial gratitud a mis padres Nicasio Garzón y Flor María Preciado por transitar este camino a mi lado, a Heidy Johana Conde mi gran apoyo, a mi abuela Ana Aleida Medina, personas que siempre me han transmitido confianza y consuelo en todos los momentos importantes de mi vida como lo es ahora.

Mis agradecimientos a todos aquellos que con su apoyo y compañía me han permitido finalizar este camino; de manera especial agradecer a la profesora Dora Luz Gómez Aguilar por su dedicación, apoyo y orientación en la culminación de esta investigación, a los demás profesores Blanca Florinda Rodríguez Hernández y Albino Oliveira Nunes por brindar esas valiosas ideas y correcciones en la elaboración del documento final.

De igual manera, agradecer a mis compañeros de maestría, Jhennifer Montealegre y Sebastián Mondragón quienes estuvieron presentes en este maravilloso camino enseñándome que las grandes amistades se construyen sin pensarlo logrando victorias. También un agradecimiento muy especial a nuestro director de maestría Yair Alexander Porras y su secretaria Diana Carolina Hernández por la comprensión, paciencia y animo recibido.

Finalmente, quiero agradecer a los directivos de la institución educativa Palestina quienes me ayudaron a estar firme durante todo el proceso y entender que el camino es la educación con una buena enseñanza.

A todos mil gracias

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores he dado los respectivos créditos”.

Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, párrafo 2

GLOSARIO

Fitoquímica: Es una disciplina, la cual tiene como objetivo estudiar los organismos vivos fundamentalmente las diferentes especies vegetales en donde se reconocen procesos metabólicos y diversidad estructural, responsable de las actividades biológicas conocidas y desconocidas.

Extractos Naturales: Diferentes mezclas semisólidas, extraídas con un disolvente que posee una polaridad conocida; los compuestos del material vegetal, son agrupados por afinidad de los grupos funcionales de cada molécula. Este producto final se obtiene a partir de las plantas o algunas partes de ellas como lo son el fruto, tallo y hojas.

Metabolitos Secundarios: Compuestos orgánicos sintetizados por el organismo que no tienen un rol directo en el crecimiento o reproducción del mismo, de esta manera cumplen funciones complementarias a las vitales.

Actividad Biológica: Es aquel efecto que tiene un determinado compuesto sobre las células. La determinación de las propiedades biológicas de compuestos además del estudio toxicológico son actividades importantes para el descubrimiento de fármacos.

Actividad antimicrobiana: Es aquella habilidad específica de un producto de lograr su efecto planeado, en este caso inhibir a un determinado microorganismo por el método analítico más adecuado

Contenido

INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Antecedentes.....	15
1.2. Problema de investigación.....	19
2. JUSTIFICACIÓN.....	20
3. OBJETIVOS.....	21
3.1. Objetivo General.....	21
3.2. Objetivos Específicos.....	21
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1. Conceptos didácticos.....	22
4.1.1. Definición de la alfabetización científica según PISA	22
4.1.2. Intervención didáctica sobre el aprendizaje de conceptos químicos del producto Agraz (<i>Vitis tilifolia</i> Humb).....	22
4.1.3. Definición de la Alfabetización científica según Bybee.....	22
4.1.4. Niveles de alfabetización científica según el modelo de Bybee	23
4.2. Conceptos disciplinares	25
Taxonomía y Descripción de la especie (<i>Vitis tilifolia</i>)	25
4.3. Hábitat y Distribución del Agraz.....	26
4.4. Uso Medicinal	26
4.5. Extracto Vegetal	27
4.6. Actividad Biológica.....	27
4.7. Ensayos biológicos de citotoxicidad	27
4.8. Metabolitos Secundarios.....	28
Tipos de Metabolitos Secundarios.....	28
4.9. Extracto Vegetal	36
5. DISEÑO METODOLOGICO	37
5.1. Tipo de Investigación	37
5.2. Fases de la Investigación	38
5.2.1. Fase inicial	38
5.2.2. Fase de Desarrollo.....	38
5.3. Caracterización de los agricultores.....	38

5.3.1.	Instrumento de Caracterización de la población	39
5.4.	Recolección y preparación del material Vegetal	40
5.5.	Extracción	40
5.5.1.	Macerado del zumo y obtención de extracto vegetal	41
5.5.2.	Extracción Por Soxhlet	41
5.5.3.	Extracción Por Percolación	41
5.6.	Pruebas Cualitativas para la Identificación de los metabolitos secundarios 41	
5.7.	Intervención didáctica aplicada a los agricultores	42
5.8.	Jornada Pedagógica de Los Productos derivados del Agraz.....	44
5.9.	Etapa Final.....	46
5.9.1.	Técnica de Recolección de Información.....	46
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
6.1.	Caracterización de los agricultores.....	47
6.1.1.	Previo a la intervención	48
6.1.2.	Posterior a la intervención	52
6.1.3.	Resultado pretest y postest.....	56
6.2.	Recolección y preparación del material Vegetal	60
	Taxonomía.....	61
6.3.	Macerado y obtención de extracto vegetal	61
6.3.1.	Extracción Por Soxhlet.....	62
6.3.1.	Extracción Por Percolación	63
6.4.	Tamizaje preliminar para la identificación de metabolitos secundarios	64
6.4.1.	Prueba para Flavonoides	64
6.4.2.	Prueba para Alcaloides	66
6.4.3.	Prueba para Fenoles.....	69
6.4.4.	Prueba para Azucares reductores.....	71
6.4.5.	Aminoácidos Libres	71
6.4.6.	Prueba para Terpenos y Esteroides.....	72
6.4.7.	Prueba para Carbohidratos	73
6.4.8.	Prueba para la identificación de Cumarinas.....	74
6.5.	Tamizaje preliminar para la identificación de metabolitos secundarios en los productos derivados Mermelada, Vino y Torta.....	76

6.5.1.	Prueba para Flavonoide	77
6.5.2.	Prueba para Alcaloides	80
6.5.3.	Prueba para Fenoles.....	83
6.5.4.	Prueba para Azucares Reductores	83
6.5.5.	Prueba para Aminoácidos Libre	84
6.5.6.	Prueba para Esteroides y/o Triterpernos.....	84
6.5.7.	Prueba para Carbohidratos	85
6.5.8.	Prueba para Cumarinas	85
6.6.	Resultado identificación de los metabolitos secundarios del fruto Agraz (<i>Vitis tilifolia Humb</i>) y sus productos derivados: mermelada, vino y torta	87
6.6.1.	Beneficios de los metabolitos encontrados en la especie para los agricultores	87
7.	CONCLUSIONES	90
8.	RECOMENDACIONES.....	91
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
10.	ANEXOS	98
10.1.	Anexo 1. Instrumento de caracterización de la población y validación..	98
10.1.1.	Validación del Instrumento de Caracterización	101
10.2.	Anexo 2. Criterios a evaluar en el instrumento de caracterización de la población.....	103
10.3.	Anexo 3. Identificación taxonómica de la muestra botánica colectada en el municipio de Palestina.....	104
10.4.	Anexo 4. Libro de Fitoquímica Pruebas preliminares (identificación cualitativa de metabolitos secundarios).....	105
10.5.	Anexo 5. Cartilla didáctica “Súper-Agraz”	106
10.6.	Anexo 6. Evidencias de la intervención didáctica con los agricultores	126
10.7.	Anexo 6. Matriz resultados Pretest instrumento de caracterización y algunas graficas de las preguntas.....	127
10.8.	Anexo 8. Matriz resultados Postest instrumento de caracterización y algunas graficas de las preguntas.....	129
10.9.	Anexo 9. Matriz de algunos resultados pretest vs postest instrumento de caracterización	131
10.10.	Anexo 10. Manual Mermelada de Agraz	132
	Conservante Químico	142
	Sorbato de Potasio y Benzoato de Sodio	142

Se vende en forma comercial (aspecto similar al azúcar blanco)	142
Mejora el sabor y prolonga el tiempo del producto	142
“Azúcar Rubia” para frutas de color oscuro como Agraz	142
“Azúcar de cocina”	142
Agraz	142
(<i>Vitis tiliifolia</i> Humb)	142
Conservante Natural	142
Ácido Cítrico.....	142

TABLAS

Tabla 1: <i>Antecedentes Universidad Pedagógica Nacional</i>	16
Tabla 2: <i>Recopilación de antecedentes a nivel Internacional</i>	17
Tabla 3: <i>Clasificación taxonómica de la especie Vitis tiliifolia</i>	26
Tabla 4: <i>Clasificación de los terpenos según (Wallach 1887)</i>	28
Tabla 5: <i>Criterios de evaluación del instrumento de caracterización según niveles de Alfabetización de (Bybee 1997)</i>	40
Tabla 6: <i>Niveles de Alfabetización inicial del grupo</i>	48
Tabla 7: <i>Niveles de Alfabetización final del grupo</i>	52
Tabla 8: <i>Clasificación taxonómica de la especie según el Herbario Nacional Colombiano</i>	61
Tabla 9: <i>Clasificación de los compuestos fenólicos, basado en la cantidad de átomos de Carbono. Modificado de (Harborne, 1990)</i>	70
Tabla 10: <i>Clasificación de los terpenos según (Wallach 1887)</i>	73
Tabla 11: <i>Resultado de las pruebas Cualitativas</i>	76
Tabla 12: <i>Resultado metabolitos secundarios de los productos derivados</i>	87

FIGURAS

Figura 1 <i>Detalle de la planta (hojas y tallo) (A) y fruto inmaduro (B) de Vitis tiliifolia</i>	25
Figura 2: <i>Diversidad de Terpenos (metabolito secundario)</i>	29
Figura 3: <i>Estructura de una saponina típica con sus grupos funcionales</i>	31
Figura 4: <i>Estructura de una Cumarina Sencilla</i>	32
Figura 5: <i>Lactonización del ácido Curámico</i>	32
Figura 6: <i>Estructura básica de los Flavonoides (Cadena de tres Carbonos abiertos)</i>	33
Figura 7: <i>Estructura básica de algunos Alcaloides Representativos estudiados en Fitoquímica</i>	34
Figura 8: <i>Campesino con el producto natural estudiado</i>	36

Figura 9: Enfoques de investigación mixta y sus subtipos de acuerdo con la predominancia de los métodos.	37
Figura 10: Cartilla didáctica titulada Súper Agraz, en ella se plasma la valentía del superhéroe y sus poderes, los cuales ayudan a la comunidad.....	43
Figura 11: Jornada pedagógica de los productos derivados del Agraz (cartelera elaboradas por los estudiantes) guiados por el docente investigador.....	45
Figura 12: Planta observada en el municipio de palestina con el fin de ser enviada al Herbario Nacional Colombiano	60
Figura 13: Maceramiento exhaustivo del producto Agraz en el laboratorio de química previamente pesado.	61
Figura 14: Maceramiento exhaustivo del producto Agraz en el laboratorio de química A extracto etanólico, B Semilla del producto C, Cascara del producto D.....	62
Figura 15: Extracción Por método Soxhlet (zumo, semilla y cascara) del Agraz ...	62
Figura 16: Extracción Por método Soxhlet A (extracto etanólico, semilla y cascara) del Agraz, B extracto, C Semilla del producto, D Cascara del producto.	63
Figura 17: Extracción Por método Percolación (fruto, semilla y cascara) A, Extracto etanólico B, Semilla del producto C, Cascara del producto D.....	63
Figura 18: Prueba Shinoda para Flavonoides con el extracto etanólico en (Soxhlet, Macerado y Percolación)	64
Figura 19: Prueba Shinoda para Flavonoides con la semilla del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)	64
Figura 20: Prueba Shinoda para Flavonoides con la cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)	65
Figura 21: Prueba Ácido Sulfúrico para Flavonoides con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)	65
Figura 22: Estructura básica de los Flavonoides (Cadena de tres Carbonos abiertos)	66
Figura 23: Prueba Reactivo de Dragendorff para Alcaloides con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación).....	67
Figura 24: Prueba Reactivo de Mayer para Alcaloides con extracto, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación).....	67
Figura 25: Prueba Reactivo de Wagner para Alcaloides con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)	68
Figura 26: Estructura básica de algunos Alcaloides Representativos estudiados en Fitoquímica	69
Figura 27: Prueba Cloruro Férrico para Fenoles con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)	70
Figura 28: Prueba Reactivo de Fehling para Azucares Reductores con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)	71
Figura 29: Prueba Ninhidrina para Aminoácidos libres con zumo y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)	72
Figura 30: Prueba Lieberman-Buchard para Terpenos y Esteroides con extracto, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación).....	73
Figura 31: Prueba Molish para Carbohidratos con zumo y semilla del fruto en (Soxhlet y Macerado).....	74

Figura 32: Prueba Hidróxido de Sodio para Cumarinas con extracto, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación).....	75
Figura 33: Estructura de una Cumarina Sencilla.....	75
Figura 34: Lactonización del ácido Curámico	76
Figura 35: Tipos de mermelada derivado de producto natural Agraz	77
Figura 36: Prueba Shinoda para Flavonoides con el producto mermelada	78
Figura 37: Productos derivados Vino y Mermelada	78
Figura 38: Prueba Shinoda para Flavonoides con el producto Vino y Torta	79
Figura 39: Prueba Ácido Sulfúrico para mermeladas.....	79
Figura 40: Prueba Ácido Sulfúrico para Vino y Torta.....	80
Figura 41: Prueba de Dragendorff Mermeladas.....	81
Figura 42: Prueba de Dragendorff Vino y Torta de Agraz.....	82
Figura 43: Prueba de Alcaloides Mayer Mermeladas, vino y Torta de Agraz	82
Figura 44: Prueba de Alcaloides Wagner Mermeladas, vino y Torta de Agraz.....	83
Figura 45: Prueba para Fenoles con los productos derivados del Agraz.....	83
Figura 46: Prueba para Azucares reductores con los productos derivados del Agraz	84
Figura 47: Prueba para Aminoácidos libres con los productos derivados del Agraz	84
Figura 48: Prueba para Esteroides y/o Triterpenos con los productos derivados del Agraz.	85
Figura 49: Prueba para Carbohidratos con los productos derivados del Agraz.....	85
Figura 50: Prueba para Cumarinas con los productos derivados del Agraz	86

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación plantea una propuesta de enseñanza y aprendizaje orientada por los argumentos de alfabetización científica tecnológica (niveles según Bybee 1997) en la elaboración y la implementación de una secuencia de Enseñanza (SE) “cartilla didáctica” y “jornada pedagógica de los productos derivados del Agraz” a cargo de algunos estudiantes de la institución educativa Palestina con ayuda del investigador en algunos agricultores del municipio de Palestina Huila sobre el producto químicamente, dándoles a entender la parte fitoquímica en especial los metabolitos secundarios del Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) como modelo dinamizador de conceptos químicos en relación a su importancia en la vida cotidiana.

En este sentido, se abordan las necesidades e intereses pertinentes de dicha población con referente al producto nativo del Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) muy utilizado por los habitantes de la región debido a sus propiedades nutricionales y funcionales culturalmente; sin embargo, son muy pocos los estudios que se han realizado sobre la composición química de la planta, en especial el fruto además de que la población a estudiar no conoce los productos derivados de ella, por lo que se puede considerar como un producto altamente perecedero que pierde rápidamente su calidad comercial y nutricional en la población.

Actualmente, según Mata (2019), “el fruto es comestible, y con él se elabora por fermentación un vino artesanal, de muy agradable sabor y aroma”; por lo tanto, la alfabetización científica y tecnológica permitirá que los habitantes se desenvuelvan en la vida diaria como lo menciona Furió y Vilches (citado en Ramírez, 2010) significa que la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos indispensables para ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo.

A raíz de esta situación según Hopkins (citado en Molano, 2015) después de obtener resultados de las pruebas cualitativas de los extractos se pretende plantear mediante la alfabetización científica y tecnológica a través de una secuencia didáctica una nueva cultura científica que permita que los agricultores piensen y observen el mundo como un gran laboratorio de aprendizaje y descubrimiento desarrollando habilidades en la producción de los derivados del Agraz, como lo es vino, mermelada y torta haciéndolos partícipes de su proceso de aprendizaje y contribuyendo a la formación de ciudadanos involucrados al desarrollo y preservación de su entorno.

Como se mencionó, el Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) es una planta muy poco conocida a nivel científico en el departamento del Huila especialmente en el municipio de Palestina-Huila, por esta razón, se brindará a los agricultores la importancia química

del producto y sus derivados con el propósito de contribuir a la competitividad en el sector además de conocer el valor del consumo para el ser humano por las propiedades de éste.

La investigación, se fundamenta en un enfoque mixto, mediante un diseño metodológico cuasi experimental, implementándose una técnica de recolección de datos provenientes de un instrumento de caracterización para la población. Para ello, se realiza la búsqueda del material bibliográfico que soporta la investigación además de conocer los niveles de alfabetización científica de los agricultores con relación al producto Agraz, el análisis de las actividades biológicas etapa de desarrollo orientada a la población realizando una caracterización de las estructuras conceptuales y la etapa final presentándose los resultados de la investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, la alfabetización científica es importante como desarrollo de las personas y de los pueblos, en una primera aproximación dicha alfabetización científica, significará, que la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo (Furió y Vilches, 1997).

Actualmente, se presenta la desmotivación y desconocimiento hacia el aprendizaje específicamente de la ciencia como la química de productos naturales (Hopkins 2008) en este caso del Agraz por parte de los agricultores del municipio de Palestina Huila, para ello se pretende plantear una intervención didáctica de Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) sobre el producto químicamente, dándoles a entender la parte fitoquímica en especial los metabolitos secundarios del Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) para contribuir a la diversidad química de esta especie además de los productos derivados.

Teniendo en cuenta los niveles de alfabetización científica según Bybee se caracterizará la población a estudiar de acuerdo a los conocimientos del producto natural Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) y su importancia en la vida cotidiana, ya que, es muy utilizada por los agricultores de la región debido a sus propiedades nutricionales y funcionales; la mayor parte de su uso es con fines alimenticios y medicinales de acuerdo a la experiencia que han tenido con el producto natural.

1.1. Antecedentes

Como se mencionó previamente, es importante que los habitantes del municipio de Palestina-Huila específicamente los agricultores a través de la alfabetización científica y tecnológica identifiquen la composición química y la importancia del Agraz en la vida cotidiana implementando la estrategia adecuada para lograr el aprendizaje y motivación en ellos, sobre este aspecto, se hizo una revisión documental en las respectivas fuentes de información, incluyendo bases de datos reconocidas a nivel internacional y nacional, tales como, Scopus, Web of Science y el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional con el objetivo de obtener información de artículos recientes relacionados a la alfabetización científica y estudios con el fruto a estudiar durante los últimos 30 treinta años teniendo en cuenta criterios tales como: la implementación de estrategias didácticas para fomentar la alfabetización científica en las poblaciones, establecer los niveles de alfabetización, beneficios del consumo del fruto y la identificación de metabolitos secundarios.

Se ilustran a continuación los antecedentes más relevantes encontrados en las bases de datos mencionando que el país de Colombia es el que ha hecho en su gran mayoría investigación con el producto Agraz.

Tabla 1: *Antecedentes Universidad Pedagógica Nacional*

Autor y año	Objetivos	Aspectos Metodológicos	Principales Hallazgos
Molano Castro, A. (2015)	Fomentar la alfabetización en ciencia y tecnología mediante la elaboración de estrategias didácticas que permitan una aproximación al trabajo científico y contribuyan en la formación de ciudadanos y capaces de tomar decisiones	Se desarrolla una investigación mixta donde se abordan aspectos cualitativos y cuantitativos, facilitando el abordaje de la problemática acerca de la alfabetización científica y tecnológica en el aula a partir de una problemática ambiental.	Es una invitación a los docentes para continuar en procesos de investigación que motiven y fomenten la alfabetización de los estudiantes en ciencia y tecnología. El grado de alfabetización científica mejora mediante la implementación de las secuencias didácticas
Chaparro Guarín, C. García Lizarazo, E. Ochoa Caicedo, J. (2017)	Establecer los niveles de una ACT, que promueven el desarrollo de la SE basada en CSC: la medicina alternativa vs la medicina convencional para la prevención de enfermedades cancerígenas en la ACT de los jóvenes y adultos.	Investigación de tipo cualitativo, ya que, se emplearon recursos para la recolección de información de observaciones, entrevistas, narraciones, grabaciones. Para llevar a cabo esta investigación se considera el método de estudio de caso, Ragin (1992) citado por Vasilachis (2006) que lo define como un determinado fenómeno ubicado en tiempo y espacio.	El proceso de alfabetización desarrollado permitió la integración de aspectos relacionados con diferentes saberes propios de la realidad de los jóvenes y adultos, abordando las situaciones no solo en la dirección causa-efecto, sino también en la relación efecto- causa (Morín, 2003). La secuencia de Enseñanza diseñada tuvo el potencial.

Nota. Trabajos de grado tomados del repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional.

En Colombia, las investigaciones en cuanto a la alfabetización científica y tecnológica en las aulas de clase, han sido de gran importancia en los últimos años para aquellos grupos de investigadores pedagógicos, sin embargo, esta estrategia no se ve aplicada a agricultores del departamento del Huila en relación a los productos naturales, específicamente el Agraz (*Vitis tilifolia* Humb), pero los resultados fueron favorables en cuanto al uso de la Alfabetización científica.

En la Tabla No 1 se presenta de manera específica algunas investigaciones realizadas a nivel Nacional de la Universidad Pedagógica en relación al tema de interés.

Por otra parte, en la base de datos Scopus, Echeverri et al. (2021) Plantearon una investigación de como evaluar los efectos de la enfermedad crónica con el consumo de agraz sobre el estrés oxidativo y antioxidante marcadores en mujeres con FRCV (Factor de Riesgo Cardiovascular) es decir, con Mets (Unidad de medida índice metabólico), por medio del diseño metodológico de asignación cuasi aleatorio alterna evidenciando que las mujeres en las que estos antioxidantes aumentaron después del consumo de agraz se mejoraron los FRCV como la reducción de los lípidos; Investigación que aporta en el estudio del Agraz, ya que, se evaluaron los efectos del consumo crónico de agraz en este caso (*Vaccinium meridionale*) sobre el estudio antioxidante.

De la misma manera, Romo Carlosama, J. (2018) Fortaleció las habilidades del pensamiento crítico a partir de la enseñanza de un tema en particular de la Fitoquímica mediado por una secuencia didáctica de actividades desde la habilidad de solución de problemas empleando diferentes técnicas de extracción y reacciones cualitativas junto con un método de análisis químico para la identificación de pigmentos naturales aplicada en un enfoque mixto, concluyendo que el abordar la fitoquímica desde los pigmentos naturales con el planteamiento de varios problemas contextualizados los estudiantes desarrollan varias habilidades.

Es debido mencionar los objetivos de la investigación que plantearon (Navarro y Forter, 2012) (como se citó en Molano, 2015) son de gran importancia para la investigación. 1. Analizar el nivel de alfabetización científica y las actitudes hacia la ciencia que presentan los estudiantes de secundaria, estableciendo comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. 2 evaluar la relación entre la alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia. En ésta investigación se llevaron a cabo dos instrumentos. una prueba de alfabetización científica basada en la taxonomía de (Bybee, 1997) y el test of Science Related Actitudes (TOSRA, escala de actitudes relacionada con la ciencia) (Fraser, 1981). Se aplicaron los instrumentos a 674 estudiantes de las escuelas científico-humanistas de la Región Metropolitana de Chile en donde los resultados reflejan la predominancia de un nivel funcional de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia moderadamente favorables.

A continuación, en la Tabla No 2 se presenta de manera específica algunas investigaciones realizadas a nivel Internacional en relación al tema de interés.

Tabla 2: *Recopilación de antecedentes a nivel Internacional*

Autor y año	Objetivos	Aspectos Metodológicos	Principales Hallazgos
-------------	-----------	------------------------	-----------------------

<p>Campusano, Fonseca Cabrales Almeida Saavedra, Fonseca García, y Rosabal (2010)</p>	<p>Identificar la presencia de algunos metabolitos secundarios teniendo en cuenta las rutas adecuadas de la especie vegetal (<i>Pteris vittata</i>)</p>	<p>Se desarrolla una investigación mixta donde se abordan aspectos cualitativos y cuantitativos, de allí se realiza el respectivo procedimiento para la identificación de la especie vegetal (tamiz fitoquímico) para la obtención de los extractos mediante una maceración. De igual manera, se implementaron las técnicas establecidas para la identificación de los metabolitos secundarios en éste caso de la especie mencionada.</p>	<p>Se evidencia la presencia en la especie estudiada los siguientes metabolitos secundarios, ácidos grasos, saponinas, polifenoles, triterpenos, azúcares reductores y demás metabolitos en los extractos (etéreo, alcohólico y acuoso)</p>
<p>Acosta Campusano, et al. (2015)</p>	<p>Identificar algunos de los metabolitos secundarios presentes en hojas de la especie vegetal (<i>Pteris vittata</i>), por otra parte, evaluar la actividad antimicrobiana con microorganismos</p>	<p>Se realizó el procedimiento para la colecta de las hojas de la especie vegetal (<i>Pteris vittata</i>) con el fin de hacer la extracción de metabolitos con disolventes orgánicos. Estos a su vez se fraccionaron con técnicas cromatográficas realizando así pruebas de identificación cualitativa y ensayos microbiológicos.</p>	<p>El tamiz fitoquímico presentó abundancia en los siguientes metabolitos secundarios; quinonas y alcaloides en fracciones cromatográficas indicadores positivos de la actividad biológica.</p>

Nota. Recopilación de antecedentes a nivel Internacional

En consideración con lo mencionado, Carvalho y Sasseron (2011) afirman en su artículo titulado *Catalizar la Alfabetización Científica. Una vía desde la articulación entre Enseñanza por Investigación y Argumentación científica* que es preocupante observar que en los últimos años donde se han reformulado enfoques y currículos en ciencias para mejorar y favorecer el involucramiento consciente y responsable de los ciudadanos en cada uno de los aspectos relacionados a la ciencia, esta participación es caracterizada por la ingenuidad y pasividad social (en algunos científicos, divulgadores, investigadores y profesores de ciencias), por lo tanto, formulan aspectos tales como: la democratización del conocimiento científico, que valore los diversos intereses, realidades e identidades de las culturas locales, la

alfabetización científica considerarse como un proceso de formación flexible. A través del presente, se plantea la importancia de ofrecer condiciones para una formación en ciencias de calidad para todos y todos permitiendo la lectura del mundo y ofrecer oportunidades para la transformación responsable.

Según Alonso et al. (2003) en su artículo *Papel de la educación CTS en una alfabetización Científica y tecnológica para todas las personas* establecen que los lemas de alfabetización científica y tecnológica y ciencia para todas las personas están marcando las finalidades de la educación científica durante los últimos años teniendo en cuenta las características sociales y culturales de los individuos para una integración coherente.

Por otra parte, Como se cita en (Camacho et al., 2019) en su investigación de análisis fitoquímico mediante pruebas cualitativas y la cromatografía en capa fina, titulada *Aislamiento e Identificación de algunos Metabolitos Secundarios de la Vitis tiliifolia Agraz y su Evaluación de Toxicidad sobre Artemia Salina* permitió determinar la presencia de sustancias tales como: terpenos, taninos, flavonoides, alcaloides y compuestos esteroidales en los extractos de la *Vitis tiliifolia*. Agraz, Por lo tanto, el fruto del Agraz se compone de una variedad de compuestos, principalmente aromáticos que podrían ser los responsables de las acciones terapéuticas de esta especie, que ha sido usada de manera tradicional por los pobladores del departamento del Huila, investigación que permite ampliar el espectro químicamente en la importancia del producto al identificar metabolitos secundarios benéficos para la comunidad.

1.2. Problema de investigación

¿Cómo a partir de la intervención didáctica empleando la ACT permitirá a los agricultores del municipio de Palestina-Huila comprender la importancia del consumo del Agraz por sus propiedades biológicas?

2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo plantea una propuesta de investigación de intervención didáctica de alfabetización científica y tecnológica (ACT) sobre el producto químicamente, dándoles a entender la parte fitoquímica en especial los metabolitos secundarios del agraz (*Vitidis tilifolia* Humb) en agricultores del municipio de Palestina Huila, con el fin de conocer la importancia química del Agraz en la salud, sus derivados como lo son el vino, mermeladas y tortas evaluando su propiedad química original además de la competitividad y su uso a través de procesos de innovación.

La planta silvestre se encuentra en su gran mayoría en el municipio mencionado considerada en la región a estudiar culturalmente como un alimento benéfico por la presencia de metabolitos secundarios, siendo este producto muy utilizado por los habitantes de la región por sus propiedades nutricionales y funcionales; la mayor parte con fines alimenticios y medicinales, sin embargo, son muy pocos los estudios que se han realizado sobre la composición química de la planta, en especial el fruto además de no conocer los productos derivados de ella, por lo que se puede considerar como un producto altamente perecedero que pierde rápidamente su calidad comercial y nutricional en la población.

De lo anterior, se implementó la enseñanza de la actividad biológica y productos derivados del Agraz químicamente mediante una secuencia didáctica en alfabetización científica y tecnológica de acuerdo a los niveles (Bybee 1997) y una jornada pedagógica de productos derivados del Agraz organizada por algunos estudiantes de la institución educativa Palestina que permitió a los agricultores reconocer químicamente el beneficio del producto desarrollando una aproximación al trabajo científico, contribuyendo en la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones a partir de la comprensión de las relaciones de su contexto orientados al logro del desarrollo sostenible especialmente del Agraz, ya que, el mundo actual requiere de ciudadanos con sentido crítico, capaces de preguntarse sobre lo que los rodea promoviendo procesos de innovación.

Se inicia con la necesidad de conocer y ajustar los principios y metas que los caracterizan, con los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos, procesos y técnicas que poseen de la especie vegetal creando en ellos reflexiones de la importancia de apropiarse en el sentido científico de los productos naturales en especial del fruto a estudiar y observar científicamente si la utilidad de este fruto tiene eficacia naturalmente dependiendo de los resultados de los análisis fitoquímicos preliminares, siendo esta investigación una línea de aproximación de futuros estudios químicos de frutos usados en la medicina tradicional de nuestra región.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Evaluar la intervención didáctica fundamentada en la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) según el modelo de Bybee, la cual permite que los agricultores del municipio de Palestina-Huila comprendan las propiedades biológicas del Agraz

3.2. Objetivos Específicos

Caracterizar los niveles de Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) de los agricultores en función de sus conocimientos previos del fruto Agraz.

Identificar los metabolitos secundarios de la especie Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) mediante análisis fitoquímico preliminar teniendo en cuenta diferentes extracciones como Soxhlet, percolación y macerado.

Implementar la estrategia didáctica a los agricultores como proceso de investigación orientada en la enseñanza de la importancia del producto agraz y sus derivados vinos, mermeladas y torta.

4. MARCO TEÓRICO

El siguiente capítulo tiene como finalidad dar a conocer los conceptos básicos que permiten entender la realización de la investigación, aclarando que las definiciones planteadas, resultan de la construcción de aquellos aportes por parte de diferentes autores. En primer lugar, se menciona el sentido de la alfabetización científica y tecnológica y cuáles son sus niveles según Bybee 1997 es decir, en relación a la estrategia didáctica que permitirá promover el aprendizaje sobre los aspectos químicos del Agrad y su importancia en el contexto. Luego los aspectos importantes en cuanto a la taxonomía de la especie (*Vitis tilifolia* Humb) hábitat y distribución, usos alimenticios y la importancia de las actividades biológicas.

4.1. Conceptos didácticos

4.1.1. Definición de la alfabetización científica según PISA.

Para PISA (2009) se define la alfabetización científica de la siguiente manera: “La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él”.

4.1.2. Intervención didáctica sobre el aprendizaje de conceptos químicos del producto Agrad (*Vitis tilifolia* Humb)

Es importante aclarar, que la estrategia de aprendizaje propuesta en la presente investigación se realiza con la finalidad de mejorar el aprendizaje de conceptos químicos de la fitoquímica sobre la identificación de metabolitos secundarios de fuente natural en el producto Agrad (*Vitis tilifolia* Humb) bajo perspectivas pedagógicas y didácticas en donde se plasmará en una cartilla la valentía de un superhéroe llamado “**Súper-Agrad**” y sus poderes, los cuales pretenden promover el aprendizaje y la enseñanza química del producto natural Agrad mediante la alfabetización científica y tecnológica para un mayor entendimiento de la comunidad.

4.1.3. Definición de la Alfabetización científica según Bybee

En la misma línea se tiene al reconocido autor Bybee (citado por Jiménez, 2010), quien presenta la alfabetización científica como un concepto multidimensional: “se extiende más allá del vocabulario, de los esquemas conceptuales y de los métodos procedimentales, para incluir otras dimensiones de la ciencia”. Este nivel multidimensional de la alfabetización científica se refiere precisamente a que los estudiantes deben alcanzar una cierta comprensión y apreciación global de la ciencia y la tecnología como empresas que han sido y continúan siendo parte de la cultura.

4.1.4. Niveles de alfabetización científica según el modelo de Bybee

Analfabetismo científico, Alfabetización científica nominal, Alfabetización científica funcional y tecnológica, Alfabetización científica conceptual y procedimental, Alfabetización científica multidimensional.

Según Bybee son cinco los modelos como se cita (Molano 2015):

Analfabetismo científico: caracterizado por estudiantes de baja capacidad cognitiva o comprensión limitada (falta de vocabulario, manejo insuficiente de conceptos) para identificar una pregunta dentro del dominio de la ciencia. Los factores que pueden influir en la asignación a esta categoría son la edad, el estado de desarrollo o la presencia de una discapacidad. Se espera que el porcentaje de estudiantes dentro de este nivel sea bajo.

Alfabetización científica nominal: en el cual los estudiantes comprenden o identifican una pregunta, un concepto o un tema dentro del dominio de la ciencia; sin embargo, su entendimiento se caracteriza por la presencia de ideas erróneas, teorías ingenuas o conceptos inexactos. En la mayoría de 28 los casos, la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia tienen su punto de partida en este nivel, y constituye el piso para avanzar a los niveles siguientes.

Alfabetización científica funcional y tecnológica: caracterizada por el uso de vocabulario científico y tecnológico solo en contextos específicos, como al definir un concepto en una prueba escrita, donde el conocimiento es predominantemente memorístico y superficial. Los estudiantes pueden leer y escribir párrafos con un vocabulario científico y tecnológico simple y asociar el vocabulario con esquemas conceptuales más amplios, pero con una comprensión superficial de estas asociaciones.

Alfabetización científica conceptual y procedimental: donde no solo se comprenden conceptos científicos, sino cómo estos se relacionan con la globalidad de una disciplina científica, con sus métodos y procedimientos de investigación. En este nivel son relevantes los conocimientos procedimentales y las habilidades propias de la investigación científica y de la resolución de problemas tecnológicos. Los individuos identifican conceptos en esquemas conceptuales mayores, y comprenden la estructura de las disciplinas científicas y los procedimientos para desarrollar nuevos conocimientos y técnicas.

Alfabetización científica multidimensional: caracterizada por una comprensión de la ciencia que se extiende más allá de los conceptos de disciplinas científicas y de los procedimientos de investigación propios de la ciencia. Este nivel de alfabetización incluye dimensiones filosóficas, históricas y sociales de la ciencia y de la tecnología. Los individuos desarrollan un entendimiento y apreciación de la ciencia y tecnología como una empresa cultural, estableciendo relaciones dentro de

las disciplinas científicas, entre la ciencia y la tecnología, y una amplia variedad de aspiraciones y problemas sociales. Se plantea que es poco probable que se alcance este nivel en la escuela, e incluso resulta poco frecuente en los propios científicos.

Según (Molano 2015) Bajo esta clasificación por niveles de educación científica y tecnológica realizada por BYBEE se desarrolla la investigación la cual luego es adaptada para su aplicación mediante la elaboración de una secuencia didáctica que cuenta de tres fases complementarias en la búsqueda del fomento de la alfabetización científica y tecnológica. Continuando con la reconstrucción histórica del concepto de alfabetización científica y tecnológica se resaltan los aportes hechos por Marco-Stiefel (2000) tomado de (Molano 2015) el cual plantea la posibilidad de distinguir entre tres niveles o modalidades generales de alfabetización científica:

Alfabetización científica práctica. Permitiría a los sujetos utilizar sus conocimientos en situaciones comunes de la vida diaria.

Alfabetización científica cívica. Permitiría a los ciudadanos intervenir, concierto criterio científico, en decisiones políticas, debates sociales, etcétera.

Alfabetización científica cultural. Haría posible que los sujetos, no sólo tuvieran las posibilidades anteriores, sino que pudieran llegar a plantearse aspectos como qué es la ciencia, qué es la etnología y como se relacionan e inciden ambas en la configuración y dinámica social.

Por otra parte, según (Chizmar, 2009), el agraz es una planta nativa que crece en los bosques secos, bosques húmedos, en elevaciones de 100-1300 m. Se distribuye geográficamente desde el sur de México y las Antillas, hasta Colombia; también se puede encontrar a lo largo del margen de los lagos y los ríos. Las flores y frutas se presentan durante todo el año, principalmente durante las estaciones lluviosas secas y tempranas (Croat, 1978).

Según (Molano 2015) en su investigación menciona que, Durante la “Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI”, celebrada en Budapest y auspiciada por la UNESCO y el ICSU (Internacional Council for Science), se elaboró la “Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico” y el “Proyecto de programa den pro de la ciencia: Marco general de acción” UNESCO-ICSU, (1999).

En el punto 34 del primer documento se afirma que: ***“Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, (...) a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos”.***

4.2. Conceptos disciplinares

Taxonomía y Descripción de la especie (*Vitis tiliifolia*)

Como se cita en (Camacho et al., 2019). El género *Vitis* contiene unas 60 especies de plantas de las que su fruto, la uva, tiene una importancia desde la antigüedad. Sin duda alguna, la especie más importante comercialmente es *Vitis vinifera*, que representa más del 90% de la producción a nivel global (Collins 2016). De acuerdo con (Bernal, et al., 2015) El agraz (*Vitis tiliifolia*) es una planta nativa de Colombia que se encuentra entre los 40-1900 msnm en departamentos como Antioquia, Caquetá, Chocó, Huila, Magdalena, Putumayo y Santander.

Esta planta silvestre según (Camacho et al., 2019) es una liana de hábito trepadora, presenta un tallo redondo y tortuoso, ligeramente torcido, de 5-6 cm de diámetro, con nudos presentes, poco evidentes y prominentes, ubicados lateralmente y alternados. Entrenudos de 7-15 cm de largo. Corteza fisurada, de aspecto escamoso, con fisuras de 5-10 mm, crestas corchosas, de color café. También es debido mencionar lo que se plasma en (Camacho et al., 2019) en su investigación titulada “*Aislamiento e Identificación de algunos Metabolitos Secundarios de la Vitis tiliifolia (Agraz) y su Evaluación de Toxicidad sobre Artemia salina*” el agraz presenta hojas simples de color verde de unos 7 a 16 cm de largo, cordiformes (en forma de corazón), con 3 lóbulos, haz glabro y envés densamente peloso, blanco, con margen dentado-lobado (Figura 1.a).

Este bejuco posee unas ramitas delgadas llamadas zarcillos de forma bífida, con las cuales se enreda en otras plantas. Florece de abril a mayo, fructifica de julio a agosto. Las flores son de color verde, muy pequeñas. El fruto es redondo de unos 4 a 6 mm de diámetro, cuando jóvenes verdes (Figura 1.b) y cuando maduros de color rojo oscuro a morado. A continuación, se plasman dos figuras de la investigación mencionada (Camacho, et al., 2019) con la taxonomía.

Figura 1 *Detalle de la planta (hojas y tallo) (A) y fruto inmaduro (B) de Vitis tiliifolia*



Nota. La figura muestra un detalle de la planta (hojas y tallo) (A) y fruto inmaduro (B) de *Vitis tiliifolia*. Fuente Modificado de Conabio, 2018 citado en (Camacho et al., 2019)

Taxonomía

Tabla 3: *Clasificación taxonómica de la especie Vitis tiliifolia*

	REINO	PLANTAE
Phylum		Magnoliophyta.
Clase		Magnoliopsida.
Orden		Vitales
Familia		Vitaceae
Género		<i>Vitis</i>
Epíteto específico		<i>tiliifolia</i>

Nota. Datos tomados de la investigación de (Camacho et al., 2019)

De acuerdo a lo anterior, es debido mencionar que en la investigación se realizó la respectiva identificación taxonómica de la muestra botánica colectada en el municipio de Palestina, la cual está certificada legalmente por el Instituto de Ciencias Naturales Herbario Nacional Colombiano en donde se evidencia que las características y conceptos previamente escritos pertenecen a la especie identificada, el nombre y familia, los cuales se plasmaran en la siguiente tabla 4.

4.3. Hábitat y Distribución del Agrad

Según (Chizmar, 2009) como se cita en (Camacho et al., 2019) el agrad es una planta nativa que crece en los bosques secos, bosques húmedos a muy húmedos, en elevaciones de 100-1300 m. Se distribuye geográficamente desde el Sur de México y las Antillas, hasta Colombia; también se puede encontrar frecuentemente en el dosel, en los bordes de los claros, y a lo largo del margen de los lagos y los ríos. Las Flores y frutas se presentan durante todo el año, principalmente durante las estaciones lluviosas secas y tempranas.

En Colombia su zona biogeográfica se encuentra en los Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Magdalena según (Bernal, *et al.*, 2015).

4.4. Uso Medicinal

Es debido mencionar que el jugo del fruto, es utilizado por personas culturalmente como medicina para los riñones, además el agua obtenida del tallo es reportada como diurética y eficaz como remedio para enfermedades venérea según (Standley, 1938). Por otra parte, (Guzmán, 1976) menciona a la comunidad que la savia es

eficaz contra las afecciones hepáticas; además combate la erisipela (erupciones en la piel) (Camacho, *et al.*, 2019).

4.5. Extracto Vegetal

Es aquel producto líquido (jugo o zumo) que se obtiene a partir de las plantas o partes de ellas (fruto, tallo y hojas) a través de procedimientos con varios solventes dependiendo la polaridad según Martínez, 2016 como se citó en (Camacho, *et al.*, 2019)

4.6. Actividad Biológica

Según (Montealegre 2021) en su investigación:

Los antioxidantes son compuestos que inhiben la oxidación, por lo tanto, un antioxidante es por definición es una molécula capaz de retardar o evitar la oxidación de otra, generalmente a través de su propia oxidación. La oxidación es una reacción química que produce radicales libres; por otra parte, se usa principalmente para dos grupos de sustancias completamente diferentes, algunos de estos pueden ser sustancias de origen biológico y algunos se sintetizan como aditivos para muchos alimentos o materias primas. Ahora bien, la forma más extendida de evaluar la actividad antioxidante de una sustancia es mediante métodos *in vitro* espectrofotométricos. Los principales métodos son ORAC, FRAP, TEAC y DPPH.

El método ORAC es un método de medición de capacidad antioxidante, el cual mide la actividad o capacidad en general que tienen todos los antioxidantes presentes en una muestra para neutralizar los radicales peróxidos. El ensayo FRAP es un método simple que mide la capacidad reductora férrica del plasma, la reducción de iones férricos a ferrosos que provoca la formación de un complejo ferroso-tripiridiltraiazina coloreado. La principal limitación de este método es que la capacidad de reducción no refleja necesariamente la actividad antioxidante, dado que el método no proporciona un sustrato oxidable.

Por otra parte, el método TEAC sirve para la detección de la actividad antioxidante de las diferentes sustancias en donde se destaca la decoloración aplicable tanto a los antioxidantes lipofílicos como a los hidrofílicos tales como: flavonoides, hidroxicinámicos entre otros.

4.7. Ensayos biológicos de citotoxicidad

Según (Castro, 2015) la actividad biológica es la capacidad inherente de una sustancia, como un fármaco, toxina, producto químico, producto biológico, extracto vegetal, de alterar las funciones químicas y o fisiológicas de un microorganismo, o un organismo. Por esta razón, según (Morales, 2019) como se cita en (Camacho,

et al., 2019) los ensayos biológicos proporcionan de acuerdo con su objetividad metodológica la confirmación o la derogación de los potenciales atribuidos a las plantas, incluso de su carácter citotóxico.

4.8. Metabolitos Secundarios

Las plantas en general al igual que otros organismos vivos poseen sistemas complejos de nutrición, crecimiento y demás que están estrechamente relacionados con el comportamiento exterior como la temperatura, humedad y clima. De esta manera, las condiciones externas promueven la producción de metabolitos secundarios, siendo estos compuestos químicos sintetizados por las diferentes plantas que no son esenciales para ellas, por lo tanto, el ser humano sintetiza los metabolitos en estudios taxonómicos. Los metabolitos secundarios vegetales presentan un gran valor desde el punto de vista social y económico (González, M. 2011)

Tipos de Metabolitos Secundarios

Según (Neyoy, 2002) como se cita en (Camacho *et al.*, 2019) los metabolitos secundarios de las plantas pueden ser divididos en 3 grandes grupos, con base en sus orígenes biocinéticas: (*Los Terpenoides, Compuestos Fenólicos, Compuestos Nitrogenados o Alcaloides*).

Terpenoides

Llamados isoprenoides o más conocidos como terpenos son un grupo de productos naturales que incluyen todas aquellas sustancias químicas que derivan biosintéticamente del ácido mevalónico (AMV) y que origina el isopentenil pirofosfato (Porter, *et al.*, 1981), en este sentido (Wallach, 1887) clasificó este grupo de compuestos atendiendo al número de átomos de carbono de estos (Tabla 4). Hoy esta clasificación es reconocida a nivel mundial y seguida por cuantos trabajan con Terpenoides.

Tabla 4: *Clasificación de los terpenos según (Wallach 1887)*

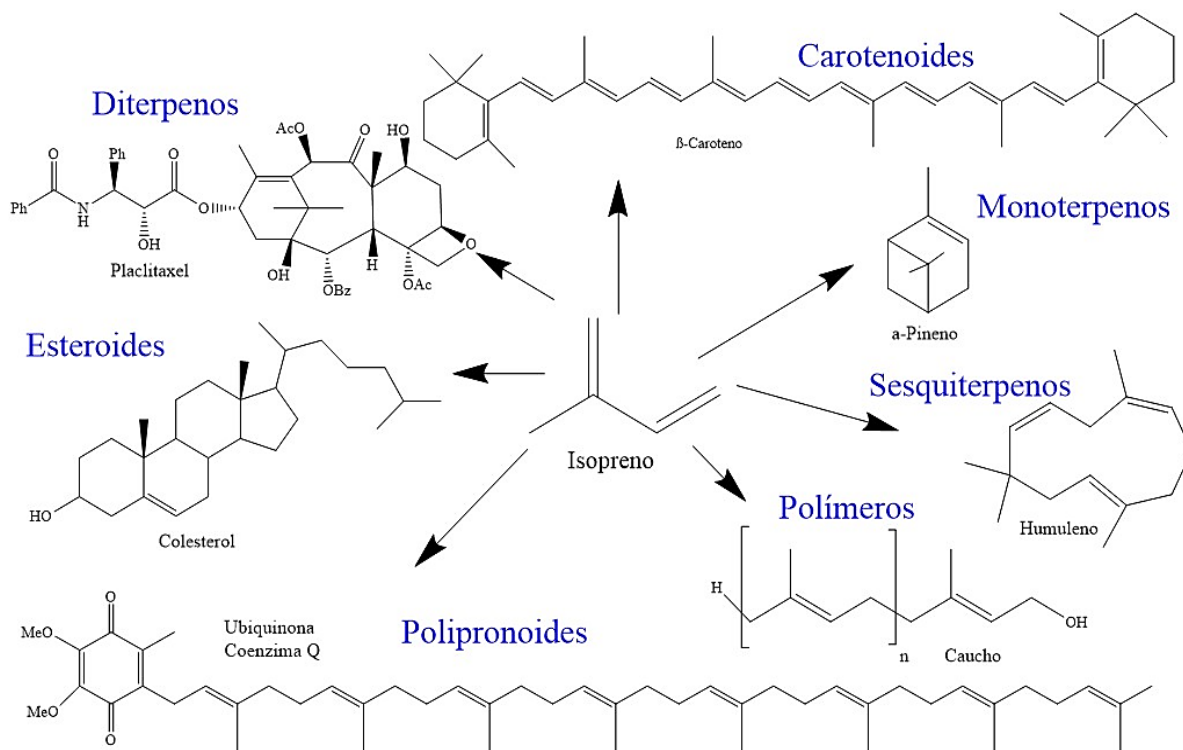
Grupo	Nº de átomos de Carbono	Nº de Unidades de isopreno
Hemiterpenos	5	1
Monoterpenos	10	2
Sesquiterpenos	15	3
Diterpenos	20	4
Sesteterpenos	25	5
Triterpenos	30	6

Tetraterpenos	40	8
Politerpenos	5n	n

Nota. Datos tomados de la investigación según Wallach, 1887 como se cita en (Camacho *et al.*, 2019)

Es claro mencionar que la literatura científica establece que la unidad estructural básica de los Terpenoides es el isopreno, constituido por cinco átomos de carbono. Su unión sucesiva da lugar a los diferentes tipos de terpenos conocidos como se plasma en la (Figura 2). De esta forma, como se cita en (Camacho, *et al.*, 2019) los compuestos con una sola unidad de isopreno se conocen como Hemiterpenos (C5), mientras los Monoterpenos están constituidos por dos unidades de isopreno (C10), los sesquiterpenos de tres (C15) y así sucesivamente. Aunque según la biosíntesis de los metabolitos, el verdadero precursor de los terpenos es el ácido mevalónico, el cual proviene del acetil coenzima A (Murillo *et al.*, 2008).

Figura 2: *Diversidad de Terpenos (metabolito secundario)*



Nota. La Figura muestra la Diversidad de Terpenos encontrados. Fuente: (Murillo *et al.*, 2008) como se cita en (Camacho *et al.*, 2019).

De acuerdo con la clasificación de los Terpenos Según (Ochoa *et al.*, 2018), los Triterpenos son terpenos con seis unidades de isopreno, que pueden ser

tetracíclicos o pentacíclicos con grupos hidroxilo, cetona, aldehído o ácido carboxílico (Lock, 2001) en este sentido es pertinente enunciar que los esteroides son derivados de Triterpenos con una estructura tetracíclicos que consta de tres anillos de seis miembros y un anillo de cinco miembros todos fusionados (Ege, 1998). Las estructuras que presentan un grupo alcohol en los esteroides son conocidas como esteroides, por ejemplo, en plantas se encuentran el estigmasterol, el cual realiza funciones protectoras frente a insectos como la ecdisoma; los limonoides son los principios amargos de los cítricos que actúan como antiherbívoro (García et al., 2009). Fitoquímicamente, los triterpenoides y esteroides han sido estudiados por su actividad citotóxica, actividad antimicrobiana, anticonceptiva y antiinflamatoria (Pergaud et al., 2013).

Según (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) dentro de las pruebas cualitativas que se pueden usar para el reconocimiento en el laboratorio de estos metabolitos encontramos:

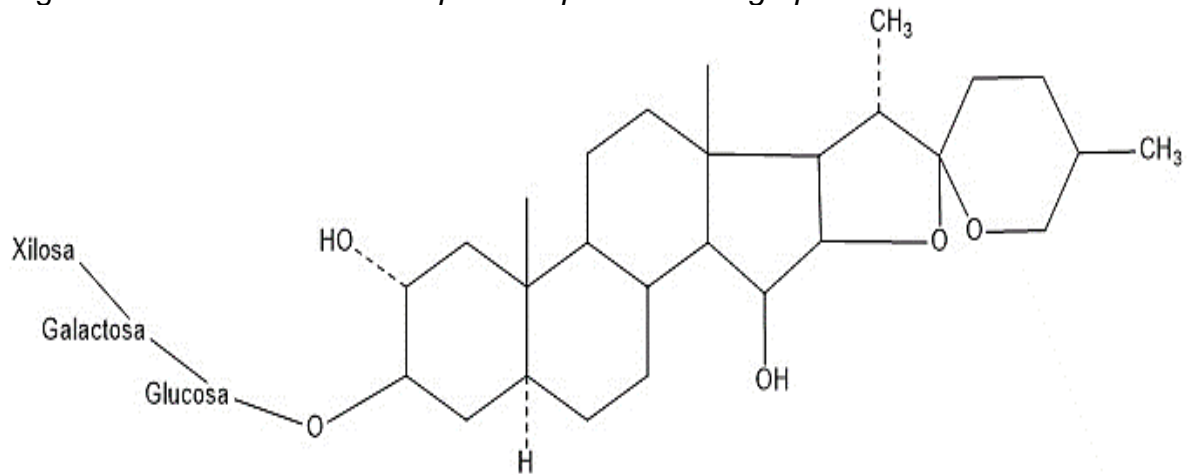
Esteroides y/o Triterpenos

Lieberman- Buchard: La prueba consiste en tomar y disolver en un tubo de ensayo 1.5 mg de extracto en 0,5 mL de cloroformo. Seguidamente, se añade una gota de H_2SO_4 (con) en una mezcla de anhídrido acético (1:1) cloroformo. Sí, hay presencia de esteroides la solución tomará un color azul o verde y la coloración roja, violeta o morada la prueba es positiva para Triterpenos.

Saponinas

Según (Gennaro 2003) las saponinas son un grupo de glucósidos amorfos coloidales muy hidrosolubles que producen espuma cuando se agita la solución acuosa y que son excelentes agentes emulsionantes (pág., 477). Por otra parte, Según (Murillo et al., 2008), son compuestos naturales caracterizados desde el punto de vista estructural por presentar enlaces glucosídicos y/o éster, que puede ser neutra o ácida, entre una parte no glucosídica denominada aglicón poco polar, insoluble en agua y restos glucosídicos plasmados en la (Figura 3).

Figura 3: Estructura de una saponina típica con sus grupos funcionales



Nota. La Figura muestra la estructura de una saponina con sus grupos funcionales Fuente: (Castro, 2015) como se cita en (Camacho et al., 2019).

Según (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) dentro de las pruebas cualitativas que se pueden usar para el reconocimiento en el laboratorio de estos metabolitos encontramos:

Pruebas para identificar las saponinas:

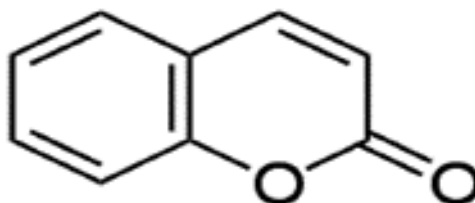
Salkowski: La prueba consiste en tomar en un tubo de ensayo 1.0 mg de extracto disuelto en 1.0 mL de cloroformo, se agrega 0.5 mL $H_2SO_{4(con)}$. La aparición de colores amarillos indica la presencia de *Flavonas* y *Flavonoles*; la coloración es naranja-guinda en presencia de *Flavonas*, el color rojo-azuloso es positivo para *Chalconas* y por ultimo si el color es rojo-purpura el extracto contiene *Quinonas*.

Bicarbonato de Sodio 10%: La prueba consiste en tomar 2.0 mg de extracto disuelto en metanol, se agrega 0,5 mL de $H_2SO_{4(con)}$ posterior a ello, se agita vigorosamente y se agrega 0,5 mL de Bicarbonato de Sodio al 10%. Se considera presencia de saponinas la permanencia por más de un minuto de burbujas.

Cumarinas

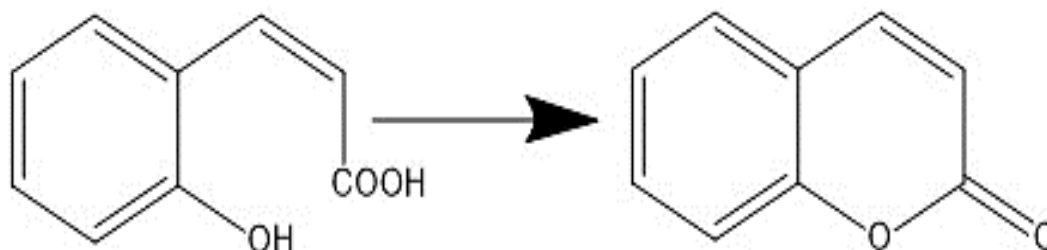
Como se cita en (Camacho et al., 2019) las Cumarinas son sustancias derivadas de la α -benzopireno como se observa en la (Figura 4), formadas en las plantas a partir del ácido cinámico; según (Santizo, 2004) se originan por lactonización del ácido cis-O-hidroxicinámico o ácido cumarínico (Figura 5).

Figura 4: Estructura de una Cumarina Sencilla



Nota. La Figura muestra la estructura de una Cumarina sencilla con sus grupos funcionales Fuente: (Castro, 2015) como se cita en (Camacho et al., 2019).

Figura 5: Lactonización del ácido Curámico



Nota. La Figura muestra el procedimiento de lactonización del ácido Curámico. Fuente: (Santizo, 2004) como se cita en (Camacho et al., 2019).

Según (Soine, 1964) tienen importancia biológica como agentes fotosensibilizantes de la piel por su acción:

Anticoagulante, sedante, vasodilatadora, antihelmíntica, antibacteriana, anti fúngica, Ingrediente importante en la mayoría de lociones y cremas de protección solar que se utilizan en el diario a vivir además se utiliza como un indicador fluorescente intracelular y sensible a la BHE. (Murillo, et al., 2008) mencionan que tienen un efecto sobre el sistema vascular tanto en territorio arterial como venoso, además deprimen la síntesis hepática de los factores esenciales para la coagulación sanguínea dependientes de la vitamina K.

Según (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) dentro de las pruebas cualitativas que se pueden usar para el reconocimiento en el laboratorio de estos metabolitos encontramos:

Pruebas para identificar las Cumarinas:

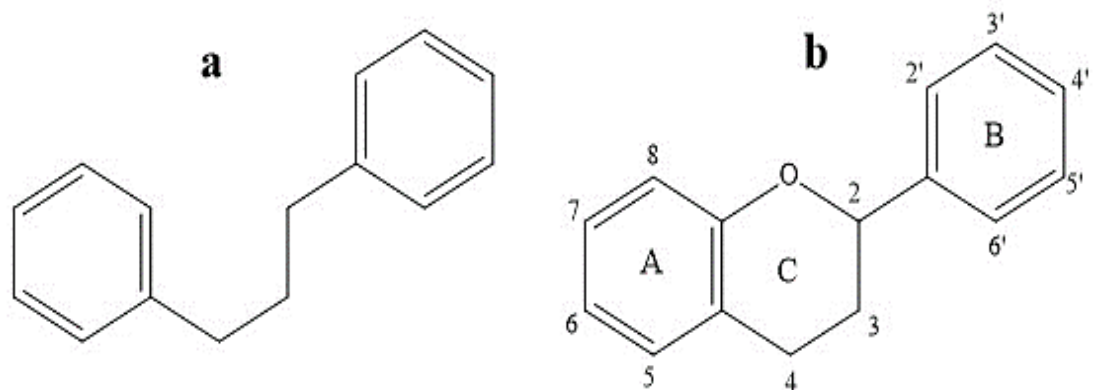
NaOH: Se disuelven 1.0 mg de extracto en una solución de NaOH 10% la coloración luego de la reacción es amarilla, posteriormente se acidula con 2 gotas de HCl; si la coloración desaparece, la prueba es positiva.

Flavonoides

Los flavonoides son pigmentos naturales **no nitrogenados** presentes en los vegetales, estos hacen parte de los metabolitos secundarios de algunas plantas y se sintetizan a partir de una ruta biosintética mixta, en este caso particular son provenientes de la ruta del ácido shikímico (porción cinamoílo) y la ruta de los policétidos (porción benzoílo) (Luengo, 2002).

Según (Martínez, 2005) como se cita en (Camacho et al., 2019) la estructura química de estos compuestos consta de dos anillos aromáticos (bencénicos), unidos a través de una cadena de tres carbonos que puede encontrarse como un anillo central heterocíclico (γ -pironas) que es el más común, o también con la cadena de tres carbonos abierta (Chalcona), $C_6-C_3-C_6$ (difenílpropano) como se plasma en la (Figura 6).

Figura 6: Estructura básica de los Flavonoides (Cadena de tres Carbonos abiertos)



Nota. La Figura muestra Estructura básica de los flavonoides. Cadena de tres carbonos abiertos (a) o anillo central heterocíclico (γ -pironas) (b). Fuente: Tomado de (Martínez, 2005) como se cita en (Camacho et al., 2019).

Según (Murillo, et al., 2008) Como se cita en (Camacho et al., 2019) los flavonoides no son considerados como vitaminas, sin embargo, protegen la salud: limitan la acción de los radicales libres (oxidantes) reduciendo el riesgo de cáncer y enfermedades cardiacas, mejoran los síntomas alérgicos y de artritis, aumentan la actividad de la Vitamina C, refuerzan los vasos sanguíneos y bloquean la progresión de las cataratas y la degeneración muscular.

Según (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) dentro de las pruebas cualitativas que se pueden usar para el reconocimiento en el laboratorio de estos metabolitos encontramos:

Shinoda: La prueba consiste en tomar en un tubo de ensayo 1.0 mg de extracto disuelto en etanol, se agregan 1.0 mg de magnesio (fragmentos de 1-5 mm), el tubo se somete a una temperatura de 60 °C y posteriormente se adiciona lentamente por las paredes 3 gotas de HCl_(con). La aparición de colores naranja, rojo, rosa, rosa-azul a violeta la prueba se considera positiva.

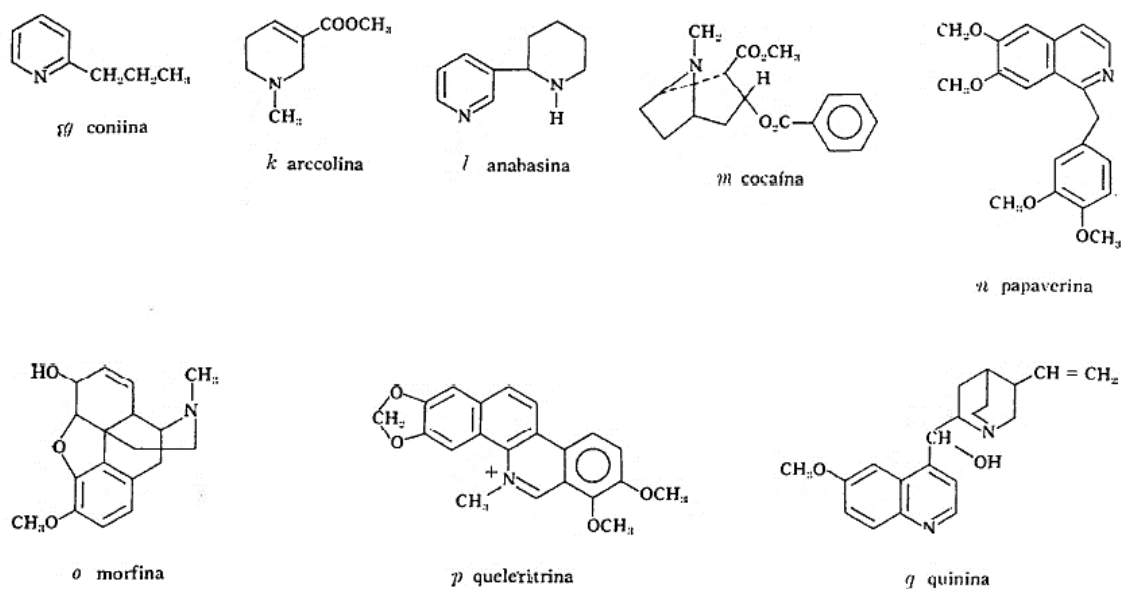
También se puede emplear el ensayo de Zn+HCl en donde el Zn en cambio de Mg y comprobar la reproducibilidad de la prueba en la cual la aparición rojo-violeta indica la presencia de Flavonoles; colores rosados débiles indican la presencia de flavanolas y flavanoles.

La prueba con H₂SO_{4(con)} consiste en disolver 2.0 mg de la muestra en este ácido. La presencia del color indica: Amarillo, Naranja-guinda, rojo-azuloso, rojo-purpura indican la presencia de: Flavonoles, Flavonas, Chalconas y Quinonas, respectivamente.

Alcaloides o Compuestos Nitrogenados

Según (Muñoz, 2002) los alcaloides son compuestos nitrogenados, los cuales no tienen una función fisiológica determinada en las plantas. Posee un nitrógeno heterocíclico procedente del metabolismo de aminoácidos, en la siguiente imagen se plasman algunos alcaloides como se evidencia en la (figura 7).

Figura 7: Estructura básica de algunos Alcaloides Representativos estudiados en Fitoquímica



Nota. La Figura muestra Estructura básica de algunos Alcaloides Fuente: Tomado de (Dominguez, 1985) como se cita en (Camacho et al., 2019).

Según (Camacho, et al., 2019) Los alcaloides son el grupo más importante de sustancias de interés terapéutico, se encuentran en plantas superiores, en más de 100 familias de fanerógamas, en menor proporción en criptógamas, microorganismos (ergotamina) y animales: peces, sapos (bufotenina); (Silva, 2014); a pesar de su distinta estructura, poseen propiedades fisiológicas y toxicológicas que se ejercen fundamentalmente sobre el SNC, este tipo de propiedades, dio lugar a las primeras investigaciones, siendo los alcaloides las primeras sustancias estudiadas.

Como lo menciona (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) dentro de las pruebas cualitativas que se pueden usar para el reconocimiento en el laboratorio de estos metabolitos:

Dragendorff: Se realiza la modificación de la prueba de Munier y Machelbuf. Se preparan dos soluciones la primera consiste en disolver 0.85 g de nitrato de bismuto (BiNO_3) en una mezcla de 10.0 mL de ácido acético glacial y 40.0 mL de agua destilada; la segunda solución consiste en disolver 8.0 g de yoduro de potasio en 20.0 mL de agua destilada. Posteriormente, la solución final se prepara tomando 5.0 mL de la primera, 4.0 mL de la segunda y 100.0 mL de agua destilada. (Este reactivo permanece estable por un año).

La prueba consiste en tomar en un tubo de ensayo 2.0 mg de extracto en Etanol o una pequeña muestra en una placa de porcelana, se agregan 3 gotas del reactivo. La presencia de precipitados de color: rojo, naranja o marrón que permanecen por 24 horas.

Mayer: La solución Mayer se prepara disolviendo 1,358 g de Cloruro de mercurio con 5,0 g de Yoduro de potasio empleando 100 mL de agua destilada. La prueba consiste en tomar en un tubo de ensayo 2.0 mL de reactivo de Mayer y añadir 2.0 mg de extracto, la presencia de un precipitado blanco o amarillo claro indica positivo la prueba.

Wagner: El reactivo se prepara tomando 1.27 g de yodo resublimado, 2.0 g de yoduro de potasio disueltos en 20.0 mL de agua destilada, se afora a 100.0 mL con agua destilada.

La prueba consiste en tomar y disolver en un tubo de ensayo 1.0 mg de extracto en 3.0 mL de reactivo, se añade 2 gotas de HCl 10%. Si, se presenta un precipitado floculante de color marrón la prueba es positiva.

Bouchardat: Consiste en utilizar 2.0 mg de muestra previamente acidulada con HCl en un tubo de ensayo y agregar gota a gota el reactivo, la presencia de un color rojo pardo es positivo. El reactivo se prepara de la siguiente manera: disolver 2,5 g de Yodo resublimado con 5,0 g de yoduro de potasio en 100 mL de agua destilada.

Azucres Reductores

Compuestos que poseen un grupo carbonilo (grupo funcional) intacto, entre ellas encontramos la glucosa, lactosa, fructosa, maltosa que a treaves del mismo pueden reaccionar con otras moleculas. Los azucres reductores tienen importancia clínica para detectar deficiencia de enzimas intestinales como la lactosa debido a una deficiencia congénita o daños inespecíficos a la mucosa. La glucosa es el azúcar reductor más abundante en el organismo Su concentración en la sangre está sometida a un cuidadoso mecanismo de regulación en individuos sanos y, en personas que padecen diabetes, aumenta sustancialmente.

4.9. Extracto Vegetal

Es el producto final (liquido) que se obtiene a partir de las plantas o algunas partes de ellas como lo son el fruto, tallo u hojas, teniendo en cuenta los diferentes procedimientos que se conocen y los solventes necesarios (Martínez, 2016).

Figura 8: *Campesino con el producto natural estudiado*



Nota. Adoptado de Dreamstime
<https://acortar.link/SWpW6O>

Nota. La figura muestra un campesino con el producto Natural Agraz para realizar el respectivo procedimiento de los extractos. Fuente: Adoptado de Dreamstime.

5. DISEÑO METODOLOGICO

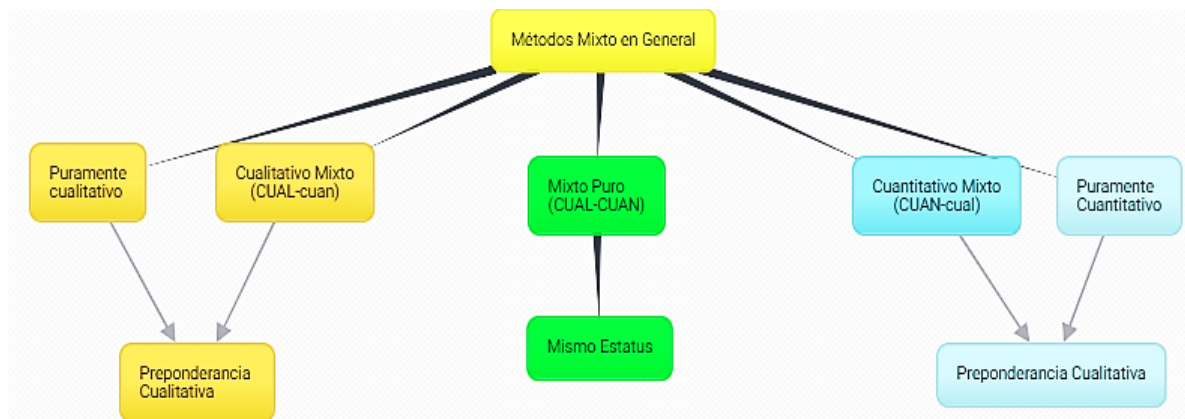
En el presente apartado se realiza una descripción de los aspectos metodológicos que se desarrollarán en el proyecto de investigación de acuerdo a los objetivos se realiza una investigación de enfoque mixto mediante un diseño metodológico cuasi experimental, en donde se va a implementar una técnica de recolección de datos provenientes de un cuestionario validado por expertos en la temática a los agricultores de Palestina-Huila, en donde se desarrollará una secuencia didáctica.

5.1. Tipo de Investigación

Haciendo una revisión documental que soporte los diferentes aspectos metodológicos para el desarrollo de esta investigación, dentro de los diferentes tipos de investigación que hay en la actualidad, se encuentra que el presente trabajo se enmarcará bajo el tipo de investigación mixta, según Hernández, Fernández y Baptista (2006), pág. 755, este tipo de investigación se destaca por el proceder entre la unión de los enfoques cuantitativos y cualitativo, sin embargo, según (Pereira, 2011),pág. 19, con método mixto, los métodos cuantitativos se utilizan en una etapa o fase de la investigación y los cualitativos en otra.

De acuerdo a lo anterior, la investigación mixta es el conjunto de métodos donde interviene lo cualitativo con lo cuantitativo, las investigaciones pueden predominar en uno de los enfoques, por lo tanto, cuando se habla de los métodos cualitativos se escribe CUAL, y cuando se habla de métodos cuantitativos se denomina CUAN; cuando existe predominancia de alguno de los métodos previamente mencionados este se escribe con mayúscula y el otro con minúscula, como se evidencia en la siguiente figura 9.

Figura 9: Enfoques de investigación mixta y sus subtipos de acuerdo con la predominancia de los métodos.



Nota. La figura muestra los enfoques de investigación mixta y sus subtipos de acuerdo con la predominancia de los métodos. Fuente: (Hernández, Sampieri, 2014, pág. 535)

Teniendo en cuenta la figura anterior, la presente investigación se plantea dentro del subtipo Cualitativo mixto (CUAL – cuan), planteado por (Hernández Sampieri, 2014), en donde se observa la importancia de los datos cualitativos sobre los cuantitativos, esto quiere decir que estos últimos sirven de apoyo a los primeros para explicar el fenómeno en cuestión.

5.2. Fases de la Investigación

En la investigación se presenta el esquema teórico por el cual se rige la metodología de la misma en donde se consideran tres (3) fases importantes que se mencionan a continuación de la siguiente manera:

5.2.1. Fase inicial

Durante el desarrollo de esta fase, se realiza la búsqueda del material bibliográfico que soporta la investigación; sus referentes teóricos y sus antecedentes sobre los temas de protocolos de aplicabilidad de las actividades biológicas en los frutos, evaluación toxicológica y alfabetización científica y tecnología y la identificación taxonómica de la especie vegetal.

5.2.2. Fase de Desarrollo

Luego de la fase inicial, esta etapa como desarrollo de la propuesta investigativa contempla momentos cruciales como lo son la caracterización de la población en donde se pretenden conocer los saberes previos de cada uno de ellos con respecto al producto derivado agraz y sus propiedades a través del instrumento de caracterización además de las diferentes pruebas que se realizan en los laboratorios en la identificación de los metabolitos secundarios presentes en la especie.

5.3. Caracterización de los agricultores

La población de estudio a la cual dirige la atención el trabajo de investigación, son algunos de los agricultores del municipio de Palestina Huila trece (13), quienes reconocen la importancia medicinal del Agraz culturalmente, han observado el fruto en sector, han consumido diferentes derivados del fruto pero químicamente no reconocen la importancia de éste, por lo tanto, se pretende caracterizar a cada uno de ellos en los niveles de Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) en función a la actividad biológica del Agraz análisis cualitativos preliminares, su importancia y utilidad en la región. Es debido mencionar, que se procederá a realizar cuestionarios previamente diseñados y validados para conocer el nivel de conocimiento en un

momento previo y posterior a un momento didáctico del Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) en los agricultores de Palestina-Huila.

5.3.1. Instrumento de Caracterización de la población

El instrumento de caracterización de la población (agricultores) de Palestina Huila que se implementa en la investigación tiene una introducción la cual incluye el propósito general del estudio para el sujeto encuestado además de las instrucciones de manera claras y sencillas, para así dar inicio al desarrollo del cuestionario.

Es importante mencionar que el instrumento de caracterización se aplicará como pre-test y pos-test lo cual ayuda a cuantificar y definir el nivel de Alfabetización Científica y Tecnológica de acuerdo a los niveles de Bybee de cada agricultor mediante una escala determinada por el investigador; esta técnica permite la recolección de información en los tiempos definidos antes y después de la secuencia de enseñanza.

Como se evidencia en el Anexo No.1, se ha construido y validado un total de veinte y cinco preguntas basado en un plan de evaluación sobre temas relacionados al conocimiento del fruto Agraz y sus derivados.

5.3.1.1. Criterios a evaluar en el instrumento de caracterización

En este instrumento Anexo No. 2, se emplearon unos criterios de evaluación estipulados por el investigador de acuerdo a las características que tiene cada uno de los cinco niveles de alfabetización científica y tecnológica elaborado por (Bybee 1997), por tal motivo:

- Cada pregunta dependiendo a la respuesta del agricultor tendrá una valoración de uno a cinco.
- La valoración de cada pregunta depende de la categoría de alfabetización y el criterio a evaluar de este.
- La valoración final evidencia la categoría de Alfabetización que se encuentra cada agricultor según (Bybee 1997)
- Si los agricultores obtienen una valoración entre uno a veinte y cuatro (1-24) se ubican en la primera categoría de alfabetización
- Si los agricultores obtienen una valoración entre veinte y cinco y cuarenta y nueve (25-49) se ubican en la segunda categoría de alfabetización
- Si los agricultores obtienen una valoración entre cincuenta y setenta y cuatro (50-74) se ubican en la tercera categoría de alfabetización
- Si los agricultores obtienen una valoración entre setenta y cinco y noventa y nueve (75-99) se ubican en la cuarta categoría de alfabetización
- Si los agricultores obtienen una valoración entre cien y ciento y veinte y cinco (100-125) se ubican en la quinta categoría de alfabetización.

Tabla 5: *Criterios de evaluación del instrumento de caracterización según niveles de Alfabetización de (Bybee 1997)*

CATEGORIAS DE ALFABETIZACIÓN	CRITERIOS A EVALUAR	VALORACIÓN
1. Analfabetismo científico	El agricultor no reconoce, enuncia ni habla claramente sobre el fruto Agraz y sus derivados; además, no identifica los procesos químicos.	ENTRE 1 - 24
2. Alfabetización científica Nominal	El agricultor no tiene conocimientos claros sobre el tema, pero reconoce el nombre del fruto y sus características.	ENTRE 25 - 49
3. Alfabetización científica funcional y tecnológica	El agricultor reconoce, interpreta, enuncia y habla claramente sobre el fruto Agraz y sus derivados teniendo en cuenta el contexto.	ENTRE 50 - 74
4. Alfabetización científica conceptual y procedimental	El agricultor comprende y relaciona la teoría y la práctica del fruto Agraz y sus derivados en adecuadamente.	ENTRE 75 - 99
5. Alfabetización científica Multidimensional	Se evidencia en el agricultor comprensión total de la temática en donde incluye los conocimientos culturales y científicos requeridos en la actividad.	ENTRE 100 - 125

Nota. Fuente: adaptación de (Bybee 1997)

5.4. Recolección y preparación del material Vegetal

En los primeros días del mes de mayo del presente año se realizó la respectiva visita en horas de la mañana alrededor de la institución educativa Palestina sede principal en el municipio de Palestina (Huila), en donde se encuentra en un alto porcentaje por las condiciones climáticas la especie vegetal, se identifica y colecta, tomando el ramillete con sus frutos, el cual fue seleccionado un ejemplar para ser enviado al herbario de la universidad Nacional para tener el criterio botánico de la especie Agraz (*Vitis tilifolia*) ver Anexo No. 3 además de llevar fruto a los laboratorios de química de la universidad Pedagógica para realizar los respectivos procedimientos en la identificación de los metabolitos secundarios.

5.5. Extracción

Para la respectiva extracción (natural) se tienen en cuenta tres (3) procedimientos para la semilla, cascara y extracto etanólico del fruto a estudiar:

- *Maceramiento Exhaustivo*
- *Soxhlet*
- *Percolación*

Procedimientos con los cuales se realizan la identificación cualitativa de metabolitos Secundarios (compuestos químicos) del producto natural Agraz mediante del viraje del color, producción de espuma o precipitados la presencia de grupos funcionales característicos de compuestos químicos.

5.5.1. Macerado del zumo y obtención de extracto vegetal

Los extractos naturales son mezclas semisólidas, Como lo menciona (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) extraídas con un disolvente que posee una polaridad conocida y por ley “lo polar, disuelve lo polar” la variedad de compuestos del material vegetal, es agrupado por afinidad de los grupos funcionales. En este sentido, para realizar la extracción por maceramiento exhaustivo el fruto de color rojo previamente maseado 64,65 g, se procede a macerar con un mortero para la obtención del extracto etanólico con este se realiza el procedimiento de la extracción liquido-liquido como se menciona en (Camacho et al., 2019) por medio de un embudo de decantación, en el que se mezcla el jugo “zumo” con Etanol 96% como disolvente orgánico.

El resultado del macerado exhaustivo fue: (extracto etanólico, semilla y cascara) con los cuales se realizó para cada uno la identificación de los metabolitos secundarios.

5.5.2. Extracción Por Soxhlet

El material Vegetal Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) se sometió a una extracción por método Soxhlet con Etanol al 96% tanto el extracto, semilla y cáscara durante cuatro (4) horas hasta eliminar el exceso de solvente con los extractos totales obtenidos se realizaron las pruebas preliminares que aparecen en el libro Fitoquímica ver Anexo No. 4 para establecer que posibles compuestos estaban presentes.

5.5.3. Extracción Por Percolación

El método de extracción por percolación o lixiviación son los más utilizados, el material crudo en este caso el producto natural Agraz (fruto, semilla, cascara) previamente triturado se pone en contacto con una cantidad suficiente de solvente (Etanol 96%) aproximadamente 4 ml, al pasar de unas horas se lleva a cabo la identificación de los metabolitos secundarios teniendo en cuenta el procedimiento de cada prueba.

5.6. Pruebas Cualitativas para la Identificación de los metabolitos secundarios

Inicialmente, para la identificación de variedad de metabolitos secundarios se debe tener en cuenta los diferentes extractos naturales en etanol, semilla y cascara. Las pruebas cualitativas, permiten identificar mediante del viraje de color, producción de espuma o precipitado la presencia de grupos funcionales característicos de compuestos químicos.

En primer lugar, se llevó a cabo el análisis para la identificación de Flavonoides en cada uno de los extractos, se realizaron diferentes pruebas para la determinación de estos teniendo como referente teórico el Manual de Fitoquímica de (Castañeda et al., 2020); luego se continuó con los demás metabolitos secundarios que correspondieron a alcaloides, fenoles, azúcares reductores, aminoácidos, esteroides, carbohidratos y Cumarinas mencionando que en el marco teórico (metabolitos secundarios) se plasma el método a utilizar para la respectiva identificación.

5.7. Intervención didáctica aplicada a los agricultores

Se realiza un diseño estructural de una secuencia didáctica (cartilla didáctica) ver Anexo No 5 titulada “Súper Agraz” sobre la alfabetización Científica y Tecnológica en donde se plasma la información general biológica del producto además de los resultados de la actividad biológica del agraz y sus productos derivados con el fin de contrastarlos con los resultados obtenidos de la encuesta previamente diseñada y valida por expertos llevando a cabo el trabajo experimental y así realizar la recopilación final de saberes.

En la cartilla se plasma la valentía del “Súper Agraz” y sus poderes, los cuales pretenden promover el aprendizaje y la enseñanza químicamente del producto Natural (*Vitis tilifolia* Humb) a través de su actividad biológica con relación a su importancia en la vida cotidiana.

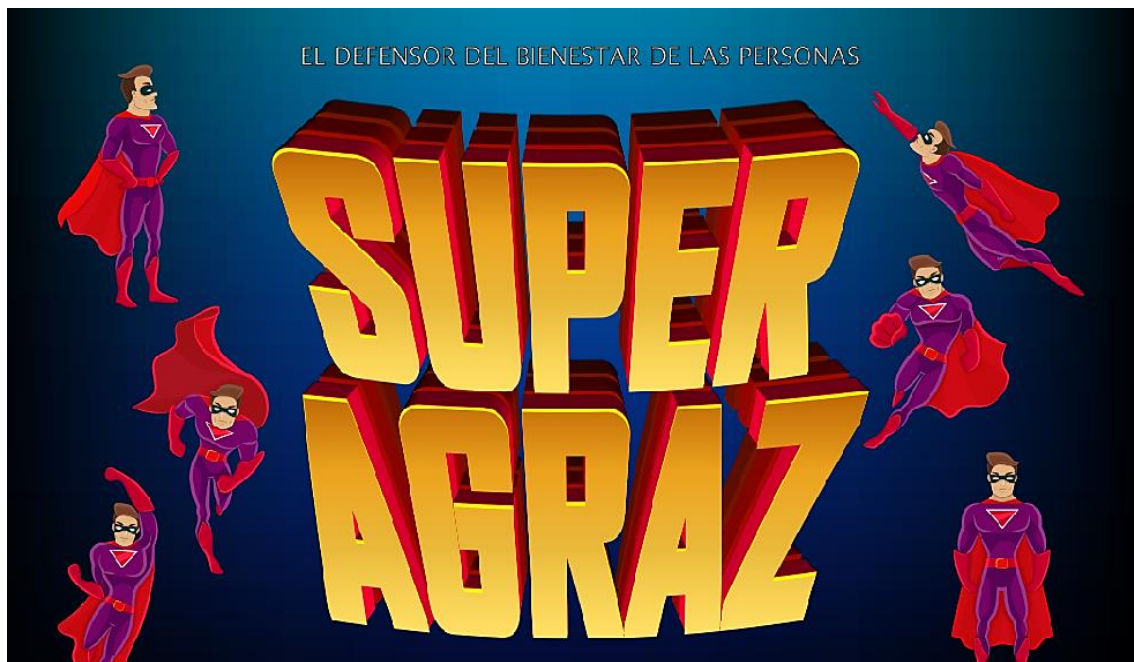
El objetivo de la secuencia didáctica es alfabetizar Científica y Tecnológicamente a los agricultores sobre el producto químicamente, dándoles a entender la parte fitoquímica en especial los metabolitos secundarios, resultados de las pruebas biológicas, taxonomía de la planta, nombre científico y comparar si los derivados del producto conservan las propiedades químicas, ya que es muy utilizada por ellos, pero sin conocimiento químico. En este sentido, se mencionarán algunos tópicos que abordarán en el desarrollo de la secuencia didáctica:

- Taxonomía y descripción de la Especie (*Vitis tilifolia*)
- Hábitat y Distribución
- Etnobotánica del Agraz (Usos Alimenticios y Medicinal)
- Metabolito secundario del producto
- Extracto Vegetal
- Fortalecimiento de buenas prácticas de recolección del producto

- Enseñanza de la actividad Biológica del Producto
- Conocimiento de los productos derivados del Agraz como vino, mermelada y tortas
- Análisis de la eficacia de las propiedades químicas en los productos derivados
- Alfabetización Científica y Tecnológica del producto

Conociendo la cartilla didáctica ver figura 10, se brindó a los agricultores en las fincas de cada uno de ellos en las tardes información plasmada en la cartilla en especial los súper poderes del superhéroe, los cuales llevaban el nombre de cada metabolito encontrado en el laboratorio al igual que la información necesaria de los procedimientos para preparación de los productos derivados del Agraz como lo son vinos y mermeladas ver Anexo No. 6 además del conocimiento adquirido en la jornada pedagógica de los productos derivados del Agraz.

Figura 10: *Cartilla didáctica titulada Súper Agraz, en ella se plasma la valentía del superhéroe y sus poderes, los cuales ayudan a la comunidad.*





Nota. La figura plasma el Súper Agraz con valentía de superhéroe y sus poderes, los cuales ayudan a la comunidad. Fuente: autor.

5.8. Jornada Pedagógica de Los Productos derivados del Agraz

El proyecto de tesis titulado **Intervención didáctica de alfabetización científica y tecnológica sobre la actividad biológica del Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) como caso de estudio en el municipio de Palestina-Huila** tenía como finalidad brindar a la comunidad en general la importancia química del producto natural Agraz en especial a los agricultores y sus derivados como lo son la mermelada con el propósito de contribuir a la competitividad y la empleabilidad en el sector agroindustrial a través de procesos de innovación consolidando la oferta productiva y sostenible en el sector; sin embargo la población no reconoce los productos derivados de ella siendo un producto que pierde rápidamente su calidad comercial y nutricional.

Por lo tanto, con ayuda del docente investigador se realizó una jornada pedagógica de los productos derivados del agraz para la comunidad y los agricultores en donde se evidenciaron en carteleras el súper héroe con los beneficios del consumo del producto derivado además de los ingredientes ver (figura 11). Los productos derivados presentados fueron:

- Mermeladas
- Vinos
- Jugos naturales (con leche) (con guarapo) (natural)
- Tortas (normal) (frías)
- Galletas
- Yogurt
- Postres

En esta jornada se observó que los agricultores además de la población presente reconocieron la importancia del producto estudiado la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos indispensables para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo, interpretando el conocimiento químico de la planta Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) y su actividad biológica en todo el municipio.

Figura 11: Jornada pedagógica de los productos derivados del Agraz (cartelera elaboradas por los estudiantes) guiados por el docente investigador



Nota. La figura evidencia la Jornada pedagógica de los productos derivados del Agraz guiados por el docente investigador. Fuente: autor.

Finalmente, se abordará la fase final en donde se presentarán los resultados obtenidos, al igual que el análisis y discusión de las actividades implementadas.

Es debido mencionar, que la investigación se llevó a cabo en el municipio de Palestina al sur del departamento del Huila, La especie (*Vitis tilifolia* Humb) es una planta silvestre, más conocida como Agraz crece en éste municipio en un alto

porcentaje, ya que las condiciones ambientales de la región hacen que la reproducción de esta planta sea óptima, teniendo en cuenta que la muestra de profesores agricultores la utilizan especialmente su fruto en remedios y bebidas culturalmente buscando el mejoramiento del sistema inmunológica sin conocimiento científico de la actividad biológica del fruto.

5.9. Etapa Final

5.9.1. Técnica de Recolección de Información

Con base en lo expuesto anteriormente y acorde a los objetivos de investigación, se ha seleccionado como técnica de recolección de información de un cuestionario de caracterización de la comunidad que permite obtener las ideas o concepciones previas y finales en dos momentos específicos (Pre y post) en el proceso de investigación además de realizar la visita a campo para recolectar el producto y así dar inicio a la investigación.

Finalmente, para esta etapa se realizó la presentación de resultados obtenidos en el análisis y discusión de las actividades implementadas, estrategias y recursos didácticos abordados con los agricultores, teniendo como referente las herramientas de compilación de información.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan, interpretan y grafican los datos obtenidos en la presente investigación con trece (13) agricultores del municipio de Palestina-Huila a quienes se les planteó una propuesta de enseñanza y aprendizaje orientada por los argumentos de la alfabetización científica tecnológica (niveles según Bybee 1997) en la elaboración y la implementación de una secuencia de Enseñanza (SE) sobre la actividad biológica del Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) como modelo dinamizador de conceptos químicos, abordando las necesidades e intereses pertinentes de dicha población con referente al producto nativo del Agraz además de la identificación de los metabolitos secundarios del producto natural investigado.

Para la recolección de los datos se utilizaron instrumentos diseñados y mencionados en el capítulo anterior como lo es el de “caracterización de la población” además de la tabulación de las tablas de resultados en la identificación de los metabolitos secundarios en el laboratorio. Los datos numéricos se presentan en graficas que se tomaron de las matrices de resultados y los cualitativos se mencionan indicando la procedencia de la información.

6.1. Caracterización de los agricultores

La población de estudio a la cual se dirigió la atención el trabajo de investigación, fueron trece (13) los agricultores del municipio de Palestina Huila quienes respondieron el instrumento de caracterización el cual, tenía como objetivo indagar sobre el conocimiento que tienen sobre el fruto Agraz y sus derivados de acuerdo a lo vivido direccionado a los niveles de Bybee para una Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) en función a la actividad biológica del Agraz, su importancia y utilidad en la región.

La temática principal fue el conocimiento del fruto natural Agraz y sus derivados en donde se formuló el instrumento de caracterización con 25 preguntas, las cuales buscaban dependiendo a la respuesta de los agricultores el nivel indicado o categoría de Alfabetización expuesta por Bybee para cada uno de ellos previo a la ejecución de la secuencia de enseñanza la cual fue la explicación de la cartilla didáctica además de la jornada pedagógica del fruto natural y sus derivados por parte de algunos estudiantes de la sede principal y el docente investigador.

Es importante mencionar que las preguntas buscaban reconocer el conocimiento de un tema específico por parte de los agricultores con base al producto estudiado:

- Pregunta 1 entre 5 conocimiento sobre la morfología y características del fruto.
- Pregunta 6 entre 10 ¿Cómo se puede consumir? ¿Qué productos derivados conocen?

- Pregunta 11 entre 15 Objetivo de consumir Agraz además de conocer el proceso de preparación de los derivados.
- Pregunta 16 entre 20 Beneficios del consumo del fruto
- Pregunta 21 entre 25 conocer químicamente el beneficio del producto.

De los temas mencionados, de cada intervalo se pretende seleccionar una pregunta para el respectivo comparativo entre el pretest y postest.

6.1.1. Previo a la intervención

Los resultados obtenidos al aplicar el pre-test en los agricultores permiten realizar deducciones acerca de la estructura cognitiva inicial en relación a los conocimientos básicos (definiciones) presentes en relación al producto natural Agraz y sus derivados y así poder clasificar el nivel de alfabetización alcanzado según (Bybee 1997) tal como se muestra en la Tabla No. 6. Ver Anexo No. 7.

Nota: Se seleccionaron las siguientes preguntas para la respectiva comparación (4, 7,11,19,21)

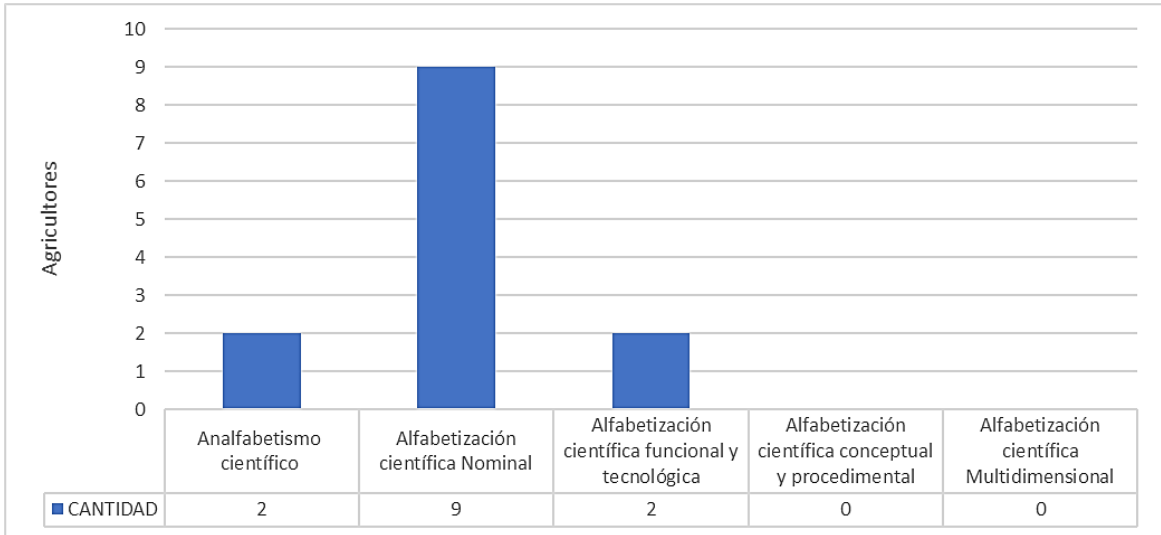
Tabla 6: *Niveles de Alfabetización inicial del grupo*

CATEGORIAS DE ANALISIS	CANTIDAD
Analfabetismo científico	2
Alfabetización científica Nominal	9
Alfabetización científica funcional y tecnológica	2
Alfabetización científica conceptual y procedimental	0
Alfabetización científica Multidimensional	0

Nota. Fuente: autor

Luego de la aplicación del pretest, se pudo evidenciar que los agricultores tienden a estar en la segunda categoría de Alfabetización científica según Bybee 1997 con un 69, 2% en donde se puede deducir que el agricultor no tiene conocimientos claros sobre el tema, pero reconoce aspectos como son el nombre del fruto y algunas de sus características; es importante resaltar que los niveles de alfabetización más altos (4 y 5) presentaron un 0%, mientras que en el caso de los niveles 1 y 3 el porcentaje es igual al 15,4%.

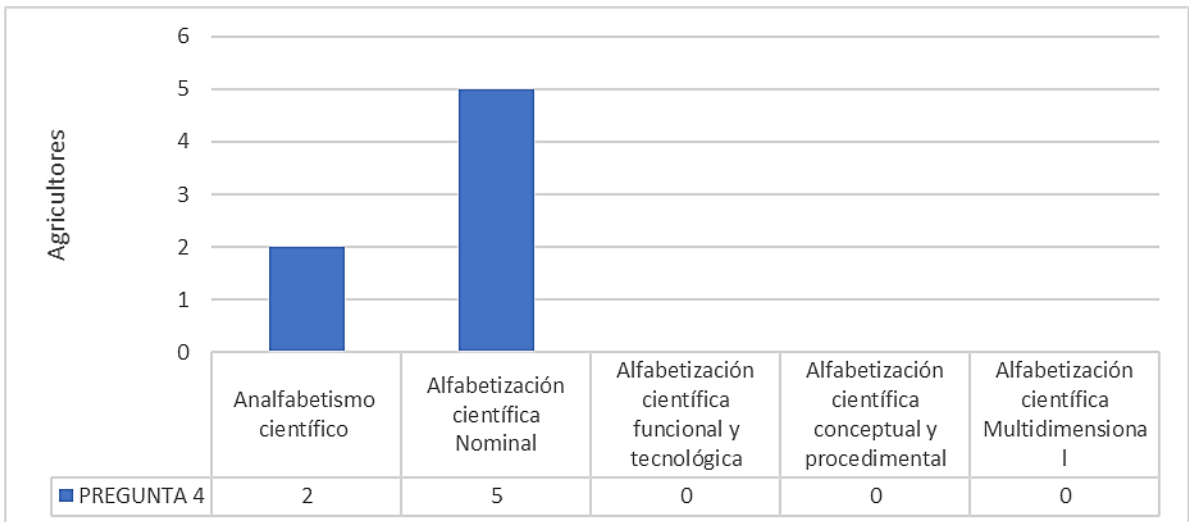
Gráfica 1: niveles de alfabetización iniciales



Nota: Fuente autor

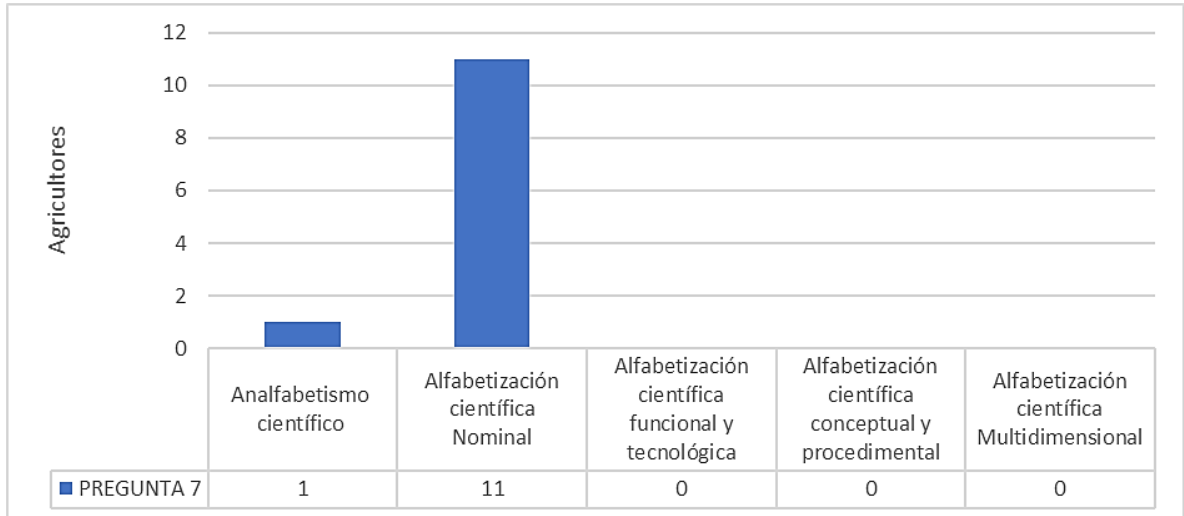
Teniendo en cuenta lo anterior, en la pregunta 4 se pudo evidenciar el desconocimiento de los agricultores frente a los aspectos morfológicos del Agraz, debido a que sus respuestas no fueron claras y en la mayoría de los casos se confundieron con otras especies como la uva además de dibujar un árbol; el 38,46% se encuentra en la alfabetización científica Nominal en donde el agricultor no tiene conocimientos claros sobre el tema, pero reconoce el nombre del fruto y algunas características.

Gráfica 2: Pregunta No. 4 del instrumento de caracterización



Nota: no se asume el 100% debido a que algunos encuestados obtuvieron cero puntos.

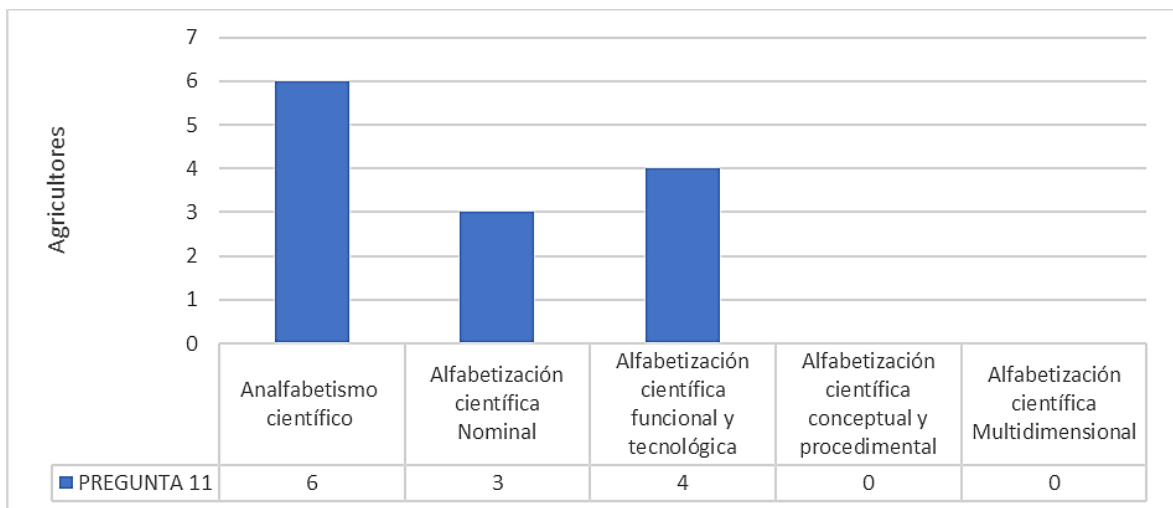
Gráfica 3: *Pregunta No. 7 del instrumento de caracterización*



Nota: no se asume el 100% debido a que algunos encuestados obtuvieron cero puntos.

De igual manera, en la pregunta número 7 se pudo observar que los agricultores asocian los conceptos de fruto, semilla y pepa siendo este el léxico manejado en su diario a vivir además de no entender correctamente la pregunta ya que, daban respuesta como: lo consumo en jugos, se fabrican vinos medicinales, por lo que, el 84,6% encuentra en la alfabetización científica Nominal en donde el agricultor no tiene conocimientos claros sobre el tema, pero reconoce el nombre del fruto y alguna de sus características.

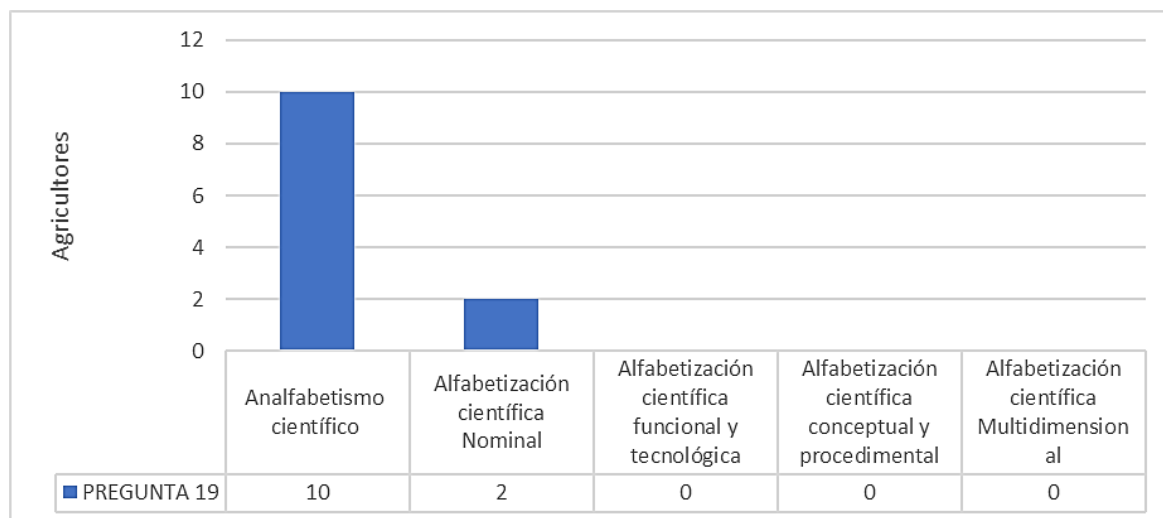
Gráfica 4: *Pregunta No. 11 del instrumento de caracterización*



Nota: Se asume el 100% de los encuestados obtuvieron los puntos respectivos

Con base en lo expuesto anteriormente, en esta pregunta la cual buscaba conocer el objetivo de consumir Agraz además de conocer el proceso de preparación de los productos derivados por parte de los agricultores, se puede evidenciar que la tendencia se encuentra en el primer nivel de alfabetización con un 46,2% debido a sus respuestas, ya que mencionaban en su gran mayoría solo la palabra medicinal además de no conocer productos derivados del fruto. Por lo tanto, este nivel de alfabetización establece que el agricultor no reconoce, enuncia ni habla claramente sobre el agraz y sus derivados; además de no identificar los procesos químicos.

Gráfica 5: *Pregunta No. 19 del instrumento de caracterización*

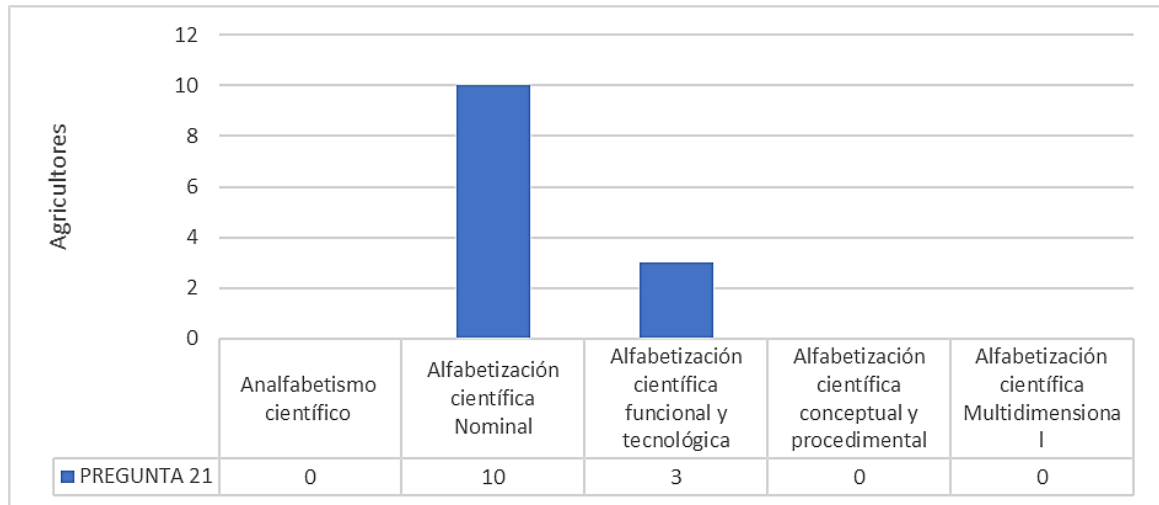


Nota: no se asume el 100% debido a que algunos encuestados obtuvieron cero puntos.

Con base en la pregunta anterior 19, se pudo evidenciar el desconocimiento de los agricultores frente a los beneficios químicamente del Agraz, debido a que sus respuestas fueron: “No he escuchado hablar químicamente de ella” “No”, el 76,9% se encuentra en Analfabetismo científico en donde el agricultor no reconoce, enuncia ni habla claramente sobre el fruto además de no identificar los procesos químicos.

De igual manera, la pregunta No 21 buscaba relacionar directamente a los agricultores para que conocieran las propiedades que constituyen el Agraz en beneficio para ellos. Además de conocer los productos derivados; los agricultores mostraron su gran interés por conocer químicamente los beneficios y sus derivados para ser aprovechados por ellos, la tendencia se encuentra en el segundo nivel, Alfabetización científica Nominal con 76,9% en donde el agricultor no tiene conocimientos claros sobre el tema, pero reconoce el nombre del fruto y sus características.

Gráfica 6: Pregunta No. 21 del instrumento de caracterización



Nota: Se asume el 100% de los encuestados obtuvieron los puntos respectivos

6.1.2. Posterior a la intervención

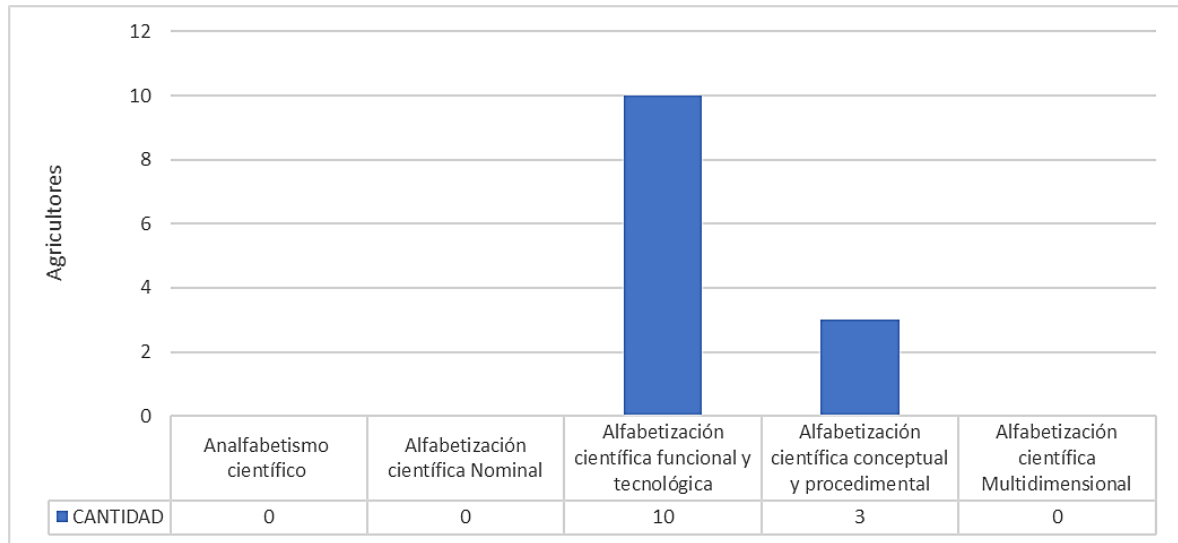
Tabla 7: Niveles de Alfabetización final del grupo

CATEGORIAS DE ANALISIS	CANTIDAD
Analfabetismo científico	0
Alfabetización científica Nominal	0
Alfabetización científica funcional y tecnológica	10
Alfabetización científica conceptual y procedimental	3
Alfabetización científica Multidimensional	0

Nota. Fuente: autor

Por su parte, los resultados obtenidos posterior a la interacción de la población con la secuencia de enseñanza, por medio de la aplicación del respectivo postest se evidencia en la Tabla No 7 y la gráfica No. 7. Ver Anexo No. 8, se pudo observar que los agricultores mejoraron sus niveles de alfabetización, estos tienden a estar en la tercera categoría de Alfabetización científica según Bybee 1997 con 76,9% en este sentido los agricultores mejoraron sus habilidades en reconocer, interpretar, enunciar y hablar claramente sobre el fruto Agraz y sus derivados teniendo en cuenta el contexto y el 23,1% de los agricultores (3) llegaron a ubicarse en la cuarta categoría, el agricultor es capaz de comprender y relacionar la teoría y la práctica del fruto Agraz y sus derivados adecuadamente; es importante aclarar que los niveles de alfabetización más bajos (1 y 2) se superaron presentando un 0%.

Gráfica 7: niveles de alfabetización finales



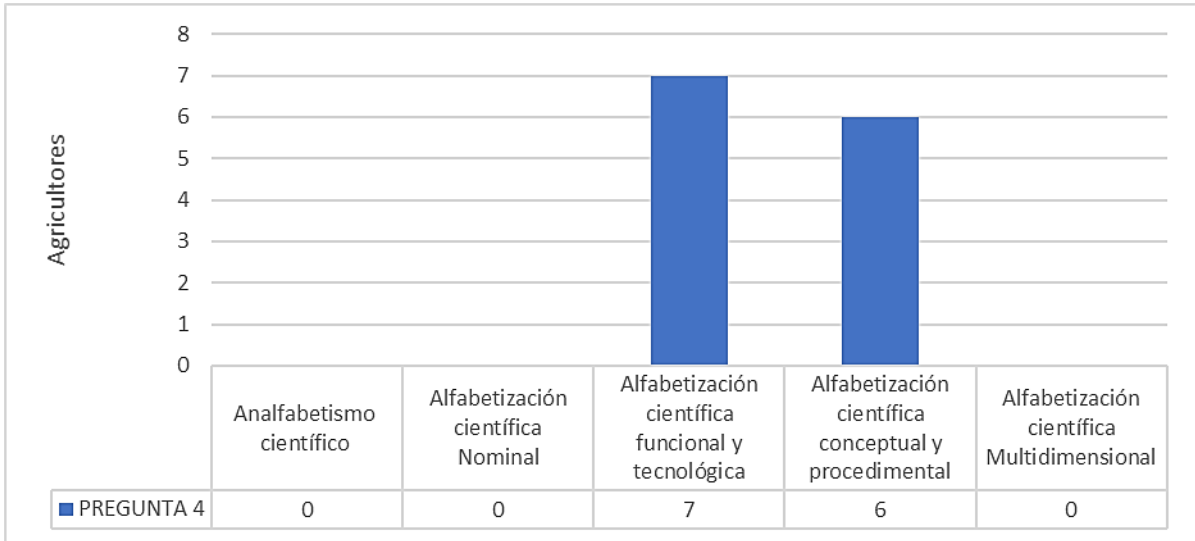
Nota: Fuente autor

A continuación, se detallan algunas preguntas en relación a la mejora de los niveles de alfabetización de los agricultores dependiente del proceso de aprendizaje llevado a cabo en la investigación.

Con base en lo anterior, en la pregunta número 4 se pudo inferir que luego de la intervención de enseñanza los agricultores reconocen la morfología y características representativas del fruto Agraz. Además de observar el fruto natural en el municipio de Palestina Huila según sus respuestas, por lo tanto, la tendencia es que el 76,9% de los agricultores se encuentran en la alfabetización científica funcional y tecnológica reconociendo, interpretando, enunciando y hablando claramente sobre el fruto Agraz y sus derivados teniendo en cuenta el contexto; el 23,1% alcanzó el cuarto nivel Alfabetización científica conceptual y procedimental en donde relacionan la práctica del fruto con la teoría. Por lo tanto, estos agricultores identifican claramente dependiendo al contexto el fruto.

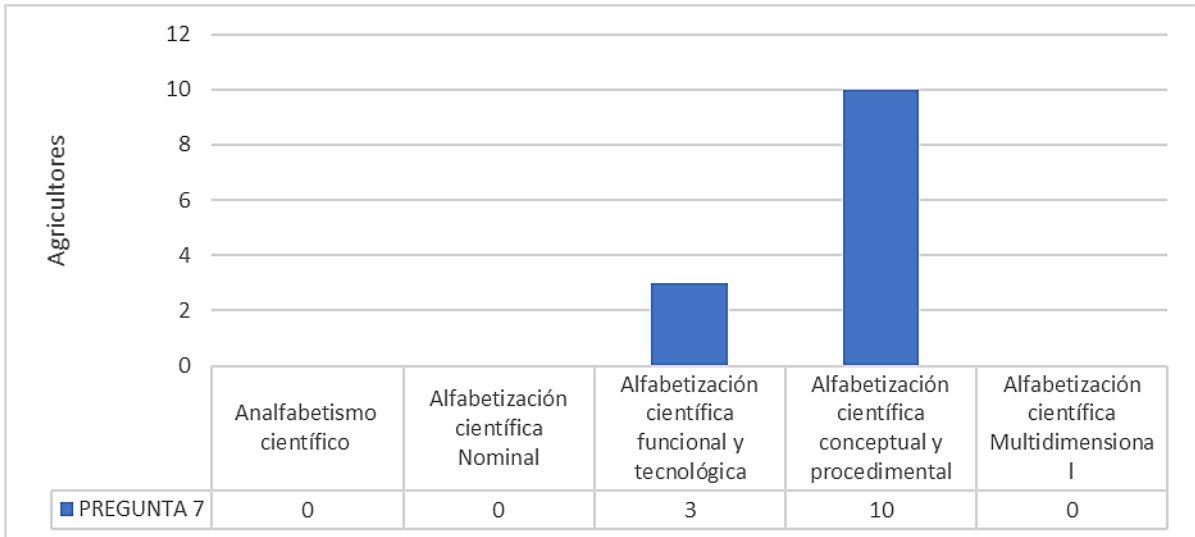
De la misma gráfica, se puede inferir que se superaron los dos primeros niveles de alfabetización por parte de los agricultores, de esta manera los agricultores se instruyeron de conocimiento, el cual lo aplican en su cotidianidad desde ahora.

Gráfica 8: Pregunta No. 4 del instrumento de caracterización final



Nota: Se asume el 100% de los encuestados obtuvieron los puntos respectivos

Gráfica 9: Pregunta No. 7 del instrumento de caracterización final

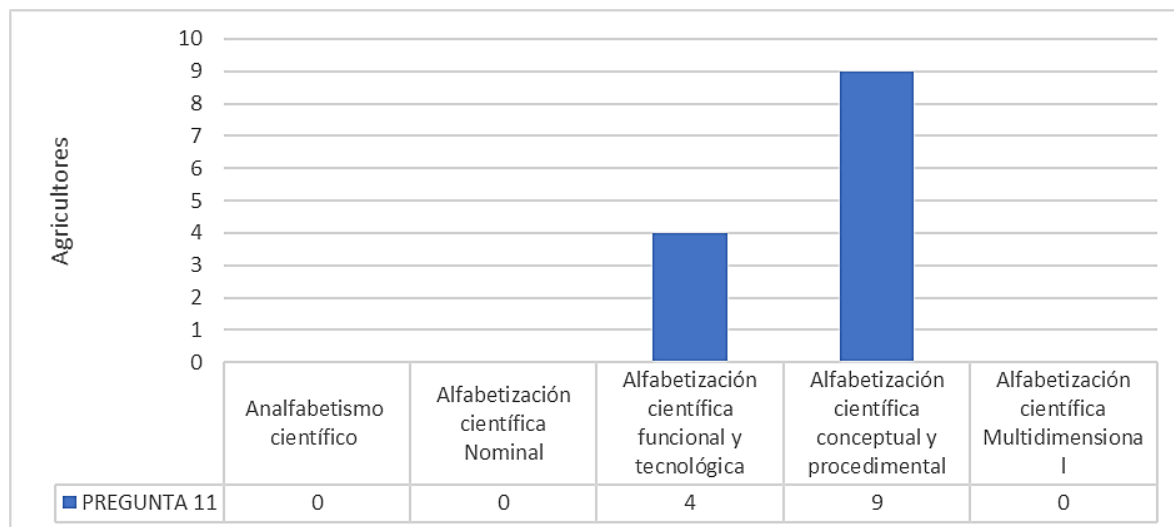


Nota: Se asume el 100% de los encuestados obtuvieron los puntos respectivos

De igual manera, en la pregunta número 7 la cual tenía como finalidad indagar sobre los productos derivados del Agraz y cómo se puede consumir, se pudo observar que luego de la intervención de la secuencia de enseñanza, específicamente conocimiento de la cartilla didáctica y la jornada pedagógica de los productos derivados, la tendencia se centra con un 76,9% en el cuarto nivel Alfabetización científica conceptual y procedimental en donde el agricultor comprende y relaciona la teoría y la práctica del fruto Agraz y sus derivados; el 23,1% en el tercer nivel de

alfabetización científica; superando así los niveles más bajo de alfabetización con un 0%.

Gráfica 10: Pregunta No.11 del instrumento de caracterización final



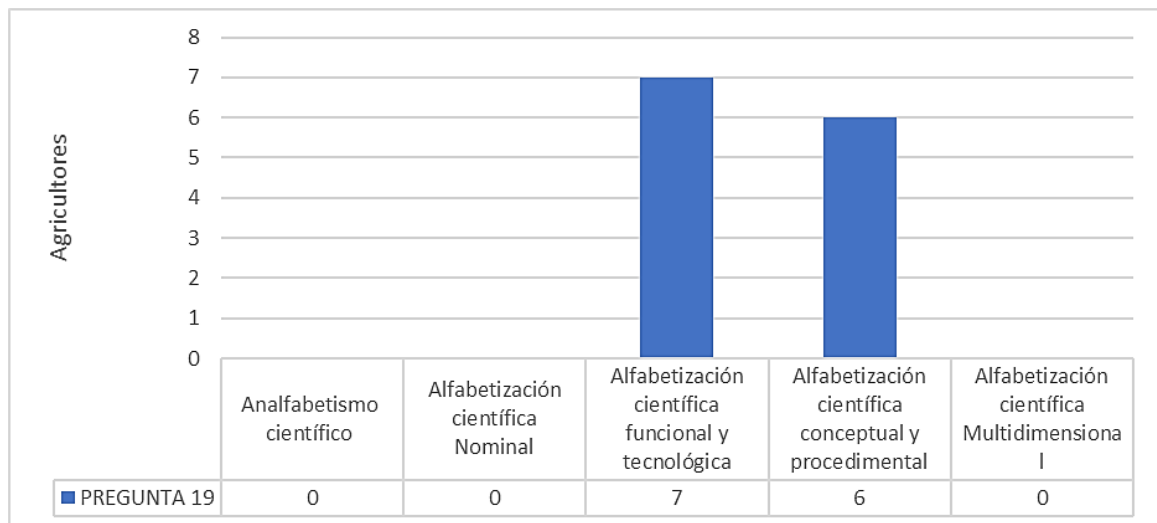
Nota: Se asume el 100% de los encuestados obtuvieron los puntos respectivos

Se plasma la anterior grafica en donde se puede evidenciar que ahora los agricultores luego de conocer la importancia de consumir el producto y derivados del Agraz tienen un objetivo claro, la tendencia se encuentra en el cuarto nivel Alfabetización científica conceptual y procedimental con 69,2% donde los agricultores comprenden y relacionan la teoría y la práctica del fruto Agraz y sus derivados, ya identifican como es la preparación del jugo y mermeladas teniendo en cuenta el contexto superando en gran mayoría el primer y segundo nivel de Alfabetización Científica 0%.

De la pregunta número 19, se pudo evidenciar la mejora en el conocimiento de los agricultores frente a los beneficios químicamente del Agraz en ayudar el sistema inmunológico de las personas debido a que sus respuestas fueron: “ayuda para el cáncer los radicales libres del oxígeno (oxidantes)” “Aumenta la actividad de la vitamina C” “es bueno para el cuerpo” de esta manera, el 69,2% de los agricultores se encuentran en Alfabetización científica conceptual y procedimental en donde reconocen la teoría y la práctica del fruto agraz y sus derivados.

Por otra parte, se puede identificar que los dos primeros niveles de Alfabetización: Analfabetismo científico y alfabetización científica se superaron por parte de los agricultores.

Gráfica 11: Pregunta No.19 del instrumento de caracterización final



Nota: Se asume el 100% de los encuestados obtuvieron los puntos respectivos

Finalmente, la pregunta No 21 como se mencionó previamente buscaba relacionar directamente a los agricultores para que conocieran las propiedades que constituyen el Agraz en beneficio para ellos; los agricultores mostraron su gran interés por seguir conociendo químicamente los beneficios y sus derivados, la tendencia se encuentra en el tercer nivel, Alfabetización científica funcional y tecnológica con 53,8% y Alfabetización científica conceptual y procedimental con 46,2% de los agricultores comprendiendo y relacionando la teoría vista en la secuencia de enseñanza con la práctica del fruto Agraz y sus derivados.

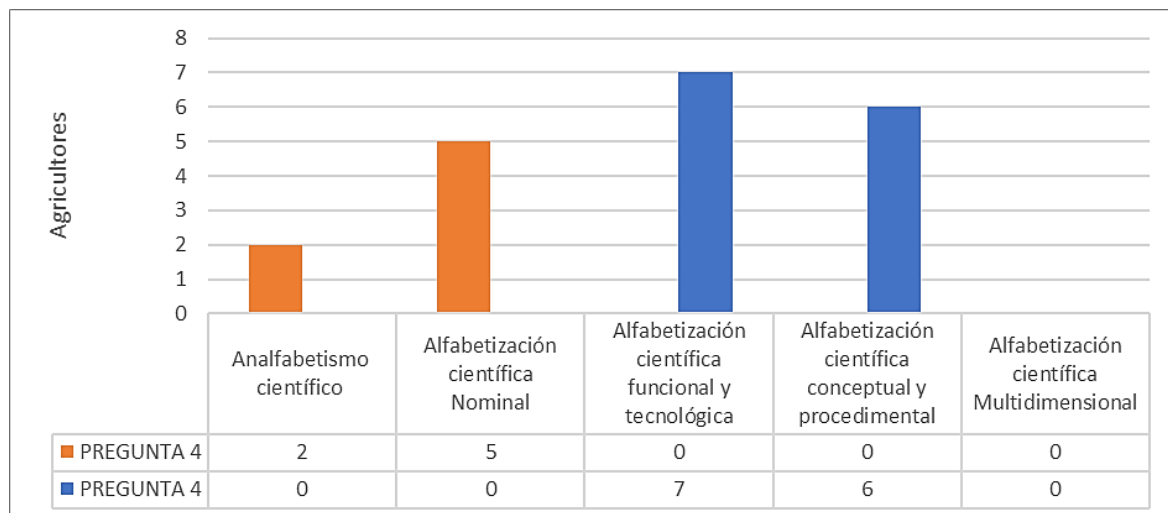
6.1.3. Resultado pretest y postest

En la siguiente gráfica, se evidencia de manera comparada los niveles de alfabetización según (Bybee 1997) de algunas de las preguntas plasmadas en el instrumento de caracterización en los dos momentos de intervención en la aplicación del instrumento en los agricultores ver Anexo No. 9.

En relación a la siguiente gráfica, se evidencian unos altos índices de significancia en la pregunta uno (4) en los niveles de alfabetización científica en la aplicación del postest, la tendencia es que el 53,8% de los agricultores se caracterizan por reconocer, interpretar, y hablar claramente sobre el fruto Agraz y sus derivados teniendo en cuenta el contexto como tercer nivel de Alfabetización, previamente a la aplicación de la secuencia de enseñanza en el pretest se observa que en el mismo nivel de alfabetización obtuvo el 38,5% por lo tanto, se observa una mejora en los conocimientos de los agricultores en relación a los aspectos químicos del Agraz y sus derivados.

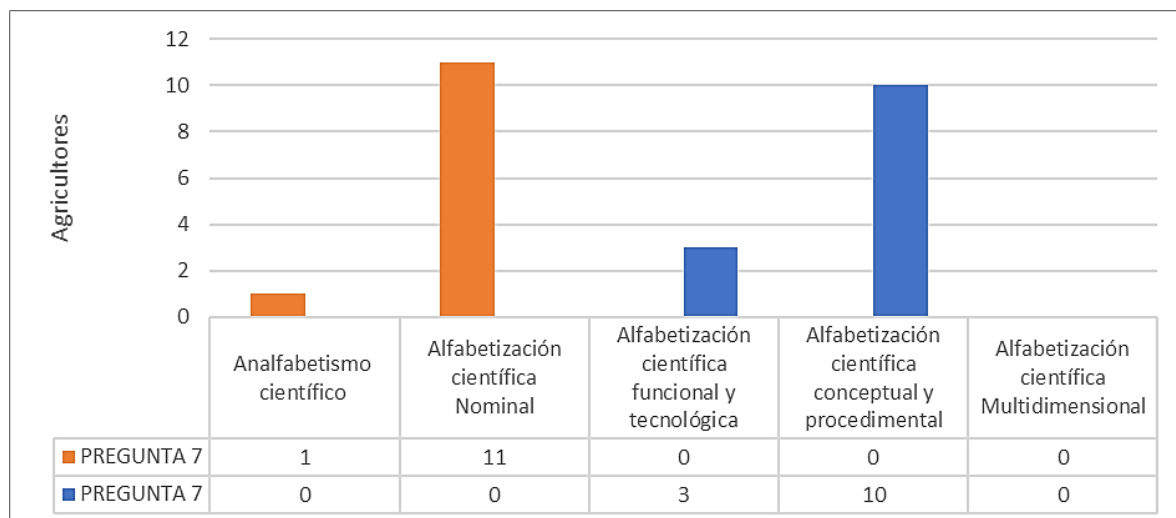
Por otra parte, se observa que en el postest se llegó al cuarto criterio, alfabetización científica conceptual y procedimental donde el 46,2% de los agricultores desarrollaron habilidades de comprender y relacionar la teoría y la práctica del fruto Agraz y sus derivados; es importante aclarar que los agricultores superaron el primer y segundo nivel de alfabetización con 0%.

Gráfica 12: Pregunta No. 4 pretest y postest del instrumento de caracterización



Nota: no se asume el 100% debido a que algunos encuestados obtuvieron cero puntos.

Gráfica 13: Pregunta No. 7 pretest y postest del instrumento de caracterización

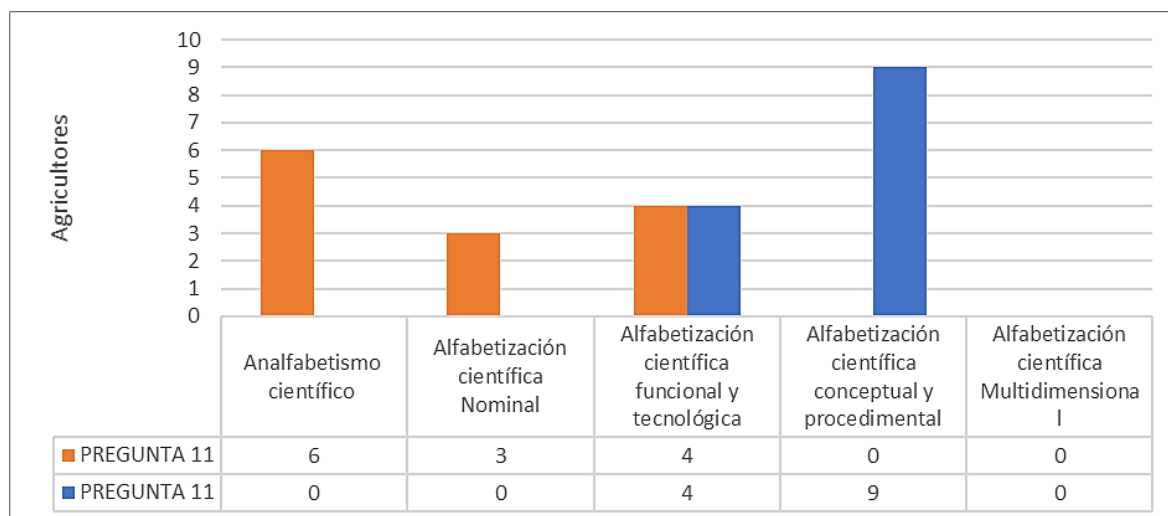


Nota: no se asume el 100% debido a que algunos encuestados obtuvieron cero puntos.

A partir de la gráfica número 13, se puede deducir que de la pregunta número 7 en los dos momentos de intervención del instrumento la tendencia de mejora de los niveles de alfabetización de los agricultores es notable, en los resultados del pretest con un 76,9% de los agricultores alcanzaron el cuarto nivel de alfabetización en donde aprendieron habilidades de comprender y relacionar los temas vistos en la cartilla didáctica además de la jornada pedagógica en relación al fruto estudiado, se puede evidenciar que se superaron los primeros dos niveles siendo estos de 0%.

Por otra parte, en el tercer nivel el 23,1% de los agricultores mejoraron sus niveles de alfabetización donde el agricultor reconoce, interpreta y enuncia claramente sobre el fruto Agraz además de que el 15,4% de ellos comprenden y relacionan la teoría y la práctica del fruto agraz y sus derivados.

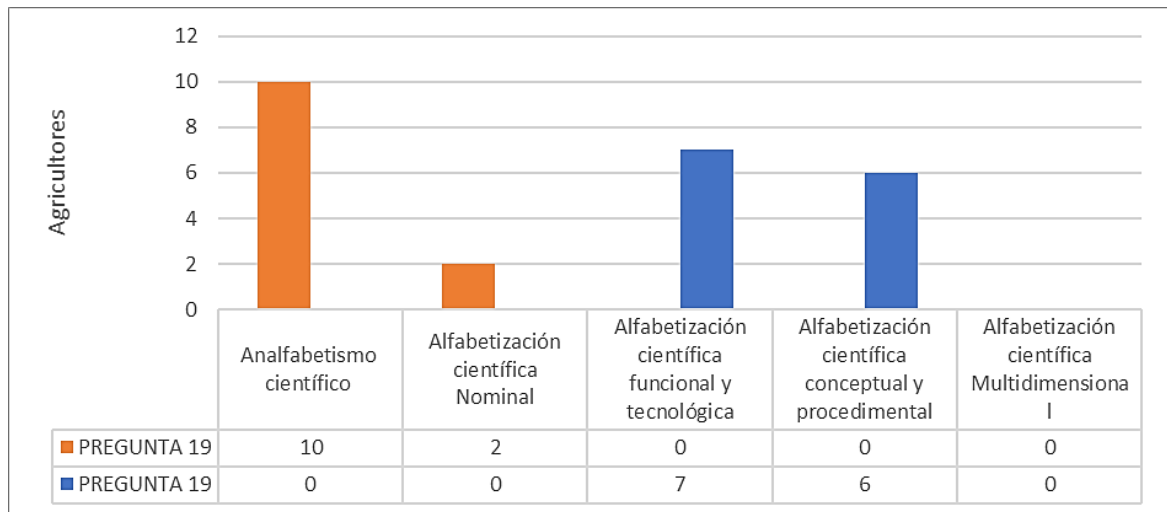
Gráfica 14: Pregunta No. 11 pretest y postest del instrumento de caracterización



Nota: no se asume el 100% debido a que algunos encuestados obtuvieron cero puntos

De la gráfica anterior se puede evidenciar que, en el pretest, los agricultores tienden a tener un nivel de analfabetismo científico con un 46,2%, por lo tanto, no reconocían ni hablaban claramente sobre el fruto Agraz y sus derivados como se evidencia en algunas respuestas en donde mencionaban que el agraz era un árbol y arbusto además de no conocer los productos derivados. Con base en lo anterior, luego de aplicar la secuencia de enseñanza identificando el objetivo del consumo del fruto y explicación de los derivados se aplica el postest observando un mejor alcance por parte de los agricultores en los niveles de alfabetización como lo es en el cuarto nivel de alfabetización con un 69,2% de los agricultores y 30,8% en el tercer nivel dando a entender que actualmente los agricultores reconocen el objetivo del consumo de la fruta.

Gráfica 15: Pregunta No. 19 pretest y postest del instrumento de caracterización

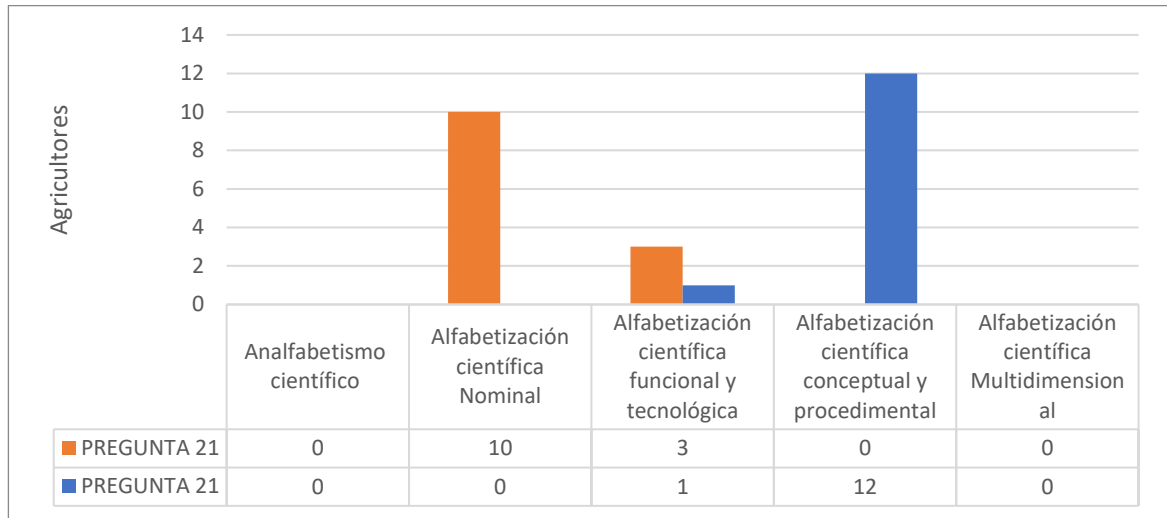


Nota: no se asume el 100% debido a que algunos encuestados obtuvieron cero puntos

De la pregunta anterior número 19, la cual buscaba relacionar directamente a los agricultores para que conocieran las propiedades que constituyen el Agraz en beneficio para ellos; los agricultores en sus respuestas mostraron su gran interés por seguir conociendo químicamente los beneficios y derivados del fruto, en el postest se observa que se superaron los dos primeros niveles en 0% llegando a los niveles 3 y 4 con 53,8% y 46,2% respectivamente dejando en evidencia que los agricultores comprendieron y relacionaron los temas químicos vistos con el producto, los cuales contribuyen al cuidado del ser humano.

El análisis de los resultados de la siguiente pregunta número 21 que se plasman en la gráfica número 16 de la encuesta aplicada en los dos momentos permite identificar que fue importante aplicar la secuencia de enseñanza a través de la cartilla didáctica del súper héroe “Supe-Agraz” y la jornada pedagógica del producto, ya que el reconocimiento y apropiación de la temática por parte de los agricultores fue la adecuada conservando en ellos nuevos conocimientos y aprendizajes respecto al producto y así aumentar los niveles de alfabetización como se observa la tendencia se encuentra en el nivel de alfabetización número 4, Alfabetización científica conceptual y procedimental con el 92,3% de los agricultores comprendiendo y relacionando según sus respuesta los beneficios del producto natural con los derivados de este. De igual manera, se puede determinar que los primeros dos niveles se superaron.

Gráfica 16: Pregunta No. 21 pretest y postest del instrumento de caracterización



Nota: no se asume el 100% debido a que algunos encuestados obtuvieron cero puntos

Finalmente, el análisis de los resultados anteriores de la encuesta pretest y postest permite identificar que luego de aplicar la secuencia de enseñanza a través de la cartilla didáctica del súper héroe “Supe-Agraz” y la jornada pedagógica del producto los agricultores encuestados mejoraron sus niveles de alfabetización evidenciando en ellos la comprensión de los temas relacionados al fruto y sus derivados.

6.2. Recolección y preparación del material Vegetal

Figura 12: Planta observada en el municipio de palestina con el fin de ser enviada al Herbario Nacional Colombiano



Nota. La Figura plasma el fruto de (*Vitis tiliifolia* Humb) fotografías tomadas en el municipio de Palestina.

Taxonomía

La presente investigación realizó la respectiva identificación taxonómica de la muestra botánica colectada en el municipio de Palestina, la cual está certificada legalmente por el Instituto de Ciencias Naturales Herbario Nacional Colombiano Anexo No. 3, allí se plasma la especie identificada, el nombre y familia ver tabla 11.

Tabla 8: *Clasificación taxonómica de la especie según el Herbario Nacional Colombiano*

Reino	Plantae
Familia	Vitaceae Juss
Nombre	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb Bonpl. ex Schult

Nota. Datos tomados de la certificación de la clasificación taxonómica de la especie según el Herbario Nacional Colombiano.

6.3. Macerado y obtención de extracto vegetal

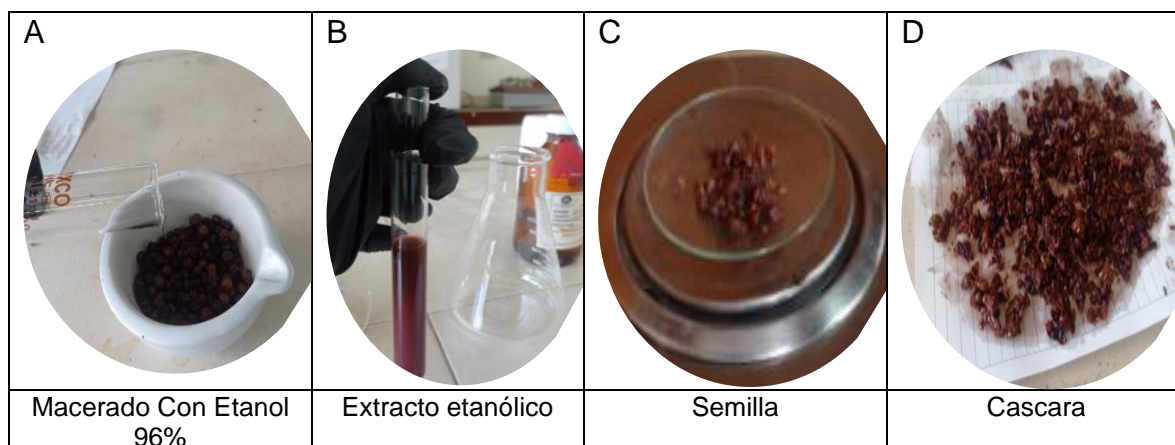
El resultado del macerado exhaustivo del fruto de color rojo previamente pesado fue: 64,65g ver (figura 13), con éste se obtuvo (extracto etanólico, semilla y cascara) con los cuales se realizó la identificación de las pruebas cualitativas metabolitos secundarios (figura 14).

Figura 13: *Maceramiento exhaustivo del producto Agraz en el laboratorio de química previamente pesado.*



Nota. Maceramiento exhaustivo del producto Agraz. Fuente: Autor

Figura 14: *Maceramiento exhaustivo del producto Agraz en el laboratorio de química A extracto etanólico, B Semilla del producto C, Cascara del producto D.*



Nota. La figura evidencia el maceramiento exhaustivo del producto Agraz teniendo como resultado extracto etanólico, semilla y cascara. Fuente: Autor.

6.3.1. Extracción Por Soxhlet

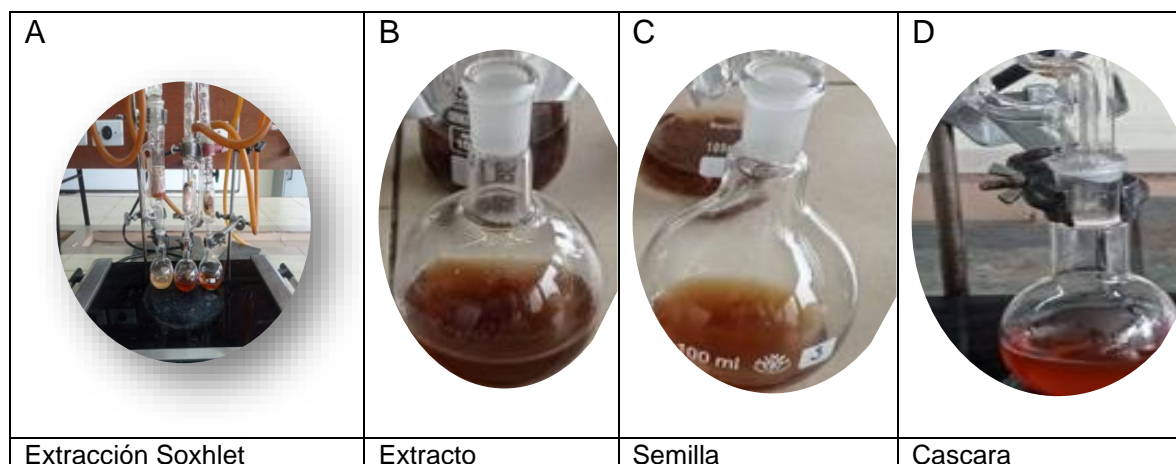
El material Vegetal Agraz (*Vitis tilifolia* Humb) se sometió a una extracción por método Soxhlet con Etanol al 96% tanto el extracto, semilla y Cascara (figura 15) durante cuatro (4) horas en presencia de una plancha de calentamiento (temperatura) hasta eliminar el exceso de solvente como se evidencia en la (figura 16). Con los extractos totales obtenidos se realizaron las pruebas preliminares para establecer que posibles compuestos estaban presentes.

Figura 15: *Extracción Por método Soxhlet (zumo, semilla y cascara) del Agraz*



Nota. La figura evidencia la extracción por método Soxhlet del producto Agraz. Fuente: Autor.

Figura 16: *Extracción Por método Soxhlet A (extracto etanólico, semilla y cascara) del Agraz, B extracto, C Semilla del producto, D Cascara del producto.*



Nota. La figura evidencia Extracción Soxhlet del producto Agraz teniendo como resultado extracto, semilla y cascara. Fuente: Autor.

6.3.1. Extracción Por Percolación

El método de extracción por percolación o lixiviación son los más utilizados, el material crudo en este caso el producto natural Agraz (fruto, semilla, cascara) previamente triturado se pone en contacto con una cantidad suficiente de solvente (Etanol 96%) para realizar la respectiva identificación de los metabolitos secundarios teniendo en cuenta el procedimiento de cada prueba. Ver (figura 17).

Figura 17: *Extracción Por método Percolación (fruto, semilla y cascara) A, Extracto etanólico B, Semilla del producto C, Cascara del producto D.*



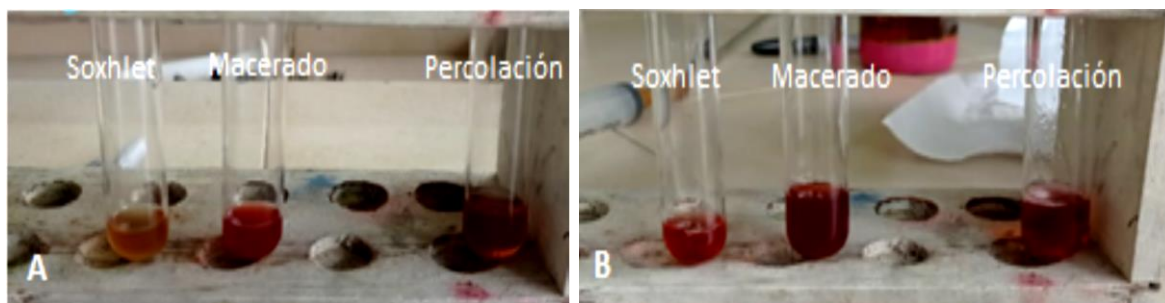
Nota. La figura evidencia Extracción por percolación del producto Agraz teniendo como resultado zumo, semilla y cascara. Fuente: Autor.

6.4. Tamizaje preliminar para la identificación de metabolitos secundarios

6.4.1. Prueba para Flavonoides

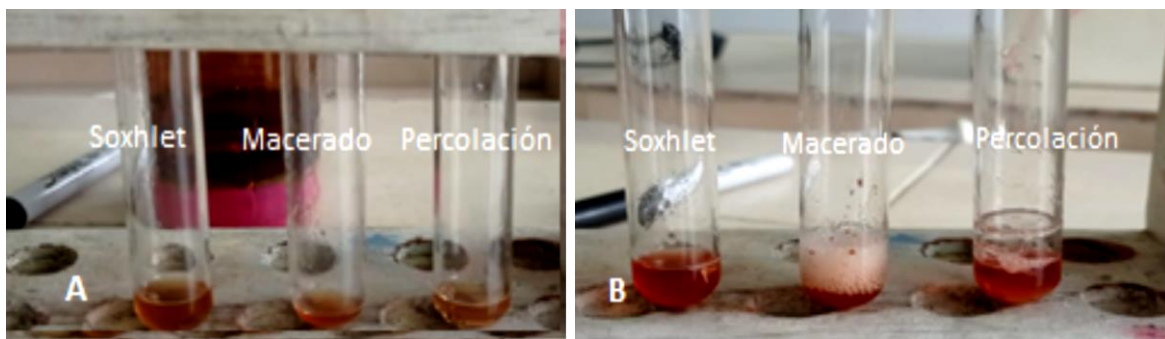
Realizando el ensayo para determinar la presencia de flavonoides en los extractos finales de acuerdo al método utilizado (*Soxhlet, Macerado y Percolación*) en extracto, semilla y cascara se evidenció que en las pruebas realizadas (Shinoda y Ácido sulfúrico) en todos los extractos arrojó las tonalidades rosa, roja, violeta o naranja como los colores característicos que permiten dar evidencia de la presencia de flavonoides en las muestras. Por tal motivo, en la prueba Shinoda con extracto tanto en el (*Soxhlet, Macerado y Percolación*) figura 18 se determinó la presencia de estos, al igual que con la semilla figura 19 y la cascara ver figura 20. Se concluye que los compuestos tienen la estructura química representativa de los Flavonoides, pero no se caracterizó ni cuantificó el tipo de Flavonoide.

Figura 18: Prueba Shinoda para Flavonoides con el extracto etanólico en (*Soxhlet, Macerado y Percolación*)



Nota. La figura A plasma los extractos sin presencia de Shinoda y la figura B plasma los resultados positivos en presencia de Shinoda. Fuente: Autor.

Figura 19: Prueba Shinoda para Flavonoides con la semilla del fruto en (*Soxhlet, Macerado y Percolación*)



Nota. La figura A plasma los extractos con semilla sin presencia de Shinoda y la figura B plasma los resultados positivos en presencia de Shinoda. Fuente: Autor.

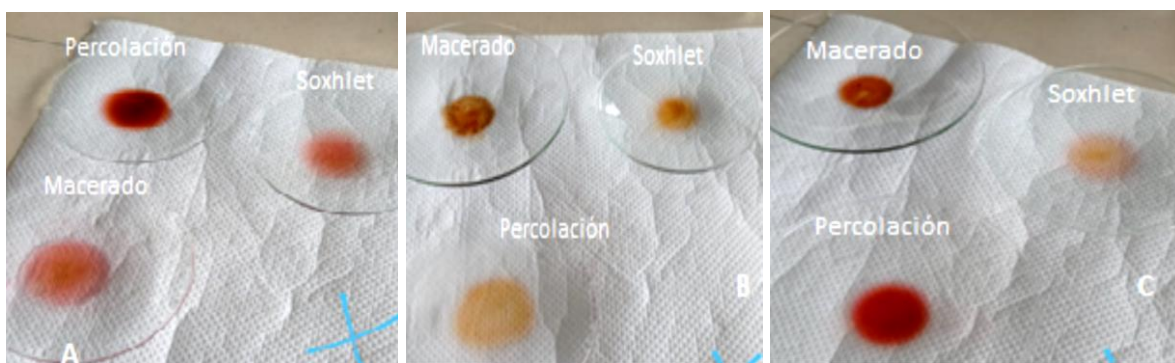
Figura 20: Prueba Shinoda para Flavonoides con la cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)



Nota. La figura A plasma los extractos con la cascara sin presencia de Shinoda y la figura B plasma los resultados positivos en presencia de Shinoda. Fuente: Autor.

Es debido mencionar, que para rectificar la presencia de los flavonoides en las muestras estudiadas se realizó Según (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) las pruebas cualitativas de ácido sulfúrico para el reconocimiento en el laboratorio de estos en los métodos utilizados (Soxhlet, Macerado y Percolación) en extracto, semilla y cascara obteniendo como resultado las tonalidades rosa, roja, violeta o naranja. (Figura 21).

Figura 21: Prueba Ácido Sulfúrico para Flavonoides con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)

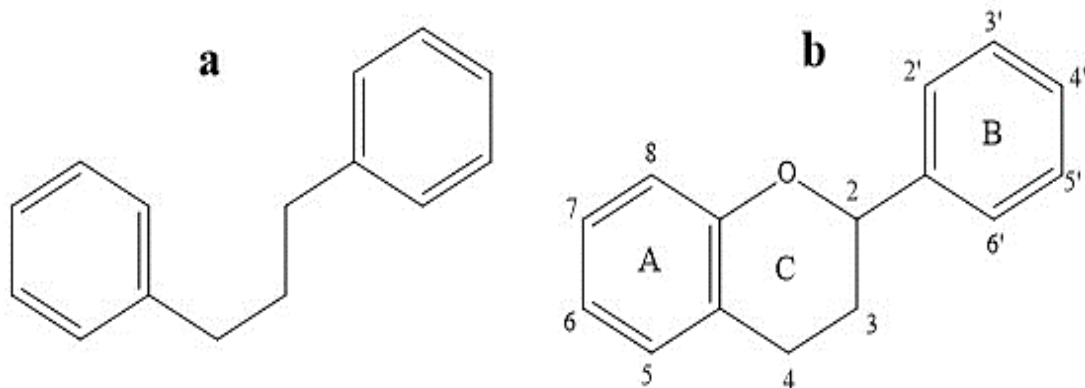


Nota. La figura A plasma el extracto con presencia de flavonoides, la figura B plasma la semilla resultados positivos y la figura C la cascara con los metabolitos identificados. Fuente: Autor.

De lo anterior, para la prueba de flavonoides tanto para el extracto etanólico, semilla y cascara se concluye que los compuestos tienen la estructura química representativa de los Flavonoides ver figura 22, pero cabe aclarar que no se caracterizó ni cuantificó el tipo de Flavonoide; ya que, las pruebas desarrolladas fueron cualitativas y se recomienda para trabajos posteriores identificar, cuantificar y caracterizar el tipo de Flavonoide, los más destacados son: Flavonas, Flavonoles, Flavanonas y sus correspondientes heterósidos.

Según (Martínez, 2005) como se cita en (Camacho et al., 2019) la estructura química de estos compuestos consta de dos anillos aromáticos (bencénicos), unidos a través de una cadena de tres carbonos que puede encontrarse como un anillo central heterocíclico (γ -pironas) que es el más común, o también con la cadena de tres carbonos abierta (Chalcona), $C_6-C_3-C_6$ (difetilpropano) como se plasma en la (Figura 6).

Figura 22: Estructura básica de los Flavonoides (Cadena de tres Carbonos abiertos)



Nota. La Figura muestra la estructura básica de los flavonoides. Cadena de tres carbonos abiertos (a) o anillo central heterocíclico (γ -pironas) (b). Fuente: Tomado de (Martínez, 2005) como se cita en (Camacho et al., 2019).

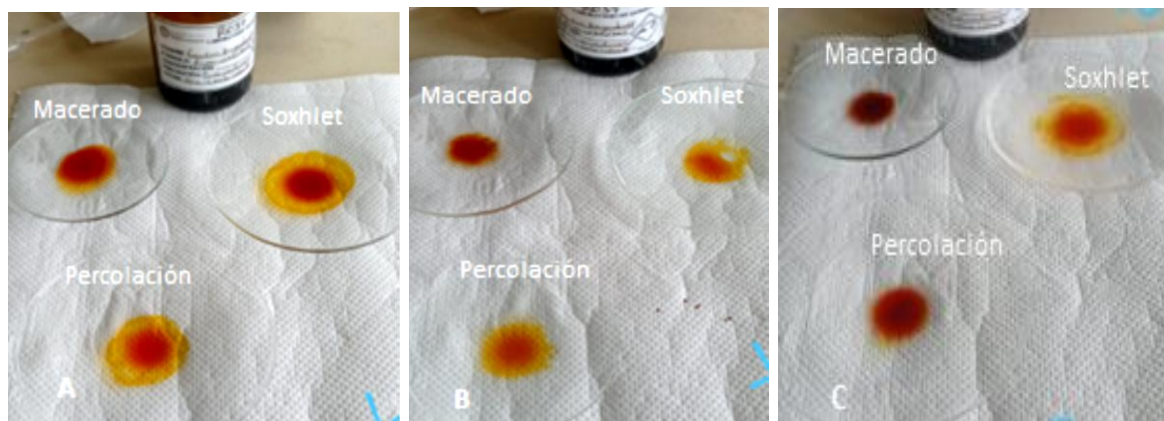
6.4.2. Prueba para Alcaloides

Reactivo de Dragendorff

De acuerdo con (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) se realizó el respectivo procedimiento de la prueba para la identificación de Alcaloides, se encontró que, para el extracto etanólico, semilla y cascara en los tres procedimientos de extracción (*Soxhlet*, *Macerado* y *Percolación*) Se observó una coloración naranja, rojo o marrón que permanece por varios minutos siendo la prueba positiva. (Figura 23). Se concluye que los compuestos tienen la estructura química representativa de los

alcaloides ver figura 26, pero cabe aclarar que no se caracterizó ni cuantificó el tipo de Alcaloide.

Figura 23: Prueba Reactivo de Dragendorff para Alcaloides con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)

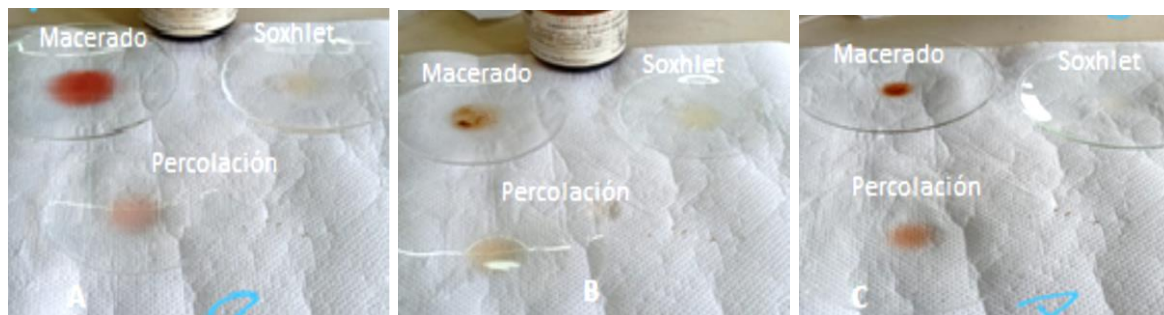


Nota. La figura A plasma el extracto con presencia de Alcaloides, la figura B plasma la semilla resultados positivos y la figura C la cascara con los metabolitos identificados. Fuente: Autor.

Reactivo de Mayer

Con base en los resultados obtenidos en los ensayos, se observa que para los extractos estudiados se formó un precipitado de color blanco indicando una reacción positiva para alcaloides en el producto natural como lo menciona (Castañeda, J. y Morales, A. 2020).

Figura 24: Prueba Reactivo de Mayer para Alcaloides con extracto, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)

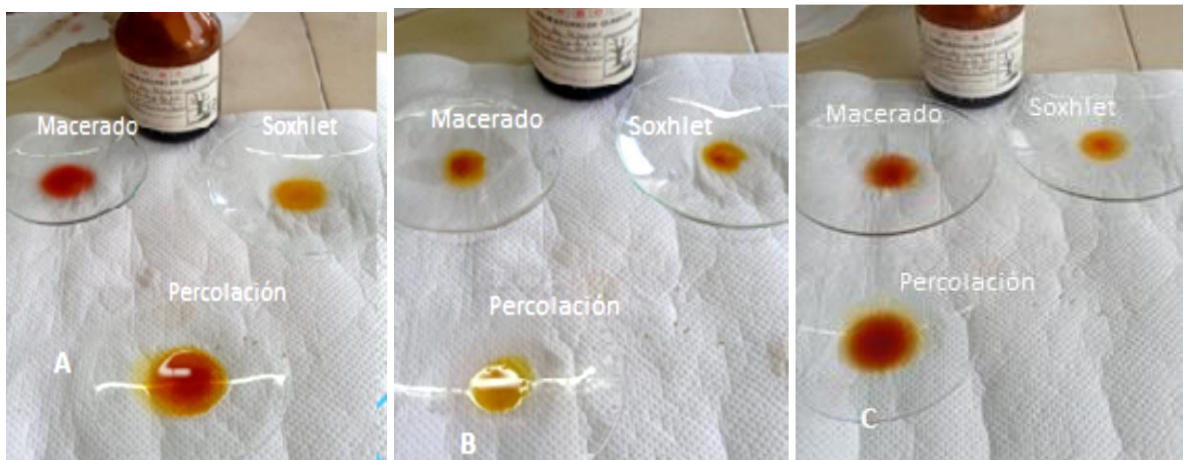


Nota. La figura A plasma el extracto con presencia de Alcaloides, la figura B plasma la semilla resultados positivos y la figura C la cascara con los metabolitos identificados. Fuente: Autor.

Reactivo de Wagner

Siguiendo con la identificación de Alcaloides en el producto, se realizó la prueba de reactivo de Wagner dando como resultado positivo en la identificación de los metabolitos en las muestras estudiadas ya que, se presenta un precipitado floculante de color marrón (figura 25)

Figura 25: Prueba Reactivo de Wagner para Alcaloides con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)

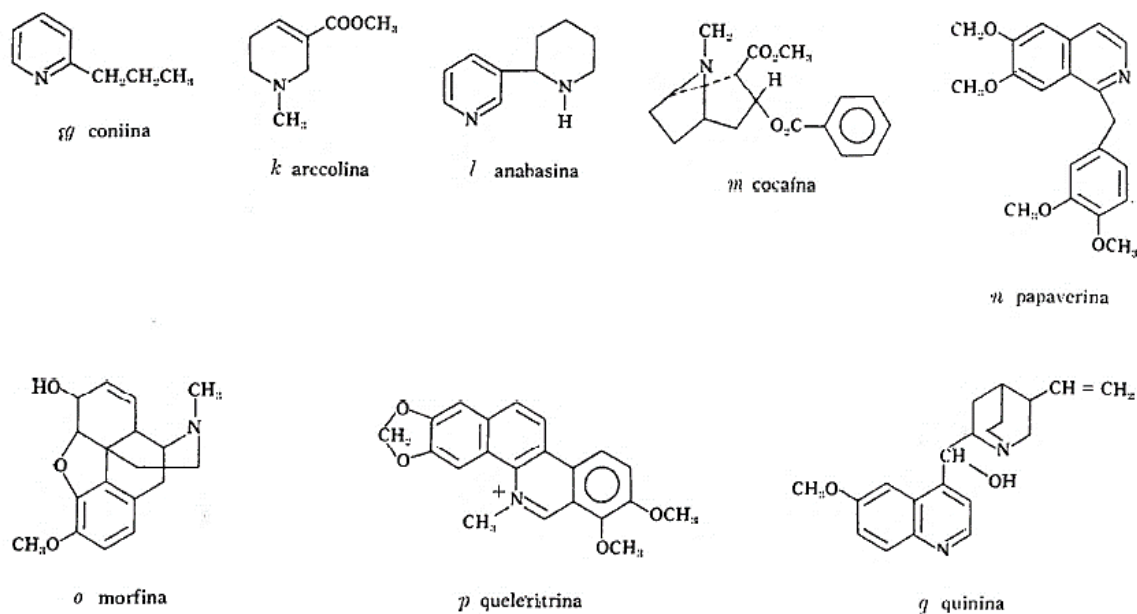


Nota. La figura A plasma el extracto con presencia de Alcaloides, la figura B plasma la semilla resultados positivos y la figura C la cascara con los metabolitos identificados. Fuente: Autor.

Con base en lo anterior, para la prueba de identificación de alcaloides tanto para el extracto etanólico, semilla y cascara se concluye que los compuestos tienen la estructura química representativa de los alcaloides ver figura 26, pero cabe aclarar que no se caracterizó ni cuantificó el tipo de Alcaloide; ya que, las pruebas desarrolladas fueron cualitativas; para trabajos posteriores se recomienda identificar cuantificar, y caracterizar el tipo de Alcaloide, tales como: morfina, cafeína, nicotina, antrofinina y demás.

Según (Muñoz, 2002) los alcaloides son compuestos nitrogenados, los cuales no tienen una función fisiológica determinada en las plantas. Posee un nitrógeno heterocíclico procedente del metabolismo de aminoácidos, en la siguiente imagen se plasman algunos alcaloides como se evidencia en la (figura 26).

Figura 26: Estructura básica de algunos Alcaloides Representativos estudiados en Fitoquímica



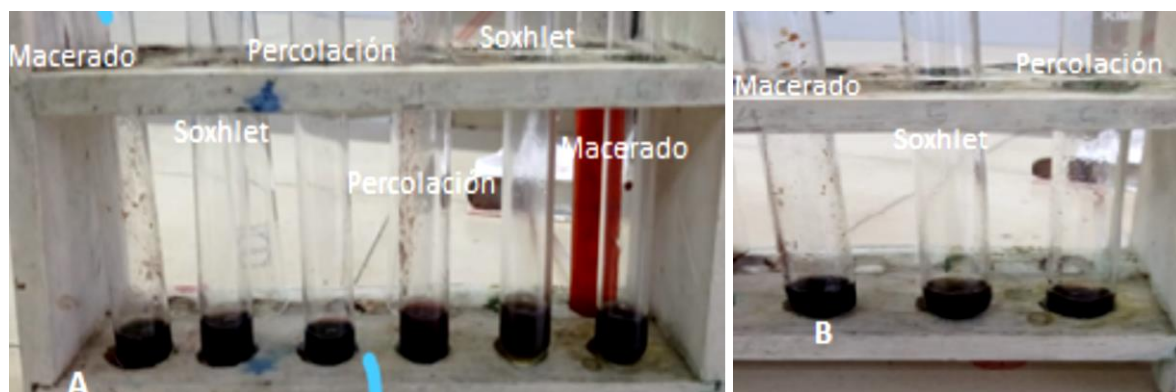
Nota. La Figura muestra Estructura básica de algunos Alcaloides Fuente: Tomado de (Dominguez, 1985) como se cita en (Camacho et al., 2019).

6.4.3. Prueba para Fenoles

Realizando el ensayo para determinar la presencia de Fenoles (polifenoles y taninos) en los extractos finales de acuerdo al método utilizado (*Soxhlet*, *Macerado* y *Percolación*) en el extracto, semilla y cascara se evidenció que en las pruebas realizadas (Cloruro Férrico) en todos los extractos arrojó las tonalidades verdes como los colores característicos que permiten dar evidencia de la presencia de Fenoles. (figura 27).

Teniendo en cuenta lo escrito, se concluye para estas pruebas que los compuestos tienen el esqueleto carbonado representativa de los fenoles ver tabla número 9; es debido mencionar que en la investigación no se caracterizó ni cuantificaron los tipos de Fenoles.

Figura 27: Prueba Cloruro Férrico para Fenoles con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)



Nota. La figura A plasma el extracto con presencia de Fenoles al igual que la cascara; la figura B plasma la semilla resultados positivos con los metabolitos identificados. Fuente: Autor.

De lo anterior, la prueba de Fenoles para el extracto etanólico, semilla y cascara se concluye que los compuestos tienen el esqueleto carbonado representativa, pero cabe aclarar que no se caracterizó ni cuantificó que tipo de Fenol es, ya que las pruebas desarrolladas fueron cualitativas; para trabajos posteriores se recomienda cuantificar, identificar y caracterizar el tipo del metabolito secundario.

Tabla 9: Clasificación de los compuestos fenólicos, basado en la cantidad de átomos de Carbono. Modificado de (Harborne, 1990)

Número de átomos	Esqueleto carbonado básico	Clases
6	C ₆	Fenoles simples y Benzoquinonas
7	C ₆ -C ₁	Ácidos fenólicos
8	C ₆ -C ₂	Acetofenonas y Ácidos fenilacéticos
9	C ₆ -C ₃	Ácidos hidroxicinámicos, fenilpropanoides, Cumarinas, Isocumarinas y Cromonas
10	C ₆ -C ₄	Naftoquinonas
13	C ₆ -C ₁ -C ₆	Xantonas
14	C ₆ -C ₂ -C ₆	Estilbenos y Antraquinonas
15	C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoides e Isoflavonoides
18	(C ₆ -C ₃)	Lignanos y Neolignanos
30	(C ₆ -C ₃) _n	Biflavonoides
N	(C ₆) _n (C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	Ligninas, Melaninas de catecol y Flavolanos

Nota. Fuente: (Harborne, 1990)

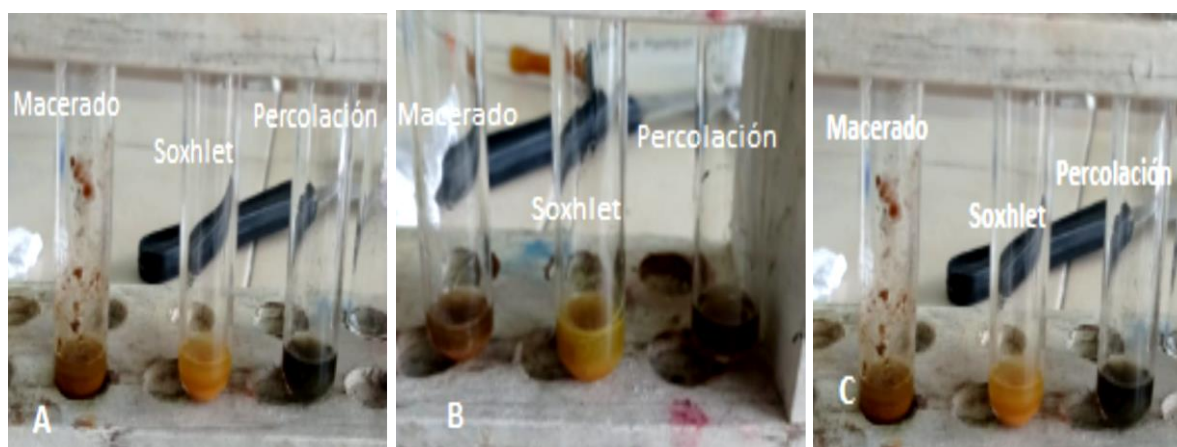
6.4.4. Prueba para Azúcares reductores

Reactivo de Fehling

como lo menciona (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) la prueba consiste en mezclar reactivo de Fehling A y Fehling B en la misma cantidad antes de realizar el procedimiento, la proporción es 1:1:3 en agua destilada llevando hasta punto de ebullición. Luego adicionar en un tubo de ensayo 3.0 mL de reactivo, disolver en ella 2 mg de extracto y calentar suavemente en baño maría hasta observar cambios.

La coloración o precipitado rojo es indicador de los azúcares reductores siendo positiva la prueba para los extractos estudiados del producto natural agraz (Figura 28).

Figura 28: Prueba Reactivo de Fehling para Azúcares Reductores con zumo, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)



Nota. La figura A plasma el jugo o zumo, la figura B plasma la semilla resultados positivos y la figura C la cascara con los metabolitos identificados. Fuente: Autor.

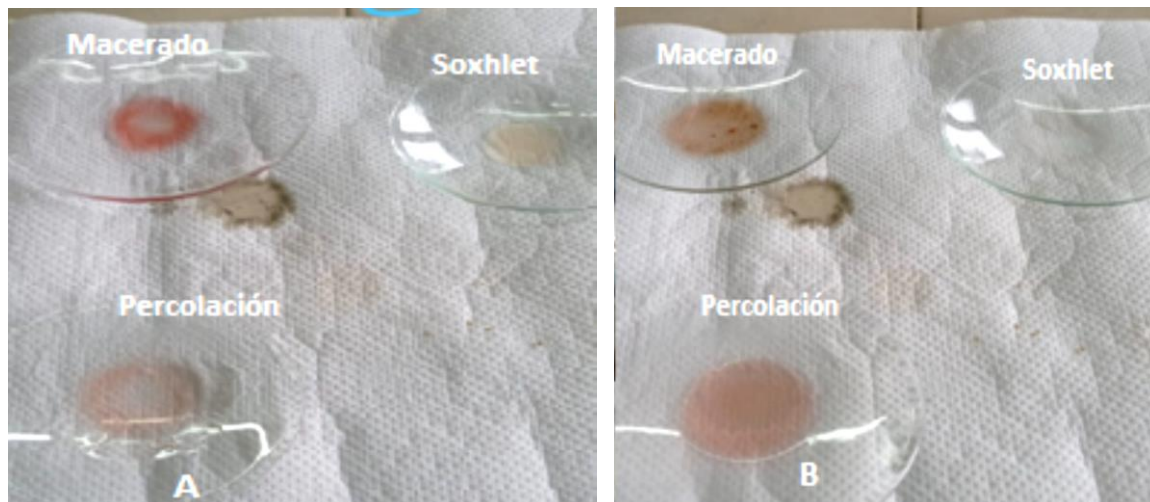
Con base en lo anterior, para la prueba de Azúcares reductores tanto para el extracto etanólico, semilla y cascara se concluye que los compuestos poseen un grupo carbonilo (grupo funcional) intacto, ejemplo Glucosa, lactosa, fructosa, maltosa que a través del mismo pueden reaccionar con otras moléculas, pero cabe aclarar que no se caracterizó ni cuantificó que tipo de Azúcares, para futuras investigaciones se recomienda cuantificar, identificar y caracterizar el tipo del metabolito secundario.

6.4.5. Aminoácidos Libres

Prueba Ninhidrina

De acuerdo con los resultados para la prueba de Aminoácidos Libres con los extractos estudiados, se observó que no hubo presencia de azul o violeta intenso para la identificación de aminoácidos libres. Por lo tanto, se infiere que el Agraz no tiene éste tipo de metabolito secundario. (Figura 29)

Figura 29: Prueba Ninhidrina para Aminoácidos libres con zumo y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)



Nota. La figura A plasma el extracto etanólico y la figura B plasma la cascara resultados negativos. Fuente: Autor.

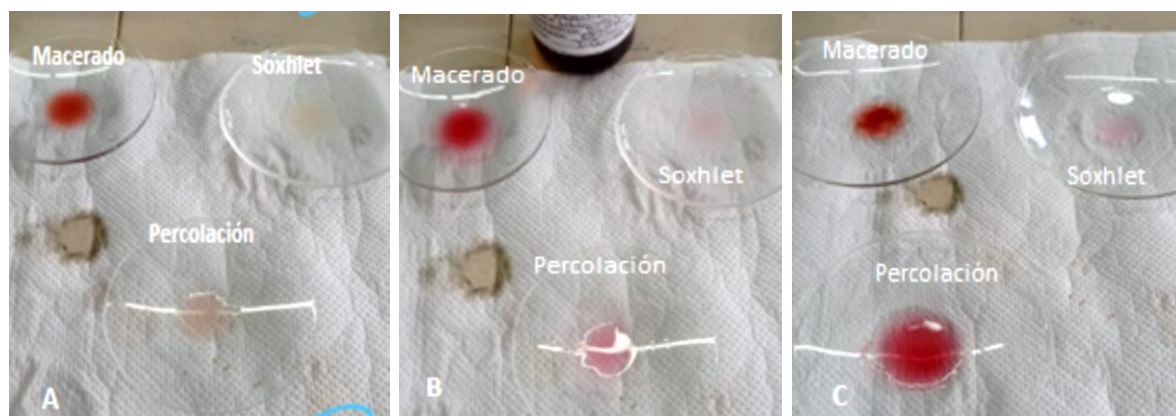
6.4.6. Prueba para Terpenos y Esteroides

Prueba de Lieberman-Buchard

En la siguiente figura 30 se evidencian los resultados obtenidos para la prueba de **Lieberman-Buchard** encontrando que para los extractos estudiados teniendo en cuenta los diferentes métodos hubo presencia de esteroide ya que, tomaron un color roja, violeta o morada además de los Triterpenos.

Se concluye que los compuestos tienen pertenecen a la clasificación de los terpenos como se evidencia en la tabla número 10 con treinta números de carbonos; es debido mencionar que no se caracterizó ni cuantificó el tipo del metabolito secundario identificado. Hay una gran variedad tal como: sesquiterpenos, Triterpenos, Tetraterpenos, Politerpenos entre otros.

Figura 30: Prueba Lieberman-Buchard para Terpenos y Esteroides con extracto, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)



Nota. La figura A plasma el extracto, la figura B plasma la semilla resultados positivos y la figura C la cascara con los metabolitos identificados. Fuente: Autor.

Tabla 10: Clasificación de los terpenos según (Wallach 1887)

Grupo	Nº de átomos de Carbono	Nº de Unidades de isopreno
Hemiterpenos	5	1
Monoterpenos	10	2
Sesquiterpenos	15	3
Diterpenos	20	4
Sesteterpenos	25	5
Triterpenos	30	6
Tetraterpenos	40	8
Politerpenos	5n	n

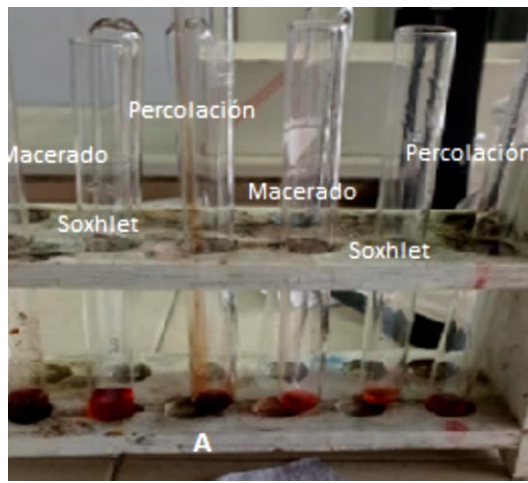
Nota. Datos tomados de la investigación según Wallach, 1887 como se cita en (Camacho et al., 2019)

6.4.7. Prueba para Carbohidratos

Prueba de Molish

Realizando el ensayo para determinar la presencia de Carbohidratos en los extractos, se observa que tanto para el zumo, semilla y cascara no hay presencia de Carbohidratos como se observa en los tubos de ensayo en la figura 31 ya que, no hay presencia del anillo de color morado en la interface.

Figura 31: *Prueba Molish para Carbohidratos con zumo y semilla del fruto en (Soxhlet y Macerado)*



Nota. La figura plasma el extracto etanólico y la semilla del fruto resultados negativos. Fuente: Autor.

6.4.8. Prueba para la identificación de Cumarinas

Hidróxido de Sodio

De acuerdo con los resultados obtenidos durante los ensayos, en los tubos de ensayo en presencia de NaOH la reacción fue amarilla, luego de ello se adicionaron 2 gotas de HCL desapareciendo la coloración amarilla como se evidencia en la (figura 31) dando como resultado positivo para la identificación de Cumarinas en el jugo, semilla y cascara del producto.

Se concluye que los compuestos tienen la estructura química representativa de las Cumarinas ver figura 33, pero cabe aclarar que no se caracterizó ni cuantificó el tipo de metabolito secundario. Las Cumarinas son probablemente algunos de los productos más abundantes y comprenden una diversidad, existen: Cumarinas simples, bi-cumarinas, fenil-cumarinas, furano-cumarinas entre otras.

Figura 32: Prueba Hidróxido de Sodio para Cumarinas con extracto, semilla y cascara del fruto en (Soxhlet, Macerado y Percolación)

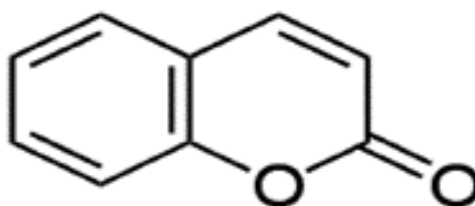


Nota. La figura A plasma el jugo o zumo, la figura B plasma la semilla resultados positivos y la figura C la cascara con los metabolitos identificados. Fuente: Autor.

Con base en lo anterior, para la prueba de identificación de Cumarinas tanto para el extracto etanólico, semilla y cascara se concluye que los compuestos tienen la estructura química representativa de este tipo de metabolito secundario ver figura 33, pero cabe aclarar que no se caracterizó ni cuantificó que tipo de Alcaloide ya que las pruebas desarrolladas fueron cualitativas; para trabajos posteriores se recomienda cuantificar, identificar y caracterizar el tipo de Cumarina.

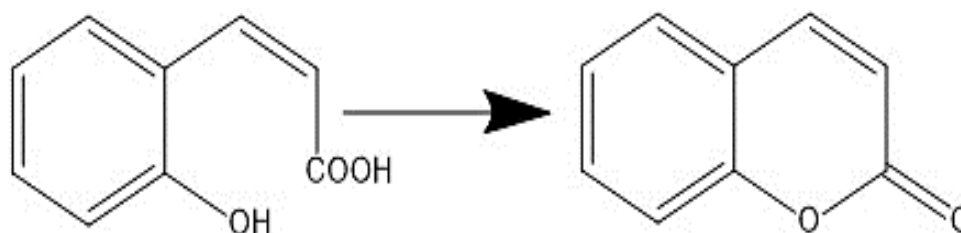
Como se cita en (Camacho et al., 2019) las Cumarinas son sustancias derivadas de la α -benzopireno como se observa en la (Figura 33), formadas en las plantas a partir del ácido cinámico; según (Santizo, 2004) se originan por lactonización del ácido cis-O-hidroxicinámico o ácido cumarínico (Figura 34).

Figura 33: Estructura de una Cumarina Sencilla



Nota. La Figura muestra la estructura de una Cumarina sencilla con sus grupos funcionales Fuente: (Castro, 2015) como se cita en (Camacho et al., 2019).

Figura 34: *Lactonización del ácido Curámico*



Nota. La Figura muestra el procedimiento de lactonización del ácido Curámico. Fuente: (Santizo, 2004) como se cita en (Camacho et al., 2019).

Tabla 11: *Resultado de las pruebas Cualitativas*

METABOLITOS	PRUEBA	Soxhlet			Macerado			Percolación		
		Extrac to	Semil la	Casca ra	Jug o	Semil la	Casca ra	Jug o	Semil la	Casca ra
Flavonoide s	Shinoda	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	H ₂ SO ₄	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alcaloides	Dragend orff	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Mayer	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Wagner	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fenoles	FeCl ₃	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Azucares reductores	Fehling A-B	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aminoácid os libres	Ninhidrin a	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esteroides y/o Triterperno s	Lieberm an-Buchard	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carbohidra tos	Molish	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumarinas	NaOH	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nota. Datos tomados de los resultados de las pruebas cualitativas realizadas en el laboratorio de Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

6.5. Tamizaje preliminar para la identificación de metabolitos secundarios en los productos derivados Mermelada, Vino y Torta

Luego de preparar los productos derivados del Agraz como lo son: Mermelada, vino y torta se procede a realizar la identificación de los metabolitos secundarios en estos, con el fin de comparar y observar si los metabolitos encontrados en el fruto previamente como se observó permanecen (conservan) en los productos a pesar de estar en presencia de otros elementos químicos y a altas temperaturas en la preparación.

Se dará inicio con los resultados del producto derivado Mermelada, cabe resaltar que en el Anexo No. 10 se evidencia el manual de cómo preparar el producto teniendo en cuenta la Norma Técnica Colombiana NTC 285-frutas. Para el estudio de la identificación cualitativa de Metabolitos Secundarios se prepararon mermeladas con conservantes químicos, stevia, conservante natural y sin ningún tipo de conservante como se observa en la figura 35 (se aplicó el procedimiento del manual mencionado) los resultados son los siguiente:

Nota. Se realizaron diferentes tipos de mermeladas para mejorar la calidad del producto y así demostrar que con la misma metodología se puede preparar estos tipos de mermelada. Además, para futuras investigaciones se recomienda realizar pruebas de estabilidad para determinar cuál es el tiempo máximo de conservación del producto derivado

Figura 35: Tipos de mermelada derivado de producto natural Agraz



Nota. La figura plasma los diferentes tipos de mermelada que se prepararon para el respectivo estudio fitoquímico. Fuente: Autor.

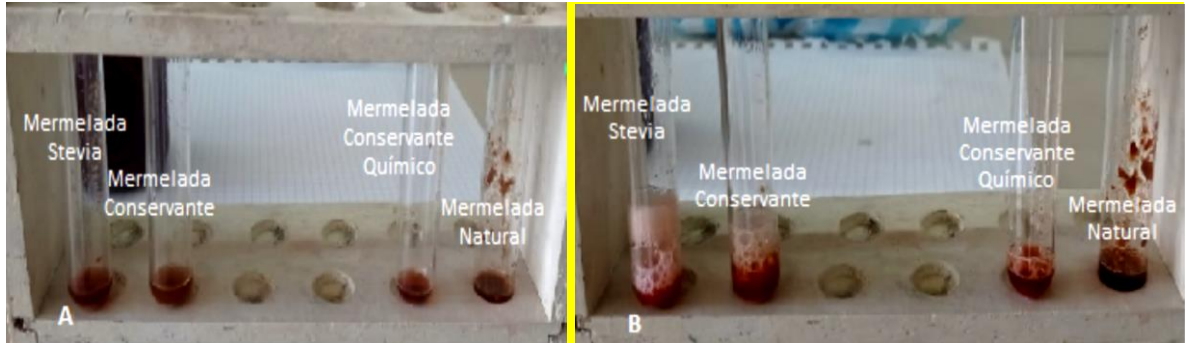
6.5.1. Prueba para Flavonoide

Prueba Shinoda

Realizando el ensayo para determinar la presencia de flavonoides en los productos derivados de Agraz (Mermeladas, vino y torta) se evidenció que en las pruebas realizadas (Shinoda y Ácido sulfúrico) en todos los extractos arrojó las tonalidades rosa, roja, violeta o naranja como los colores característicos que permiten dar

evidencia de la presencia de flavonoides en las muestras como se observa en las siguientes figuras.

Figura 36: Prueba Shinoda para Flavonoides con el producto mermelada



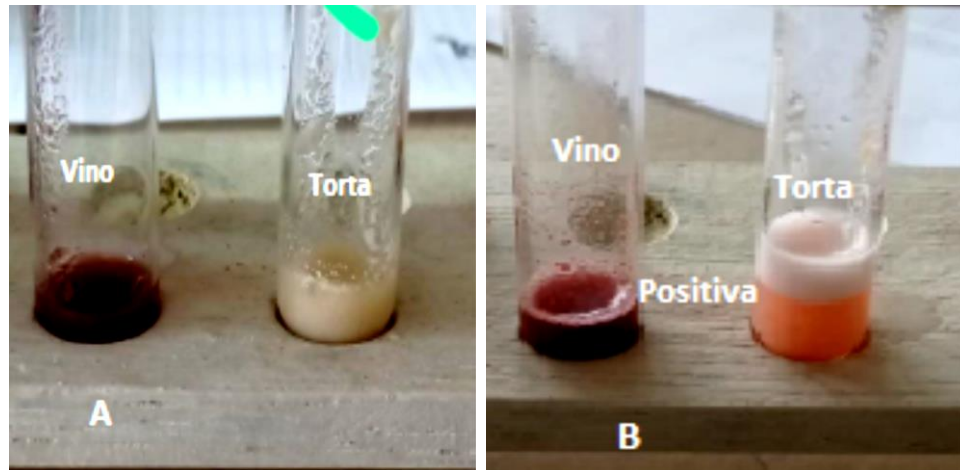
Nota: La figura A plasma los extractos de la mermelada sin presencia de Shinoda y la figura B los resultados positivos en presencia de Shinoda. Fuente: Autor.

Figura 37: Productos derivados Vino y Mermelada



Nota. La figura A plasma los productos derivados preparados Vino y torta. Fuente: Autor.

Figura 38: Prueba Shinoda para Flavonoides con el producto Vino y Torta

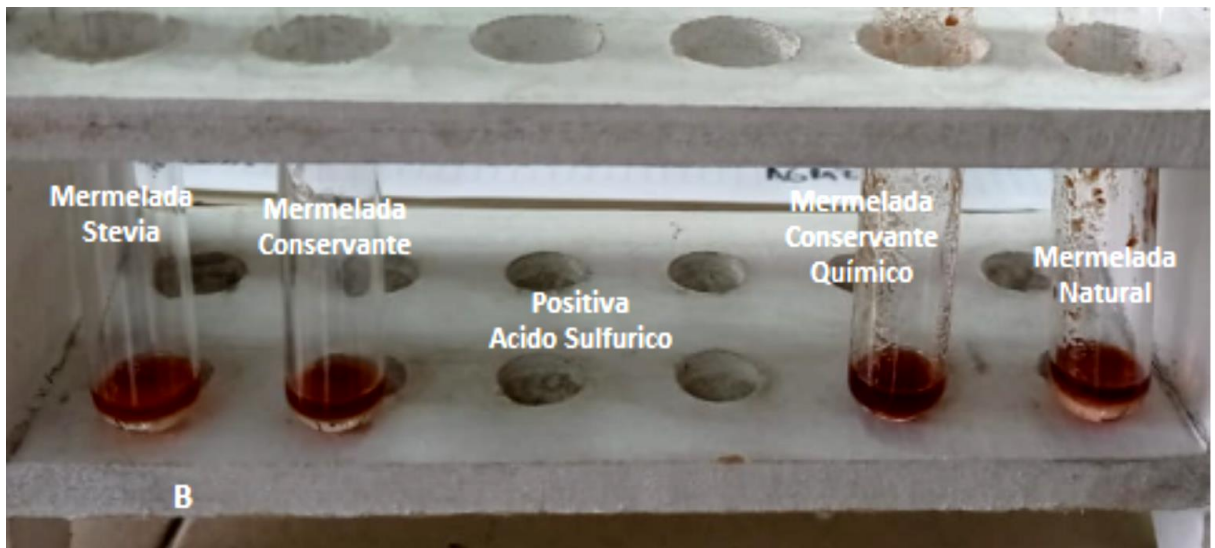


Nota: La figura A plasma los extractos de Vino y Torta sin presencia de Shinoda y la figura B los resultados positivos en presencia de Shinoda. Fuente: Autor.

Es debido mencionar, que para rectificar la presencia de los flavonoides en las muestras estudiadas se realizó Según (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) las pruebas cualitativas de ácido sulfúrico para el reconocimiento de los metabolitos en el laboratorio como resultado las tonalidades rosa, roja, violeta o naranja. (Figura 39).

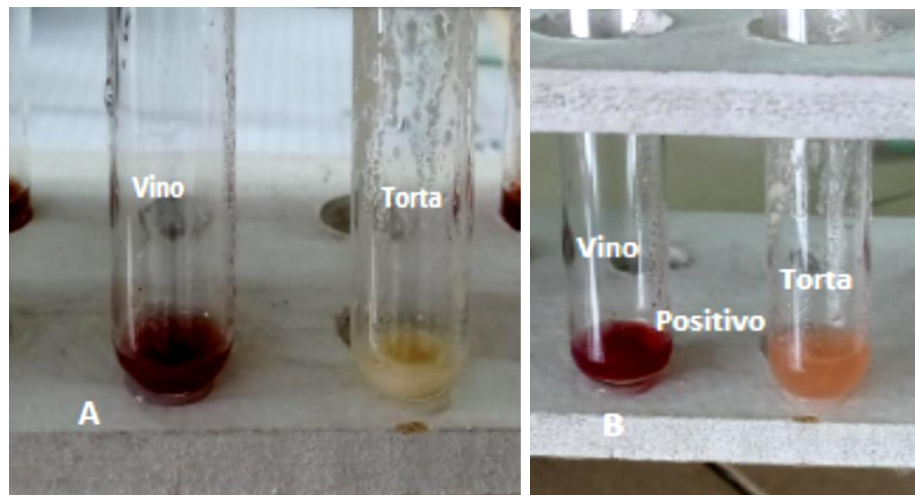
Figura 39: Prueba Ácido Sulfúrico para mermeladas





Nota: La figura A plasma los extractos de la mermelada sin presencia de Ácido Sulfúrico y la figura B los resultados positivos en presencia de Ácido Sulfúrico.
Fuente: Autor.

Figura 40: Prueba Ácido Sulfúrico para Vino y Torta



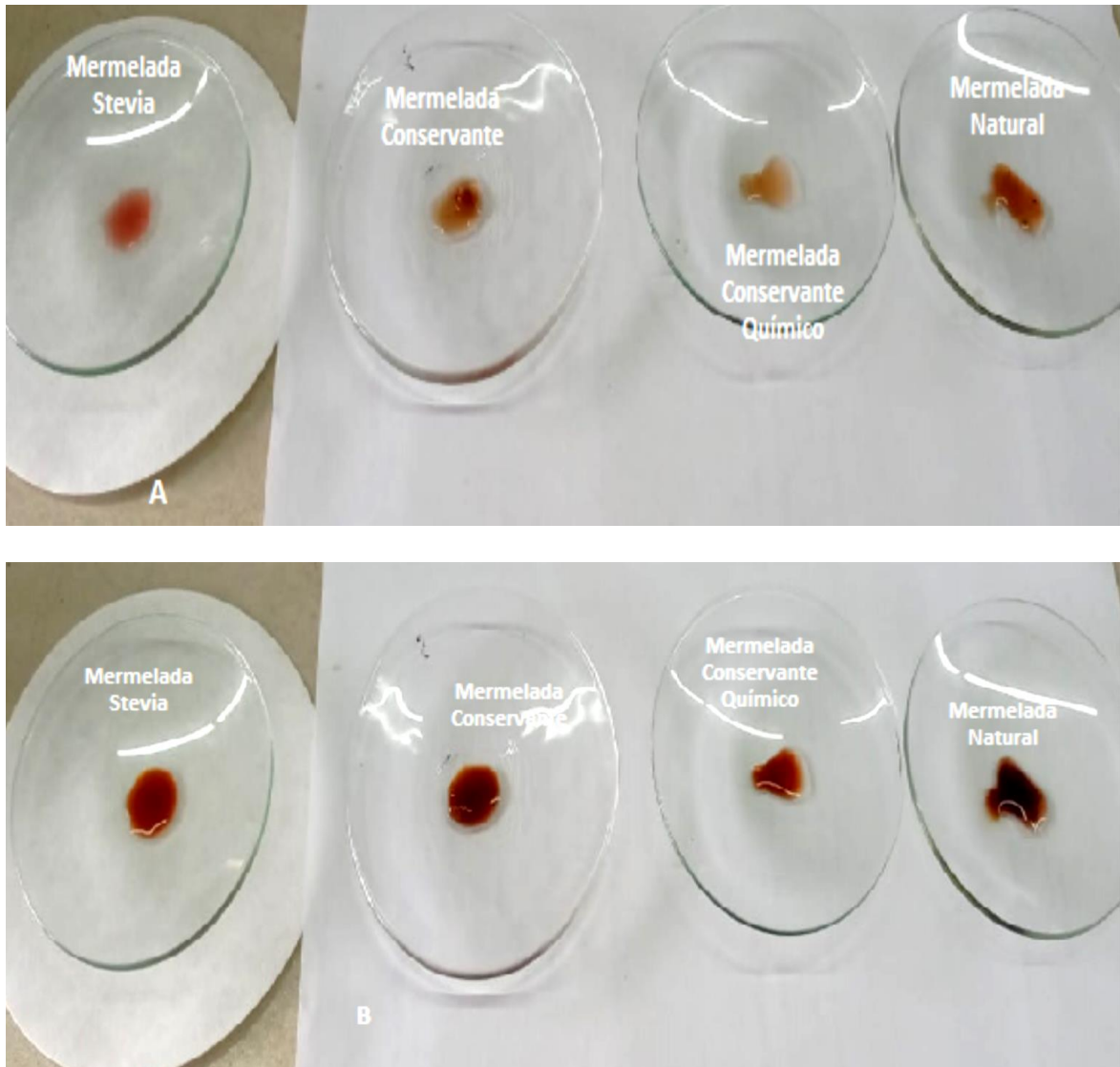
Nota: La figura A plasma los extractos del vino y torta sin presencia de Ácido Sulfúrico y la figura B los resultados positivos en presencia de Ácido Sulfúrico.
Fuente: Autor.

6.5.2. Prueba para Alcaloides

Reactivo de Dragendorff

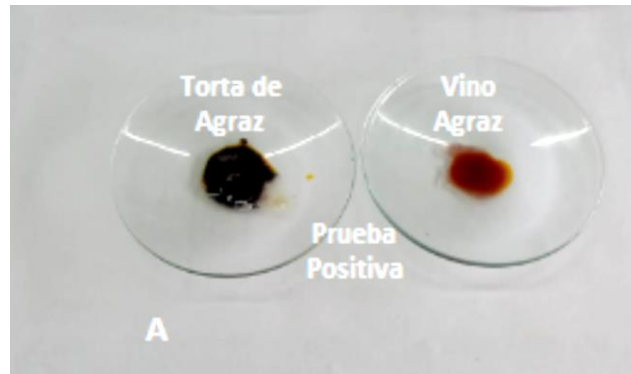
De acuerdo con (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) se realizó el respectivo procedimiento de la prueba para la identificación de Alcaloides, se encontró que, para todos los productos derivados del Agraz conservaron el metabolito obteniendo como resultado una coloración naranja, rojo o marrón que permanece por varios minutos siendo la prueba positiva para mermeladas (Figura 41), vino y torta (Figura 42)

Figura 41: Prueba de Dragendorff Mermeladas



Nota. La figura A plasma los extractos de las mermeladas en su estado original, la figura B evidencia las mermeladas con los metabolitos identificados. Fuente Autor.

Figura 42: Prueba de Dragendorff Vino y Torta de Agraz

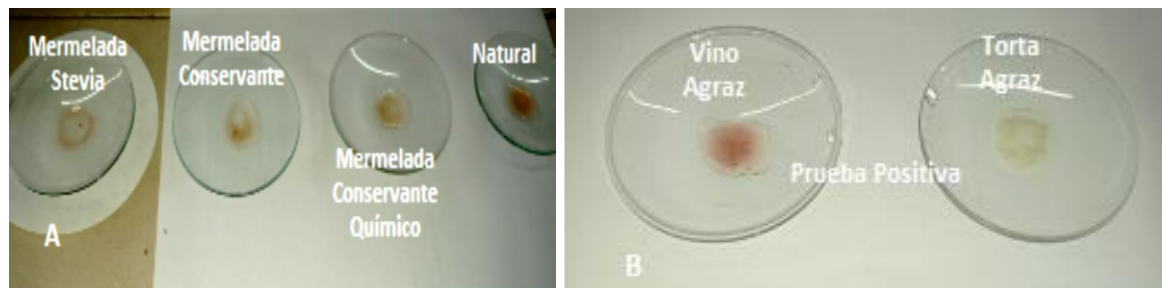


Nota. La figura A plasma los resultados positivos en el vino y torta de Agraz de metabolitos identificados. Fuente Autor.

Reactivo de Mayer

Con base en los resultados obtenidos en los ensayos, se observa que para los extractos estudiados de los productos se formó un precipitado de color blanco indicando una reacción positiva para alcaloides (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) figura (43)

Figura 43: Prueba de Alcaloides Mayer Mermeladas, vino y Torta de Agraz

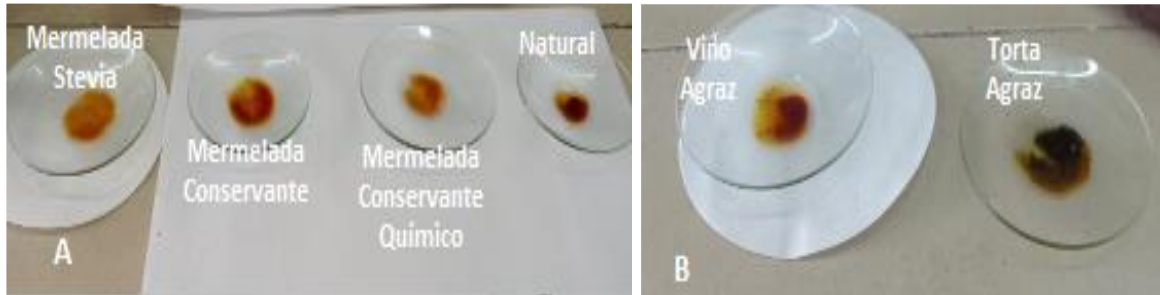


Nota. La figura A plasma los resultados positivos en las mermeladas de Agraz y B los resultados de Vino y Torta de metabolitos identificados. Fuente Autor.

Reactivo de Wagner

Siguiendo con la identificación de Alcaloides en los productos, se realizó la prueba de reactivo de Wagner dando como resultado positivo en la identificación de los metabolitos en las muestras estudiadas en donde presenta un precipitado floculante de color marrón (figura 44).

Figura 44: Prueba de Alcaloides Wagner Mermeladas, vino y Torta de Agraz

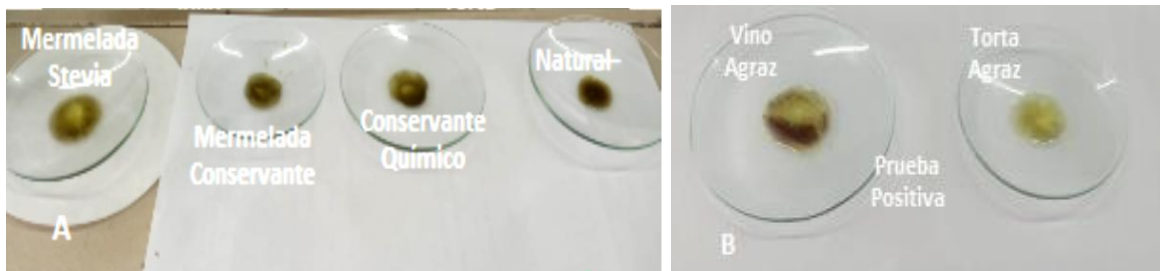


Nota. La figura A plasma los resultados positivos en las mermeladas de Agraz y B los resultados de Vino y Torta de metabolitos identificados. Fuente Autor.

6.5.3. Prueba para Fenoles

Realizando el ensayo para determinar la presencia de Fenoles (polifenoles y taninos) en los extractos finales se evidenció que en las pruebas realizadas (Cloruro Férrico) en todos los extractos de los productos derivados del Agraz se observa las tonalidades verdes como los colores característicos que permiten dar evidencia de la presencia de Fenoles. (figura 45).

Figura 45: Prueba para Fenoles con los productos derivados del Agraz



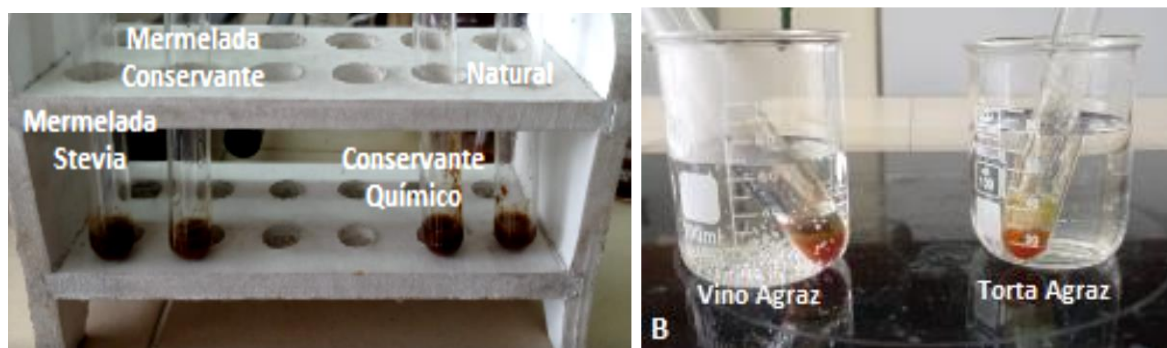
Nota. La figura A plasma los resultados positivos en las mermeladas de Agraz y B los resultados de Vino y Torta de metabolitos identificados. Fuente Autor.

6.5.4. Prueba para Azucares Reductores

Reactivo de Fehling

como lo menciona (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) la prueba consiste en mezclar reactivo de Fehling A y Fehling B en la misma cantidad antes de realizar el procedimiento. Los resultados fueron positivos para los derivados del producto Agraz ya que, la coloración o precipitado rojo es indicador de los azucares reductores (Figura 46).

Figura 46: Prueba para Azucares reductores con los productos derivados del Agraz

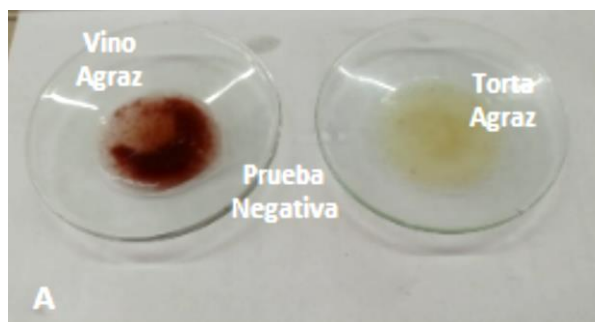


Nota. La figura A plasma los resultados positivos en las mermeladas de Agraz y B los resultados de Vino y Torta de metabolitos identificados. Fuente Autor.

6.5.5. Prueba para Aminoácidos Libre

En relación a la prueba Ninhidrina para la identificación de aminoácidos en los productos derivados del Agraz se puede observar que no hay presencia de este tipo de metabolitos como se realizó con los extractos etanólico, semilla y cascara del fruto ver (figura 47).

Figura 47: Prueba para Aminoácidos libres con los productos derivados del Agraz



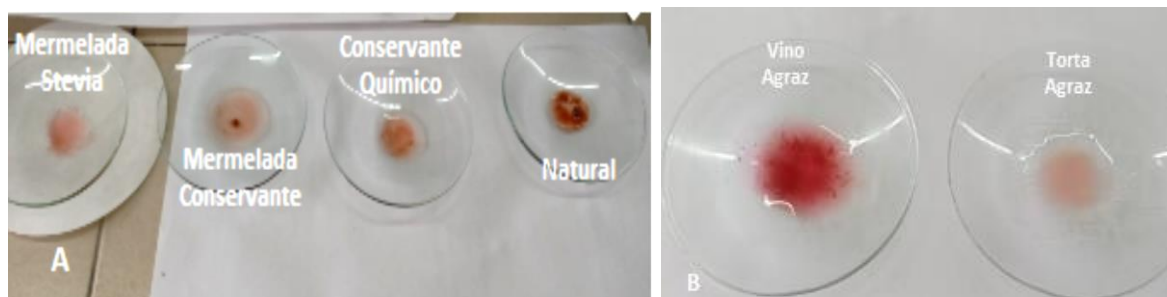
Nota. La figura A plasma los resultados negativos en el Vino y Torta. Fuente: Autor.

6.5.6. Prueba para Esteroides y/o Triterpenos

Prueba Lieberman-Buchard

Se plasman los resultados obtenidos para la prueba de **Lieberman-Buchard** encontrando que para los extractos estudiados de los productos hubo presencia de esteroide ya que, tomaron un color roja, violeta o morada además de los Triterpenos ver figura 48.

Figura 48: Prueba para Esteroides y/o Triterpenos con los productos derivados del Agraz.



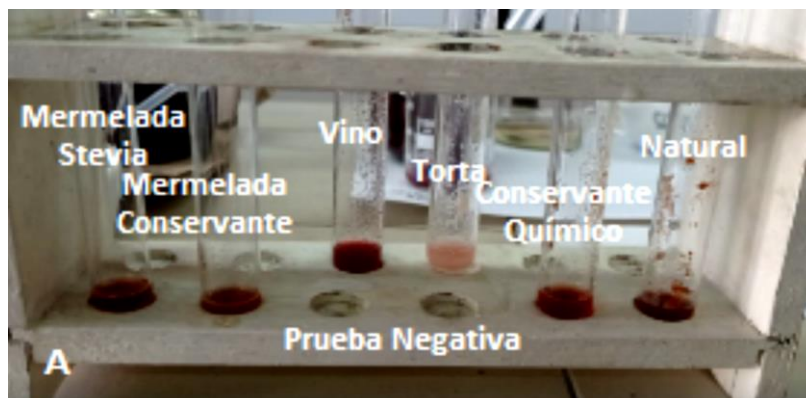
Nota. La figura A plasma los resultados positivos en las mermeladas de Agraz y B los resultados de Vino y Torta de metabolitos identificados. Fuente: Autor.

6.5.7. Prueba para Carbohidratos

Prueba de Molish

En los resultados de la Prueba de Molish con los productos derivados del Agraz se observa que no hay presencia de Carbohidratos, se observa que tanto para el zumo, semilla y cascara no hay presencia de Carbohidratos ya que, no hay presencia del anillo de color morado en la interface ver figura 49.

Figura 49: Prueba para Carbohidratos con los productos derivados del Agraz



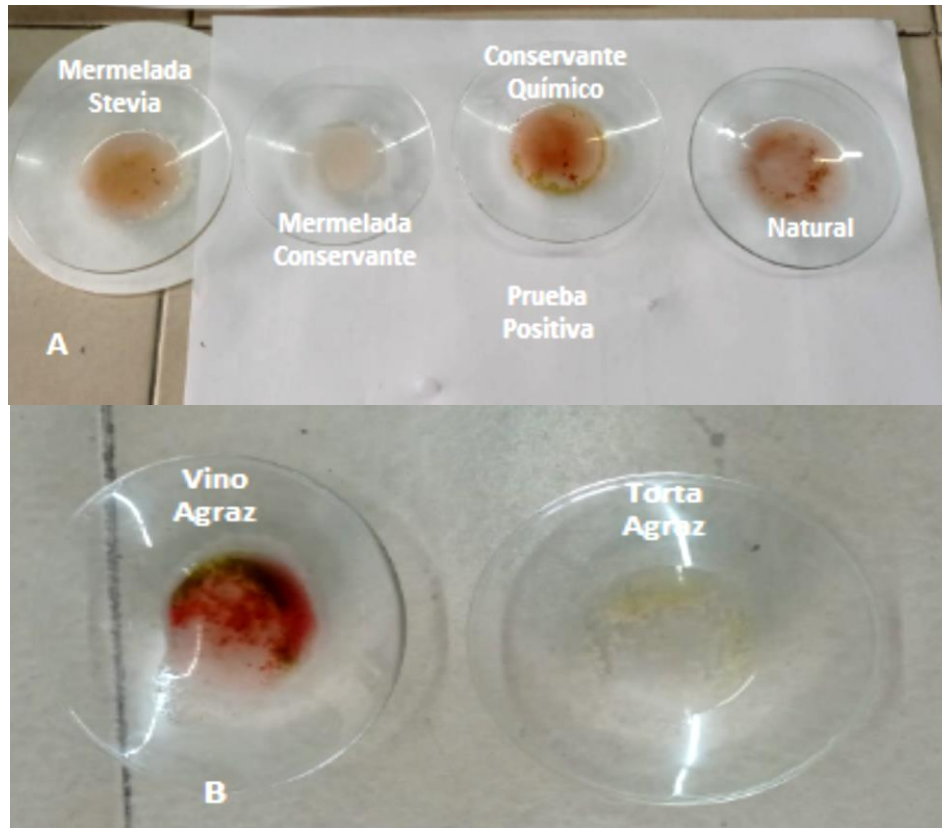
Nota. La figura A plasma los resultados negativos de los productos derivados. Fuente: Autor.

6.5.8. Prueba para Cumarinas

Prueba Hidróxido de Sodio

De acuerdo con los resultados obtenidos durante los ensayos, en los tubos de ensayo en presencia de NaOH la reacción fue amarilla, luego de ello se adicionaron 2 gotas de HCL desapareciendo la coloración amarilla como se evidencia en la (figura 50) dando como resultado positivo para la identificación de Cumarinas en el en los productos derivados del agraz.

Figura 50: *Prueba para Cumarinas con los productos derivados del Agraz*



Nota. La figura A plasma los resultados positivos en las mermeladas de Agraz y B los resultados de Vino y Torta de metabolitos identificados. Fuente: Autor.

De las pruebas cualitativas realizadas en los productos derivados del Agraz (mermeladas, vino y torta) se concluye que conservan los metabolitos identificados previamente en el fruto a pesar de estar en presencia de otros elementos químicos y a altas temperaturas en la preparación.

Tabla 12: Resultado metabolitos secundarios de los productos derivados

METABOLITOS	PRUEBA	Mermelada				Vino	Torta
		Mermelada Stevia	Mermelada Conservante	Conservante Químico	Conservante Natural		
Flavonoides	Shinoda	+	+	+	+	+	+
	H ₂ SO ₄	+	+	+	+	+	+
Alcaloides	Dragendorff	+	+	+	+	+	+
	Mayer	+	+	+	+	+	+
	Wagner	+	+	+	+	+	+
Fenoles	FeCl ₃	+	+	+	+	+	+
Azúcares reductores	Fehling A-B	+	+	+	+	+	+
Aminoácidos libres	Ninhidrina	-	-	-	-	-	-
Esteroides y/o Triterpenos	Lieberman - Buchard	+	+	+	+	+	+
Carbohidratos	Molish	-	-	-	-	-	-
Cumarinas	NaOH	+	+	+	+	+	+

Nota. Datos tomados de los resultados de las pruebas cualitativas realizadas en el laboratorio de Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

6.6. Resultado identificación de los metabolitos secundarios del fruto Agraz (*Vitis tilifolia Humb*) y sus productos derivados: mermelada, vino y torta.

El análisis fitoquímico mediante pruebas cualitativas, permitió determinar la presencia de sustancias tales como: Flavonoides, Alcaloides, Fenoles, Azúcares reductores y Cumarinas en los extractos de la especie *Vitis tilifolia Humb* y los productos derivados: mermeladas, vino y torta como se evidencia en las Tablas No 11 y 12. El fruto del Agraz específicamente la especie estudiada se compone de una variedad de compuestos, en este aromáticos según (Camacho, et al. 2019) aromáticos que podrían ser los responsables de las acciones terapéuticas.

6.6.1. Beneficios de los metabolitos encontrados en la especie para los agricultores

Flavonoides

Según (Murillo, et al., 2008) los flavonoides protegen la salud, limitan la acción de los radicales libres (oxidantes) reduciendo así el riesgo del cáncer y enfermedades cardiacas. Por otra parte, aumentan la actividad de la vitamina C reforzando los vasos sanguíneos además de bloquear la progresión de las cataratas y degradación muscular.

Alcaloides

Respecto a las propiedades que posee este tipo de metabolitos secundarios, según Alfaro y Murillo (2010) de manera medicinal se encuentran asociados a propiedades antimurales, anticancerígenas y preventiva a múltiples enfermedades.

Algunos alcaloides conocidos como la escopolamina según Alfaro y Murillo (2010) “se utiliza en pequeñas dosis para el tratamiento de náuseas, mareos, colitis y vómitos” de manera que es ampliamente utilizada en farmacología y medicina debido a sus efectos sobre el sistema nervioso parasimpático, ya que este “induce a la dilatación de las pupilas, la contracción de los vasos sanguíneos, reduciendo las secreciones salivales y estomacales” (Alfaro & Murillo, 2010).

Azúcares reductores

Los azúcares reductores tiene importancia clínica para detectar deficiencia de enzimas intestinales como la lactosa debido a una deficiencia congénita o daños inespecíficos a la mucosa

Terpenoides

Respecto a los Triterpenoides y Esteroides, (Pergaud y Kuete 2013) citado en (Ochoa y Sarmiento 2018) afirman que: de manera farmacológica estos compuestos “han sido estudiados por su actividad citotóxica, actividad antimicrobiana, Anticonceptiva, Antiinflamatorio.

Cumarinas

Según (Soine, 1964) tienen importancia biológica como agentes fotosensibilizantes de la piel por su acción anticoagulante, sedante, vasodilatadora, antihelmíntica, antibacteriana, antifúngica. Ingrediente importante en la mayoría de lociones y cremas de protección solar, se utiliza como un indicador fluorescente intracelular.

(Murillo, et al., 2008) menciona que tienen un efecto sobre el sistema vascular tanto en territorio arterial como venoso, además deprimen la síntesis hepática de los factores esenciales para la coagulación sanguínea dependientes de la vitamina K.

A continuación, se presenta una comparación (correlación) de resultados de investigaciones de tres especies de Agraz: (*Vaccinium meridionale* Swartz), (*Vitis tiliifolia*) y (*Vitis tiliifolia* Humb), dos de ellas a partir de referentes bibliográficos y la especie en investigación con la finalidad de colacionar la realización de tamizajes fitoquímicos en plantas nativas del departamento del Huila y en las diferentes especies que tiene el Agraz a nivel mundial.

De lo anterior, se puede evidenciar que, en primer lugar, según (Ávila, et al., 2007) en su investigación de caracterización fisicoquímica y organoléptica del fruto agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) se recolectó la fruta y se realizaron mediciones como peso y diámetro observando que no se realizaron pruebas cualitativas en esta especie de Agraz.

Por otra parte, como se cita en (Camacho et al., 2019) en su investigación de análisis fitoquímico mediante pruebas cualitativas y la cromatografía en capa fina, titulada *Aislamiento e Identificación de algunos Metabolitos Secundarios de la Vitis tiliifolia Agraz y su Evaluación de Toxicidad sobre Artemia Salina* permitió determinar la presencia de sustancias tales como: terpenos, taninos, flavonoides, alcaloides y compuestos esteroidales en los extractos de la *Vitis tiliifolia* Agraz, Por lo tanto, esta investigación realizada de igual manera en el departamento del Huila con una especie diferente a la estudiada, se correlacionan en las pruebas cualitativas en identificación de metabolitos secundarios, ya que, se identificaron sustancias similares a las mencionadas tales como: flavonoides, alcaloides, fenoles, azúcares reductores, Triterpenos y Cumarinas en los extractos de la especie (*Vitis tiliifolia* Humb), sin embargo, se debe aclarar que son diferentes especies que se encuentran en el mismo departamento pero comparten algunos metabolitos secundarios

7. CONCLUSIONES

El objetivo que enmarcó el desarrollo de la investigación fue evaluar la intervención didáctica fundamentada en la alfabetización científica y tecnológica según el modelo de Bybee la cual permitió promover el aprendizaje de la fitoquímica especialmente el aislamiento e identificación de metabolitos secundarios de la especie *Vitis tilifolia Humb* con un potencial biológico atribuido por el saber de la comunidad además de reconocer sus productos derivados. De acuerdo con lo anterior, la investigación se construyó con base al aprendizaje de saberes previos, puesto que, por medio de esta estrategia se construye y se implementa la secuencia de enseñanza donde se aborda el aprendizaje de los conceptos y procedimientos respecto a la importancia del agraz y sus derivados como mermeladas, vinos y torta.

El análisis fitoquímico mediante pruebas cualitativas, permitió determinar en la investigación la presencia de sustancias tales como: flavonoides, alcaloides, fenoles, azúcares reductores, Triterpenos y Cumarinas en los extractos de la especie *Vitis tilifolia Humb*, sin embargo, se debe aclarar que no se realizó la cuantificación y caracterización específica del tipo de metabolito presente en el fruto. Con base a las pruebas cualitativas realizadas con los productos derivados del Agraz (mermeladas, vino y torta) se determinó en la experimentación que estos conservan los metabolitos identificados previamente en el fruto a pesar de estar en presencia de otros elementos químicos y a altas temperaturas en la preparación de cada uno.

El comparativo de los resultados obtenidos antes y después de la intervención didáctica, permite concluir el acierto y eficacia de la intervención didáctica fundamentada en la alfabetización científica y tecnológica según el modelo de Bybee para alcanzar el aprendizaje de algunos conceptos fitoquímicos de la especie y sus derivados en agricultores; ya que, se generó mayor y mejor aprendizaje alcanzando en el posttest evidenciado en el tercer nivel Alfabetización científica funcional y tecnológica con un 76,9% de los agricultores quienes demostraron habilidades en reconocer, interpretar, enunciar y hablar sobre el fruto y sus derivados teniendo en cuenta el contexto además del cuarto nivel Alfabetización científica conceptual y procedimental con un 23,1% de los agricultores quienes alcanzaron a comprender y relacionar la teoría y la práctica del fruto Agraz y sus derivados.

De conformidad con los datos obtenidos, la alfabetización científica y tecnológica como proceso de investigación guiada contribuye al desarrollo de las temáticas relacionadas a la química además de fomentar interés y participación en el aprendizaje de la población quienes desean conocer químicamente los beneficios de las especies naturales.

8. RECOMENDACIONES

Se sugiere innovar en futuras investigaciones en cuanto a estrategias didácticas que ayuden al fortalecimiento de los conocimientos científicos articulados desde la química a la comunidad en general, desarrollando así habilidades en ellos en los diferentes niveles de alfabetización científica y tecnológica.

Dependiendo a la gran variedad de compuestos encontrados en los extractos de la especie *Vitis tilifolia Humb*, se hace necesario realizar en las futuras investigaciones la caracterización y cuantificación de los tipos de metabolitos secundarios para confirmar la identidad química de cada componente presente en la especie. Por otra parte, se recomienda realizar pruebas biológicas de la especie y así a nivel medicinal demostrar la relación de los compuestos químicos con la actividad en el organismo del ser humano, ya que, el fruto es consumido directamente por la comunidad además de los productos derivados.

A futuras investigaciones, sería pertinente realizar diferentes ensayos de estabilidad para el producto derivado mermelada y así poder determinar cuál es el tiempo máximo de conservación de los productos, tanto para la mermelada sin y con conservantes químicos, con stevia y conservantes naturales.

Se busca a futuro, que los diferentes agricultores puedan generar microempresas con los diferentes productos derivados del Agraz estudiados y con otros que se pueden innovar con la finalidad de realizar legalmente respectivas asociaciones con la finalidad de aprovechar el fruto, ya que se encuentra fácilmente en la región.

Teniendo en cuenta lo mencionado, es necesario con la especie realizar estudios en organismos como crustáceos de *Artemia Salina* para identificar el grado de toxicidad del fruto con la finalidad de divulgar su importancia y fortalecer la bioseguridad de esta misma como alimento y medicamento.

Esta investigación puede ser utilizada como una guía práctica de enseñanza en relación al procedimiento para la realización de otros tamizajes fitoquímicos en plantas nativas del departamento del Huila o en las diferentes especies que tiene el Agraz, ya que, se organizó la información en aspectos didácticos, disciplinares además de la metodología a utilizar, materiales y equipos utilizados.

Finalmente, es importante difundir la información obtenida en la presente investigación con el fin de contribuir el aprendizaje del estudio fitoquímico en relación a los metabolitos secundarios en plantas nativas a la comunidad informal a través de estrategias didácticas innovadoras como lo es cartillas didácticas y jornadas pedagógicas motivando a la comunidad en general a contribuir a la diversidad química de las diferentes especies vegetales.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Campusano, Y., Castellano Lugo, O., Roble, J., Gondres Barreiro, M., Frías Tamayo, J., & Torres Rodríguez, E. (2015). Actividad antimicrobiana in vitro de *Pteris vittata* L. *Revista cubana de farmacia*, 49(4).
- Alonso, A., Díaz, J., Massero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1253788>
- Avila, G., Cuspoca, J., & Quicazan, M. (2007). caracterización fisicoquímica y organoléptica del fruto del Agraz.
- Alfaro, S., & Murillo, I. (13 de 12 de 2010). Alcaloides en Solanáceas. Obtenido de Usos medicinales de los principales alcaloides presentes en solanáceas: Alcaloides en solanáceas: Usos medicinales de los principales alcaloides presentes en solanáceas (alcaloidesensolanaceas.blogspot.com)
- Balluerka, N., y Vergara, A. (2002). *Diseño de investigación experimental en psicología*. Madrid: Pretinece Hall.
- Bernal, R., Gradstein, S., & Celis, M. (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. (U. N. Colombia, Editor) Retrieved from Instituto de Ciencias Naturales: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Bybee, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Iinois : Heinemann; 1 edition.
- Camacho Rodríguez, C. Garzón Preciado, J. Hernández Longas, M (2019). *Aislamiento e identificación de algunos metabolitos secundarios de la Vitis tilifolia Agraz y su evaluación de toxicidad sobre Artemia Salina*. [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana de Neiva] Repositorio de la Universidad.
- Campusano, Y., Fonseca, L., Almeida, M., Fonseca, A., y Reytor, N. (2010). *Tamizaje Fitoquímico de extractos etéreo, alcohólico y acuoso de hojas de Pteris Vittata L*. *Química Viva*, 9(1), 30-34.
- Castañeda, J et al., (2020). *Fitoquímica, Manual de práctica de Laboratorio*. Universidad Surcolombiana.
- Castro, M. (2015). *Caracterización De Metabolitos Secundarios Y Evaluación Del Potencial Citotóxico De Iresine Spiculigera Seubert (Amaranthaceae)*. Facultad de Ciencias Ambientales. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

- Chaparro Guarín, C. García Lizarazo, E. Ochoa Caicedo, J. (2017). *Medicina alternativa vs medicina convencional: ¿Quién tiene la razón? Alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos para la prevención de enfermedades cancerígenas* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional] Repositorio UPN. <https://bit.ly/3e4IW9t>
- Chizmar, C. (2009). *Plantas comestibles de centro américa*. Sello Editorial Santo Domingo. <http://biblioteca.museocostarica.go.cr/detalle.aspx?id=16741>
- Col Perales, N. M. Beach, I. Gallego, M. E. Soria, J. Quer, J. I. Esteban, C. Rice , E. Domingo, J. Sheldon. Response of hepatitis C virus to long-term passage in the presence of alpha interferon: multiple mutations and a common phenotype. *J. Virol.* 2013. 87 (13), 7593-607.
- Collins. (07 de Julio de 2016). Bio-Enciclopedia. Obtenido de Vid: <http://www.bioenciclopedia.com/vid>
- Conabio. (2018). Fotos de Vitis tiliifolia. *Banco de imágenes de Conabio*. México.
- Croat, T. (1978). *Flora de isla barro colorado*. Panamá: Instituto de Investigación tropical Smithsonian. <https://bit.ly/2QG0ZtN>
- Dominguez, X. (1985). Investigación Fitoquímica. En X. A. Dominguez, *Investigación Fitoquímica* (pág. 285). Mexico: Limusa.
- Dominguez, X. (1985). *Métodos de investigación fitoquímica*. Ciudad de México: Limusa.
- Ege, S. (1998). *Química orgánica: estructura y reactividad* (Vol. II). Reverté.
- Franco, T., y Celis, M. (2016). *Efecto del tiempo de almacenamiento sobre propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de productos derivados del fruto Agraz (Vaccinium Meridionale Swartz)*. Revista de la facultad de ciencias Farmacéuticas y alimentarias.
- Furio, C. y Vilches, A. (1997). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? *Las actitudes del alumnado hacia las Ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad* (pp. 112-120). Enseñanza de las ciencias.
- García, A., & Carril, E. (2009). *Metabolismo secundario de plantas*. madrid: Reduca (Biología).
- Gennaro, A. (2003). Remington Farmacia. (Veinte ed.). Buenos Aires: Medica Panamericana.

- González, M. (05 de 07 de 2011). Metabolitos secundarios de las plantas. Obtenido de La guía: <https://quimica.laguia2000.com/reacciones-quimicas/metabolitos-secundarios-de-lasplantas>
- Gúzman, J. (1976). *Especies útiles de la Flora Salvadoreña* (Vol. Tomo I). San Salvador, El Salvador: Ministerio de Educación el Salvador.
- Harborne, J. (1990). *General procedure and measurement of total phenolics*. In: *Methods in plant biochemistry I*. U.S.A: Academic Press.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). Basic book. (Editorial McGraw-Hill Interamericana).
- Hernandez, S. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F. Mexico: Me Graw Hill Education
- Hopkins, D. (2008). Hacia una Buena escuela. *Experiencia y lecciones*. Santiago de Chile. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/43411/25284https://books.google.com.pe/books?id=aTo6TMfVEIgc&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Jiménez, M. (2010). Una aproximación a los contenidos sobre energías renovables en la educación infantil [conferencia]. *Congreso Nacional de Medio ambiente*.
- Lock, O. (2001). Aislamiento y caracterización de un triterpenoide a partir de la gentianella thyrsoidea hooker FABRIS. *Revista Peruana de Química e ingeniería química*, 30-35.
- Luengo, T. (2002). *Flavonoides*. OFFARM.
- Marco, S. (2000). La alfabetización científica. En: F. J. Perales & P. Cañal (Dirs.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 141-164). Alcoy: Marfil.
- Marín-Echeverri, C. Piedrahita-Blandón, M. Galvis-Pérez, Y. Blesso, C.N. Fernández, M.-L. Núñez-Rangel, V. Barona-Acevedo, J. (2021). Mejoras en el estado antioxidante después del consumo de agraz se asociaron con reducciones en factores de riesgo cardiovascular en mujeres con síndrome metabólico. *Revista Journal of food*, 19(1), 238-246. <https://bit.ly/3t9XSYU>
- Martínez. (2005). *Flavonoides*. Medellín.
- Martinez. (2016, diciembre 3). *Alimentacion Sana*. Retrieved from Alimentacion Sana: <http://www.sanopordentro.com/mandar-articulo>

- Martinez, Y., Carvalho, A., Sasseron, L. (2011). Catalizar la Alfabetización Científica. Una vía desde la articulación entre Enseñanza por investigación y Argumentación. *Revista de Enseñanza de la Física*. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/12949/13168>
- Mata, H. (2019). *Modelo de aprovechamiento sostenible para Vitis tilifolia en la región de las altas montañas de Veracruz, México*. Repositorio institucional Veracruz. <https://cdigital.uv.mx/handle/1944/49471>
- Molano Castro, A. (2015). *El fomento de la alfabetización científica mediante el trabajo con estudiantes de secundaria secuencia de actividades para el desarrollo de una problemática ambiental en química* [Tesis de maestría, universidad pedagógica Nacional] Repositorio UPN. <https://bit.ly/39SrAdp>
- Montealegre, O. (2021). *Métodos analíticos para la determinación de capacidad antioxidante de aceites*. [tesis de pregrado Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Archivo digital. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41776/oemontealegrec.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mora, A. et al, (2019). *Aprendizaje sobre el Aislamiento e identificación de metabolitos secundarios del helecho Eupodium pittieri a través del modelo investigativo en estudiantes del programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana*. [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana]. Archivo digital.
- Morales, A. (2019). *Ensayos Biológicos*. Neiva.
- Muñoz, F. (2002). *Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado*. Madrid: Mundi - Prensa.
- Murillo, E., Mendez, J., & Uasapud, D. (2008). *Guía metodológica para la detección rápida de algunos núcleos secundarios y caracterización de una droga cruda*. Ibagué: Universidad del Tolima.
- Navarro C. M., & Forter M.. Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, vol 10 2012 pag 1-17
- Neyoy, C. (23 de Noviembre de 2002). *Apuntes de Fisiología Vegetal. Obtenido de Principales Metabolitos Secundarios*. Obtenido de <http://fisiolvegetal.blogspot.com.co/2012/11/principales-metabolitos-secundarios.html>

- Ochoa, L. S., & Sarmiento, A. J. (2018). *Estudio Fitoquímica de la Especie Vegetal Buguetia glutinosa(L.f.) DC.(Melastomataceae) y Evaluación de su Actividad Biológica*. Bogota: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: una experiencia concreta. *Revista electrónica Educare*, 15(1), 15-29.
- Pergaud, L., & Kuete, V. (2013). *Triterpenes and Steroids from the Medicinal Plants of Africa*. Newnes: Medicinal plant research in Africa: Pharmacology and chemistry.
- PISA, OECD (2009): Competencia científica para el mundo de mañana. Marco y análisis de los ítems.
- Porter, J. W., & Spurgeon, S. L. (1981). *Biosynthesis of Isoprenoid Compounds* (Vol. I). New York: WileyInterscience Publication.
- Pozo, J. y Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata.
- Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos [PISA]. (2017). *Ebook PISA*. <https://bit.ly/3udwjhX>
- Ramírez et al. (2010). Congreso Iberoamericano de Educación, Metas 2021.
- Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, C. Rice-Evans, Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Bio. Med.* 1999. 26, 1231–1237.
- Rodríguez, O., Torrez, E., & Valenzuela, R. (2005). *Plantas utilizadas para el tratamiento de enfermedades*. Estelí, Nicaragua: Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco. Retrieved from <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Rodriguez2005Etnobotanica.pdf>
- Romo Carlosama, J. (2018). *Fortalecimiento de las habilidades del pensamiento crítico: una secuencia de actividades para la enseñanza de la fitoquímica a partir de pigmentos naturales*. [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional] Repositorio UPN. <https://bit.ly/3uHZOs5>
- Santizo, I. (2004). *Identificación de familias de metabolitos secundarios en Myrica cerifera*. Guatemala: Universidad de San Carlo de Guatemala.
- Silva, Y. (2014). *Chemistry of natural products*. Coahuila: Autonomous University of Coahuila
- Soine, T. (1964). *Naturally Occurring Coumarins and Related Physiological Activities*. J Pharm Sci.

Standley, P. (1938). *Flora de Costa Rica*. Obtenido de Museo de Campo de Historia Natural: <http://www.archive.org/>

UNESCO-ICSU (1999b). Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungria), 26 junio - 1 julio de 1999.

Vázquez Rodríguez, E. (2015). *Actividades Biológicas de extractos de plantas y de sus combinaciones*. [Tesis Doctoral, Universidad de Madrid Facultad de Ciencias]

Wallach, O. (1887). Zur kenntnis der terpepe und ätherischen öle. *Liebigs Annalen der chemie*, 1-54.

10. ANEXOS

10.1. Anexo 1. Instrumento de caracterización de la población y validación

**INSTRUMENTO DE CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

**INSTRUMENTO N°1: CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN (ALGUNOS AGRICULTORES)
PALESTINA-HUILA**

El presente instrumento de caracterización de la población fue elaborado por el estudiante de maestría en Docencia de la Química Juan Sebastián Garzón Preciado con el objetivo de indagar que conocimientos tiene la población sobre el fruto denominado Agraz y sus derivados. La información recolectada sólo será utilizada en pro de la investigación, su identidad será protegida al momento de divulgar los resultados.

EDAD: _____	SEXO: _____
Lugar donde vive: _____	Rural: _____ Urbana: _____
Ocupación: ¿Trabaja? SI _____ NO _____ ¿En Dónde? _____	
¿La finca donde vives es propia? _____	
¿En la finca, hay presencia del fruto agraz? Si la respuesta es Sí, mencionar aproximadamente la cantidad del fruto. _____	
¿Han consumido el fruto Agraz? Sí _____ No _____	

A continuación, se realizan algunas preguntas, leer detenidamente cada una de ellas, selecciona la respuesta que para usted sea la más apropiada. De antemano, agradezco la participación.


CUESTIONARIO PARA AGRICULTORES DEL MUNICIPIO DE PALESTINA-HUILA

1. ¿Escriba con sus palabras lo que sabes del fruto Agraz?

2. ¿Has observado en el municipio de Palestina un fruto llamado Agraz?
Sí__ No__ ¿En dónde?

3. ¿De qué color es el fruto?

4. Dibuje en el siguiente recuadro la hoja, tallo y fruto (Agraz) según lo que hayas evidenciado



5. Según lo que hayas observado en la finca, El fruto Agraz ¿Es un árbol, bejuco o hierba?

6. ¿En qué tiempo (meses) se evidencia la cosecha del Fruto Agraz?

7. Del producto Natural Agraz ¿qué se puede consumir?

8. ¿Conoces algunos productos derivados del Agraz? ¿Cuáles?

9. ¿Mencione los productos derivados del Agraz que has consumido? ¿En dónde los consumiste?

10. ¿De qué forma se puede consumir el Agraz?

11. ¿Tienes un objetivo al consumir el jugo del Fruto Agraz?

12. ¿Describe el proceso de preparación del jugo del Agraz?

13. ¿Sabes el significado de la palabra fermentación? ¿En qué situaciones lo has escuchado?

14. ¿Conoces el proceso de preparación del vino de Agraz? Si_ No_ Mencione el procedimiento

15. ¿Cuál es el tiempo máximo de fermentación para obtener un vino de Agraz?

16. ¿Con qué frecuencia consumes vino de Agraz?

17. A nivel general, mencione los beneficios que tiene el consumo del vino del Fruto Agraz para las personas

18. Escribe el procedimiento de otros productos derivados del fruto Agraz que prepares o conozcas

19. ¿Has escuchado hablar químicamente de los beneficios del Agraz?

20. Marca con una X la imagen que represente el Fruto Agraz
¿Por qué seleccionaste esa imagen?



21. ¿Deseas conocer químicamente los beneficios del producto Agraz y sus derivados?
¿Por qué?

22. ¿Qué productos derivados del Agraz quisieras aprender? ¿Por qué?

23. ¿Qué plaguicidas utilizan para contrarrestar las plagas del Agraz?

24. De acuerdo a la pregunta anterior ¿Cuáles conoces a nivel de plagas? ¿Con qué frecuencia fumigan?

25. ¿Qué tipo de fertilizantes utilizan para mejorar el cultivo del Agraz?

10.1.1. Validación del Instrumento de Caracterización

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

SOLICITUD DE VALIDACIÓN

Bogotá distrito capital, 08 de marzo de 2022.


Estudiantes de maestría:

Jhennifer Montealegre Sánchez, John Sebastián Mondragón.

La presente es para solicitar su valiosa colaboración en cuanto a la validación de un instrumento (**Caracterización de la población de Palestina Huila**), que será utilizado para recopilar la información requerida en la elaboración del trabajo de investigación titulado: **Intervención didáctica de alfabetización científica y tecnológica sobre la actividad biológica del agraz (*Vitis tiliifolia*) como caso de estudio en el municipio de Palestina-Huila**, el cual está siendo desarrollado por el estudiante **Juan Sebastián Garzón Preciado** y su directora de proyecto **PhD Dora Luz Gómez Aguilar** como requisito de grado para optar el título de Magister en Docencia de la Química.

La validación del instrumento podrá realizarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos: **Relación título con las preguntas formuladas, pertinencia, congruencia y redacción de los ítems para personas agricultoras.**

Atentamente:



cc. 1073544866

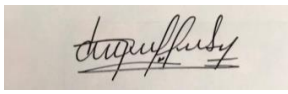
Juan Sebastián Garzón Preciado.

Estudiante de Maestría

Observaciones de la Validación del Instrumento

Estudiante de maestría Jhennifer Montealegre Sánchez

En el instrumento las preguntas están enunciadas de forma muy clara y concisa, además, están todas relacionadas con el tema de investigación y permite revisar los conceptos propios de la investigación



Observaciones de la Validación del Instrumento

Estudiante de maestría John Sebastián Mondragón.

Preguntas claras y coherentes, están relacionadas con el tema de investigación además de indagar que conocimientos tiene la población sobre el fruto a estudiar y sus derivados.



10.2. Anexo 2. Criterios a evaluar en el instrumento de caracterización de la población.

CATEGORIAS DE ALFABETIZACIÓN	CRITERIOS A EVALUAR	VALORACIÓN
1. Analfabetismo científico	El agricultor no reconoce, enuncia ni habla claramente sobre el fruto Agraz y sus derivados; además, no identifica los procesos químicos.	ENTRE 1 - 24
2. Alfabetización científica Nominal	El agricultor no tiene conocimientos claros sobre el tema, pero reconoce el nombre del fruto y sus características.	ENTRE 25 - 49
3. Alfabetización científica funcional y tecnológica	El agricultor reconoce, interpreta, enuncia y habla claramente sobre el fruto Agraz y sus derivados teniendo en cuenta el contexto.	ENTRE 50 - 74
4. Alfabetización científica conceptual y procedimental	El agricultor comprende y relaciona la teoría y la práctica del fruto Agraz y sus derivados en adecuadamente.	ENTRE 75 - 99
5. Alfabetización científica Multidimensional	Se evidencia en el agricultor comprensión total de la temática en donde incluye los conocimientos culturales y científicos requeridos en la actividad.	ENTRE 100 - 125

Nota. Fuente: adaptación de (Bybee 1997)

10.3. Anexo 3. Identificación taxonómica de la muestra botánica colectada en el municipio de Palestina



B.ICN-220-2022

Bogotá D.C., 22 de agosto de 2022

Señor:
JUAN SEBASTIÁN GARZÓN

Ciudad

Asunto: **Identificación taxonómica de muestras botánicas**

Cordial Saludo. Me permito dar respuesta a su solicitud referente a la identificación taxonómica de la(s) muestra(s) botánica(s):

Nombre	FAMILIA	No. de Colecta	No. COL	Colector	Determinó
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	Vitaceae Juss.	01	617262 617263	Juan Sebastián Garzón Preciado	A. Ramírez /2022

Permiso de recolecta / Permiso de Investigación: No aplica. Planta cultivada.

Esta certificación no es válida para trámites ante el INVIMA o el ICA. El (Los) pliego(s) testigo(s) quedará(n) como muestra permanente en nuestro herbario.

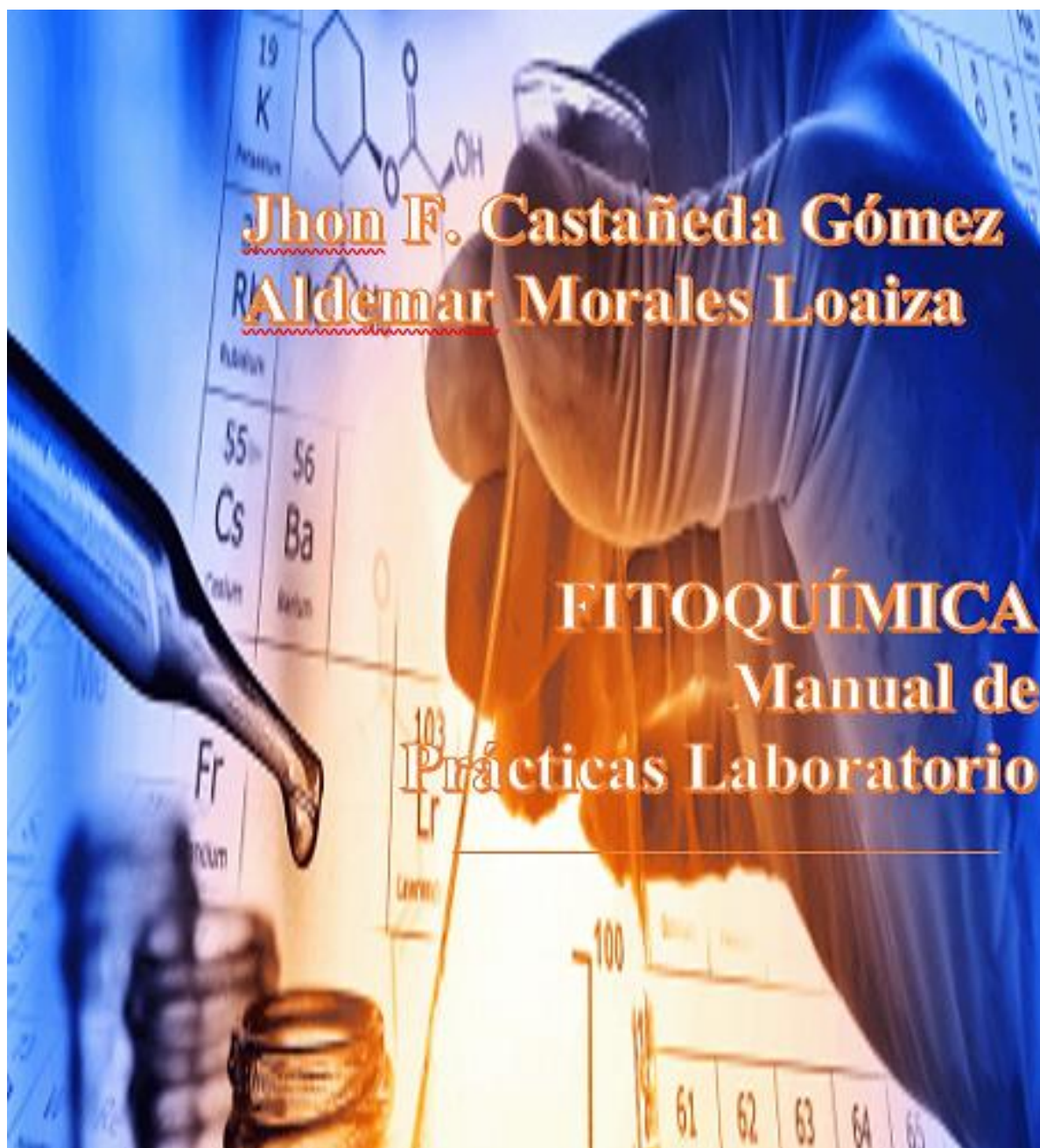
Cordialmente,

Prof. JULIO BETANCUR - BETANCUR
Administrador
Herbario Nacional Colombiano -COL

Nota. La Figura plasma la Certificación de Herbario Nacional Colombiano del producto natural colectado en el municipio de Palestina. Fuente: Herbario Nacional.

10.4. Anexo 4. Libro de Fitoquímica Pruebas preliminares (identificación cualitativa de metabolitos secundarios)

Según (Castañeda, J. y Morales, A. 2020) en su libro se plasma la ruta de la identificación cualitativa de metabolitos secundarios.



Nota. Libro de Fitoquímica donde se plasma el protocolo de identificación de metabolitos secundarios. Fuente: (Castañeda, J. y Morales, A. 2020)

10.5. Anexo 5. Cartilla didáctica “Súper-Agraz”



INTRODUCCIÓN

Nicolás Stan es un estudiante universitario amante a la ciencia; durante un descanso en un lugar boscoso de la Universidad, accidentalmente observa unos frutos de color rojo tomándolos con su mano y comiendo de ellos además de inhalar, se desmaya por segundos, pero, finalmente, **Nicolás Stan** se recupera notando que su piel y energía evolucionan, de ahí nace el **"Súper Agraz"**. **Bendecido con velocidad y vuelo sobrehumano, utiliza varias habilidades a través de su anillo de poder con la finalidad de mejorar el bienestar de las personas.**

En ésta cartilla se plasma la valentía del **"Súper Agraz"** y sus **poderes, los cuales pretenden promover el aprendizaje y la enseñanza químicamente del producto Natural Agraz (*Vitis tiliifolia Humb & Bonpl. Schult*)** a través de su actividad biológica con relación a su importancia en la vida cotidiana mediante la alfabetización científica y tecnológica teniendo en cuenta el contexto; es debido mencionar que cada metabolito secundario encontrado en el fruto llevará el nombre de un poder, la estructura básica y beneficios para el ser humano. Además, Por otra parte, se brindará información necesaria de los procedimientos para la preparación de los productos derivados del Agraz como lo son, vinos y mermeladas.

SUPER AGRAZ



Es un superhéroe capaz de volar y utilizar varias habilidades a través de su anillo de poder, el cual ayuda a mejorar el bienestar de las personas en su diario a vivir

**PARA ACTIVAR SU PODER DEBE
TOMAR JUGO DE AGRAZ**

TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

(*Vitis tiliifolia*)

El género *Vitis* contiene unas 60 especies de plantas de las que su fruto, la uva, tiene una importancia desde la antigüedad. De acuerdo con (Bernal et al., 2015) El Agraz (*Vitis tiliifolia*) es una planta nativa de Colombia que se encuentra entre los 40-1900 msnm en departamentos como **Antioquia, Caquetá, Chocó, Huila, Magdalena, Putumayo y Santander**. Esta planta silvestre según (Camacho et al., 2019) es una liana de hábito trepadora, presenta un tallo redondo y tortuoso, ligeramente torcido, de 5-6 cm de diámetro, con nudos presentes, poco evidentes y prominentes, ubicados lateralmente y alternados.

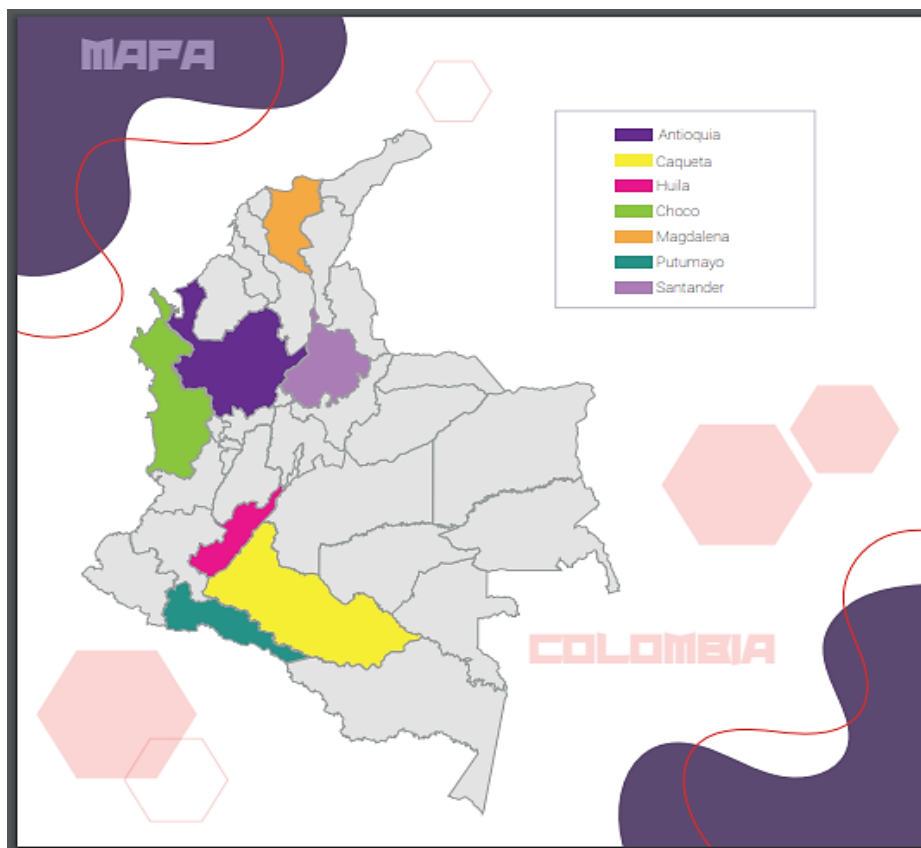


TABLA X

Clasificación taxonómica de la especie según el Herbario Nacional Colombiano

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino	Plantae
Familia	Vitaceae Juss
Nombre	<i>Vitis tilifolia</i> Humb Bonpl. ex Schult

Nota. Datos tomados de la certificación de la clasificación taxonómica de la especie según el Herbario Nacional Colombiano



HABITAT Y DISTRIBUCIÓN DEL AGRAZ



Según (Chizmar, 2009) como se cita en (Camacho et al., 2019) el Agraz es una planta nativa que crece en los bosques secos, bosques húmedos a muy húmedos, en elevaciones de 100-1300 m. Se distribuye geográficamente desde el Sur de México y las Antillas, hasta Colombia; también se puede encontrar frecuentemente en el dosel, en los bordes de los claros, y a lo largo del margen de los lagos y los ríos. Las Flores y frutas se presentan durante todo el año, principalmente durante las estaciones lluviosas secas y tempranas.

En Colombia su zona biogeográfica se encuentra en los Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Magdalena según (Bernal et al., 2015)

USO MEDICINAL

Es debido mencionar que el jugo del fruto, es utilizado por personas culturalmente como medicina para los riñones, además el agua obtenida del tallo es reportada como diurética y eficaz como remedio para enfermedades venérea según (Standley, 1938).





SUPERPODER



SUPER FLAVONO

DERIVADO DE

Flavonoides

Pigmentos naturales No Nitrogenados presentes en los vegetales.

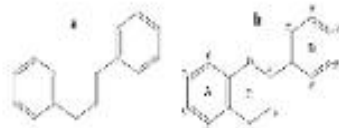


Figura 1. Estructura básica de los flavonoides. Cadena de tres carbonos abiertos (a) o anillo central heterocíclico (flavona) (b). Tomado de (Martínez, 2005)

BENEFICIOS PARA LA COMUNIDAD

Según (Murillo, et al., 2008)

- Protegen la salud
- Limitan la acción de los radicales libres (oxidantes) reduciendo el riesgo del cancer y Enfermedades cardiacas
- Aumenta la actividad de la Vitamina C Refuerza los vasos sanguíneos y bloquean la progresión de las cataratas y degradación muscular
- Articulación y huesos: ayuda a formar colágeno y tejidos articulares



SUPERPODER



SUPER

ESTEREO

DERIVADO DE

**Terpenoides
(Triterpenoides o Esteroides)**

Los esteroides son derivados de triterpenos con una estructura tetracíclica que consta de tres anillos de seis miembros y un anillo de cinco miembros todos fusionados (Ege, 1998)



BENEFICIOS PARA LA COMUNIDAD

Respecto a los Triterpenoides y Esteroides, (Pergaud y Kuete, 2013) citado en (Ochoa Amado & Sarmiento Mora, 2018) afirman que:

- De manera farmacológica estos compuestos "han sido estudiados por su actividad citotóxica, actividad antimicrobiana".
- Anticonceptiva
- Antiinflamatorio

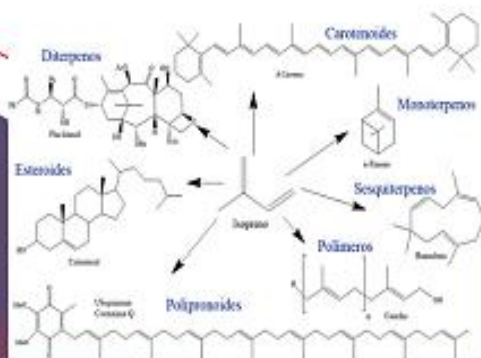


Figura 1. Diversidad de Terpenos. Modificado de (Marino, et al., 2010)

SUPERPODER

DERIVADO DE

Cumarinas

Las cumarinas son sustancias derivadas de la α -benzopirona (Figura y), formadas en las plantas a partir del ácido cinámico (Brown, 1963). Según (Santizo, 2004) se originan por lactonización del ácido cis-O-hidroxicinámico o ácido cumarínico (Figura g).

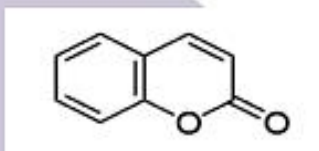


Figura y. Estructura de la α -benzopirona, o cumarina sencilla. Tomado de (Castro, 2005)



Figura g. Lactonización del ácido Cumarínico. Modificado de (Santizo, 2004)

SUPER CUMA



BENEFICIOS PARA LA COMUNIDAD

según (Soine, 1964) tienen importancia biológica como agentes fotosensibilizantes de la piel:

- Por su acción anticoagulante,
- sedante,
- vasodilatadora,
- Antihelmíntica,
- Antibacteriana,
- Antifúngica
- Ingrediente importante en la mayoría de lociones y cremas de protección solar
- Se utiliza como un indicador fluorescente intracelular y sensible a la BHE

(Murillo, *et al.*, 2008) dice que también tienen un efecto sobre el sistema vascular tanto en territorio arterial como venoso además deprimen la síntesis hepática de los factores esenciales para la coagulación sanguínea dependientes de la vitamina K, usándose como rodenticidas

Manual

MERMELADA DE AGRAZ

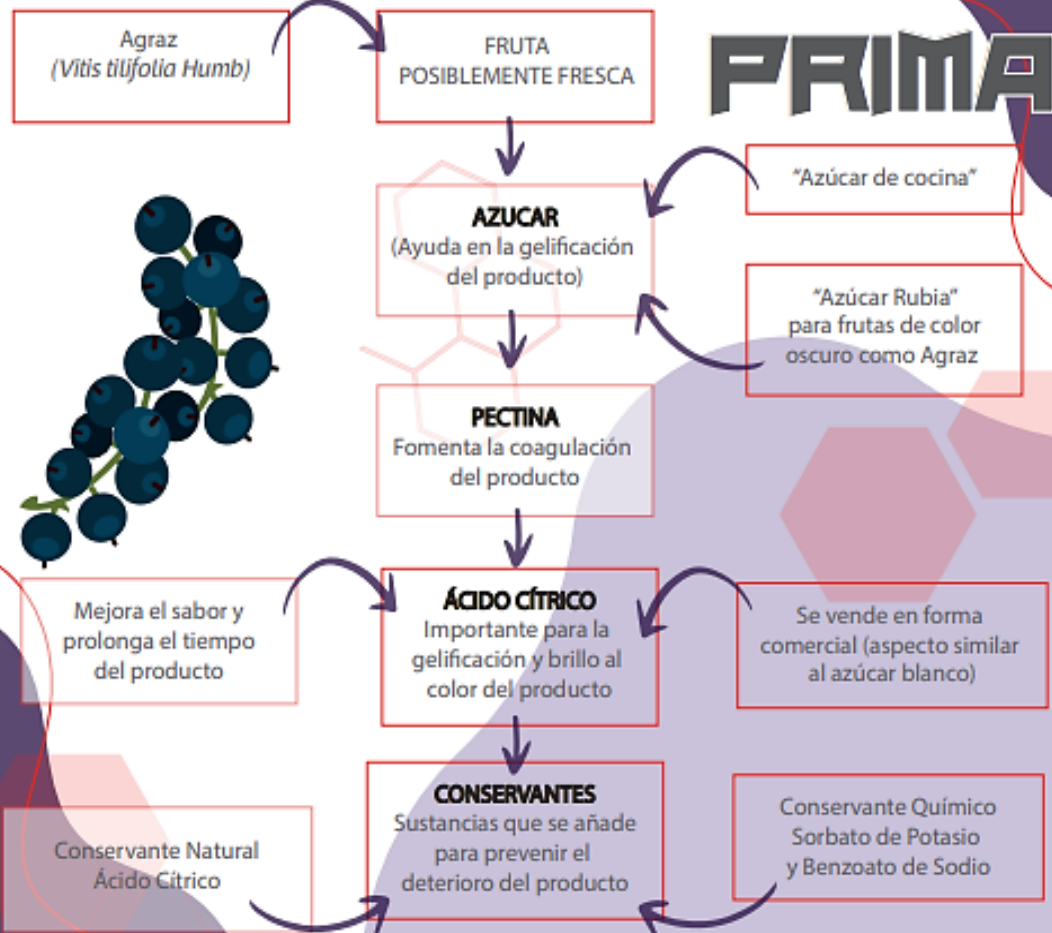


El proyecto de tesis titulado **Intervención Didáctica De Alfabetización Científica Y Tecnológica Sobre La Actividad Biológica Del Agraz (*Vitis tiliifolia Humb*) Como Caso De Estudio en el Municipio De Palestina-Huila** tiene como finalidad brindar a la comunidad en general la importancia química del producto natural Agraz y sus derivados como lo son la mermelada con el propósito de contribuir a la competitividad y la empleabilidad en el sector agroindustrial a través de procesos de innovación consolidando la oferta productiva y sostenible en el sector; ya que, la planta silvestre se encuentra en su gran mayoría en la región considerada culturalmente como un alimento benéfico por su funcionalidad y contenido de antioxidantes, sin embargo la población no reconoce los productos derivados de ella siendo un producto que pierde rápidamente su calidad comercial y nutricional.

En este sentido, se abordarán aspectos importantes con relación al origen, características, preparación, tecnificación y acceso a comercialización de **"Mermelada"** teniendo en cuenta, los parámetros establecidos en **la Norma técnica colombiana NTC 285** titulada "Frutas Procesadas. Mermeladas y jaleas de Frutas" relacionadas con el fruto estudiado.

FIGURA H

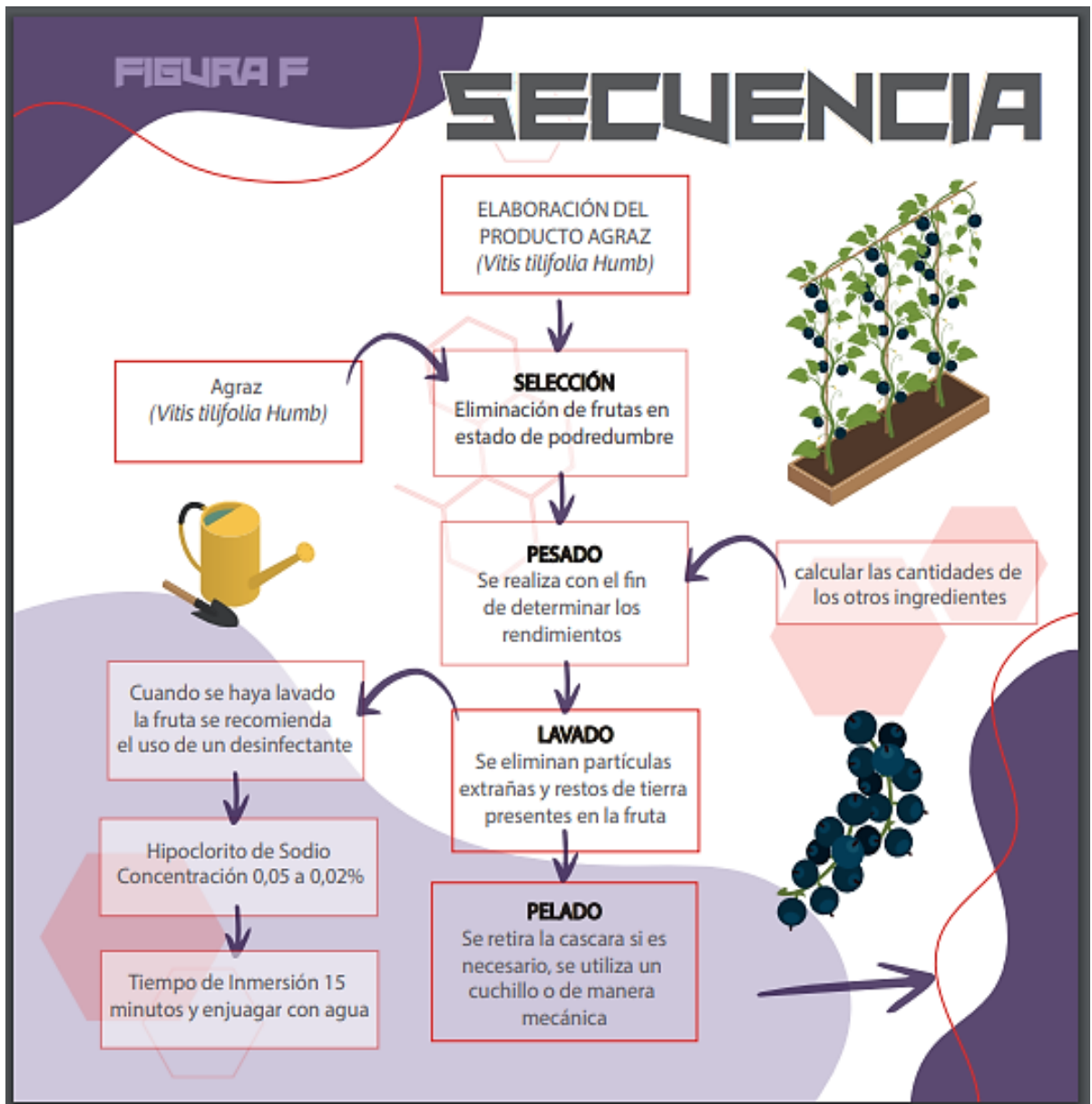
MATERIA PRIMA



Nota. La figura muestra la secuencia de las materias primas necesarias para la preparación de la mermelada. Fuente: Autoría Propia.

FIGURA F

SECUENCIA



PARTE I

SECUENCIA



PULPEADO

Proceso para obtener la pulpa de cascara y semilla

Se emplea Licuadoras o pulpeadoras industriales

PRECOCCIÓN DEL FRUTO

Proceso para obtener la pulpa de cascara y semilla

Finalmente se debe pesar la pulpa

Cocción lenta de la fruta antes de adicionar el azúcar

Con lo anterior, se rompe las membranas celulares de la fruta para extraer la pectina

COCCIÓN

Proceso de mayor importancia sobre la calidad de la mermelada

En el proceso de cocción se añade agua para que no se queme la pulpa

ADICIÓN DE

Presión atmosférica a temperaturas entre 60° y 70°C

Tiempo de cocción corto conserva el color y sabor natural de la fruta

AZÚCAR

Por cada Kg de pulpa de fruta se agregan entre 800 a 1000g de azúcar

PUNTO GELIFICACIÓN

Adición de Pectina mezclándose con el azúcar faltante Remover lo menos posible

ÁCIDO CÍTRICO

PARTE 2

SECUENCIA



Nota: La figura muestra la secuencia de pasos necesarios para la preparación de la mermelada. Fuente: Myriam Coronado y Roldo Hilario

MEDIDAS DE HIGIENE Y SANIDAD

Elaborar una buena mermelada es un producto complejo que se requiere de una óptima higiene y sanidad en la cual estos fueron producidos. Por lo tanto, se plasmarán aspectos relevantes en relación al programa de limpieza por medio de la sanitización para reducir la actividad microbiana, asegurando la destrucción de los organismos patógenos que puedan estar presentes (FAO, 1993).



PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINO DE AGRAZ PARA LA POBLACION DEL MUNICIPIO DE PALESTINA-HUILA

PARÁMETROS TOMADOS DE TV AGRO COLOMBIA ¡ JUAN GONZALO ÁNGEL !

Adaptado por: Juan Sebastián Garzón Preciado

1. Colectamos el producto natural de la planta silvestre cerca de la finca
2. Producto Natural en su etapa cruda
3. Proceso de lavado del fruto (seleccionando las mejores frutas)
4. Macerar cuidadosamente el producto natural en recipientes adecuados
5. Tener listos filtros de agua con higiene en un alto porcentaje
6. Mezclar Agua de los filtros con el producto natural macerado.
7. A la mezcla adicionar una cantidad de azúcar
8. Para un recipiente de 10L (litros) adicionar 5 kilos de Agraz (producto natural), 5 gramos de levadura, 2820 gramos de azúcar.
9. Agitar por varios segundos la mezcla anterior.
10. Luego de ello, embazar la mezcla en recipientes de vidrio (Ayuda a mejorar la presentación del producto y se produce un vino de buena calidad)



- 11.** Seguidamente se llega al paso de fermentación
- 12.** El recipiente de vidrio debe contener un corcho y en la mitad de él una manguera exacta para que no haya entrada y escape de aire (proceso de fermentación anaeróbico)
- 13.** Realizar una "Trampa de agua" (un envase plástico con agua) a este se le coloca la parte final de la manguera.
- 14.** Durante la fermentación que son aproximadamente dos meses (2) se debe supervisar que la trampa de agua esté funcionando con normalidad.
- 15.** Al pasar del tiempo (2 meses) se inicia el proceso de el "trasiego" (cambio de una cosa de un lugar a otro, especialmente un líquido de un recipiente a otro) por lo tanto, en este caso de debe utilizar otro recipiente de vidrio con las mismas características con mallas en la boquilla para que se vierta solo el líquido (vino) sin nada de sólidos suspendidos.
- 16.** Esterilizar las botellas donde se empaacan los vinos (recipientes de vidrio con su respectivo corcho)
- 17.** Se realiza el embazado final.



BIBLIOGRAFÍA

Bernal, R., Gradstein, S., & Celis, M. (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* (U. N. Colombia, Editor) Retrieved from Instituto de Ciencias Naturales: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Carnacho Rodríguez, C., Garzón Preciado, J., Hernández Longas, M. (2019). *Aislamiento e identificación de algunos metabolitos secundarios de la Vitis biflora Agroz y su evaluación de toxicidad sobre Artemia Salina*. [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana de Neiva] Repositorio de la Universidad.

Chizmar, C. (2009). *Plantas comestibles de centro américa*. Sello Editorial Santo Domingo. <http://biblioteca.museoecostarica.go.cr/detalle.aspx?id=16741>

Ege, S. (1998). *Química orgánica: estructura y reactividad* (Vol. II). Reverté.

FAO- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. 1993. Manual para el curso sobre procesamiento de frutas y hortalizas a pequeña escala en Perú.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2007). NTC 285 frutas procesadas: Mermeladas y jaleas de fruta. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

Martínez. (2005). *Flavonoides*. Medellín.

Murillo, E., Méndez, J., & Ulasapud, D. (2008). *Guía metodológica para la detección rápida de algunos núcleos secundarios y caracterización de una droga cruda*. Ibagué: Universidad del Tolima.

Ochoa, L. S., & Sarmiento, A. J. (2018). *Estudio fitoquímico de la Especie Vegetal Buguetia glutinosa (L.f.) DC. (Melastomataceae) y Evaluación de su Actividad Biológica*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA.

Pergaud, L., & Kuete, V. (2013). *Triterpenes and Steroids from the Medicinal Plants of Africa*. Newnes: Medicinal plant research in Africa: Pharmacology and chemistry.

Santizo, I. (2004). *Identificación de familias de metabolitos secundarios en Myrica cerifera*. Guatemala: Universidad de San Carlo de Guatemala.

Saine, T. (1964). *Naturally Occurring Coumarins and Related Physiological Activities*. J Pharm Sci.

Standley, P. (1938). *Flora de Costa Rica*. Obtenido de Museo de Campo de Historia Natural: <http://www.archive.org/>



10.6. Anexo 6. Evidencias de la intervención didáctica con los agricultores

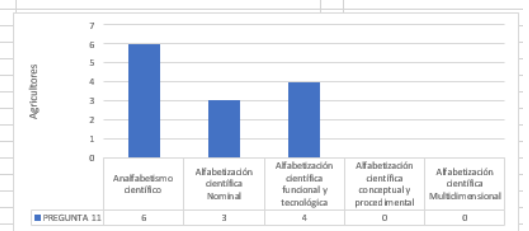
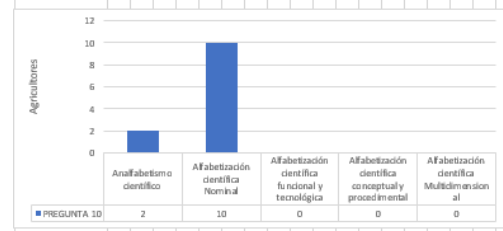
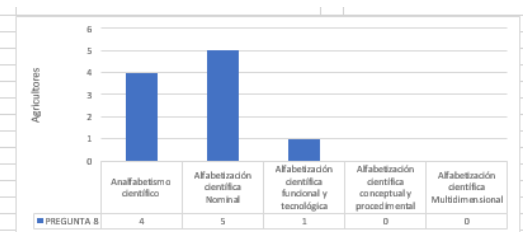
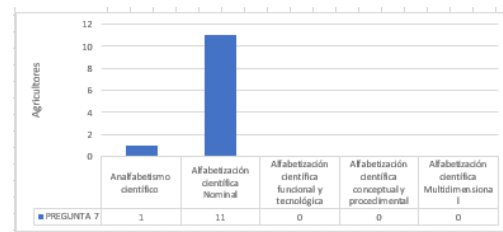
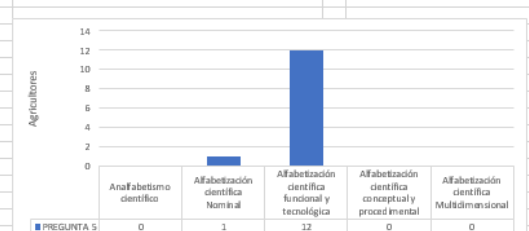
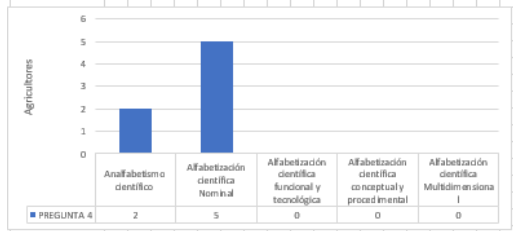
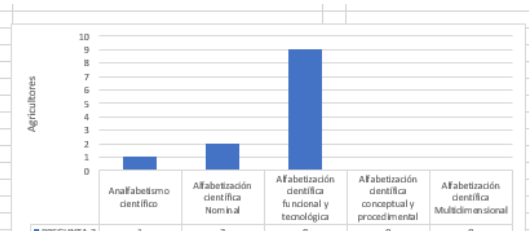
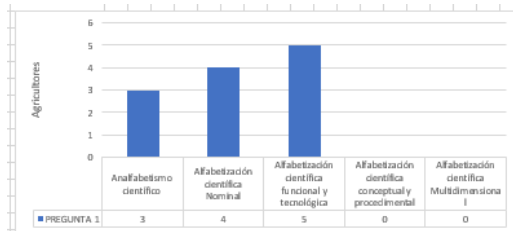
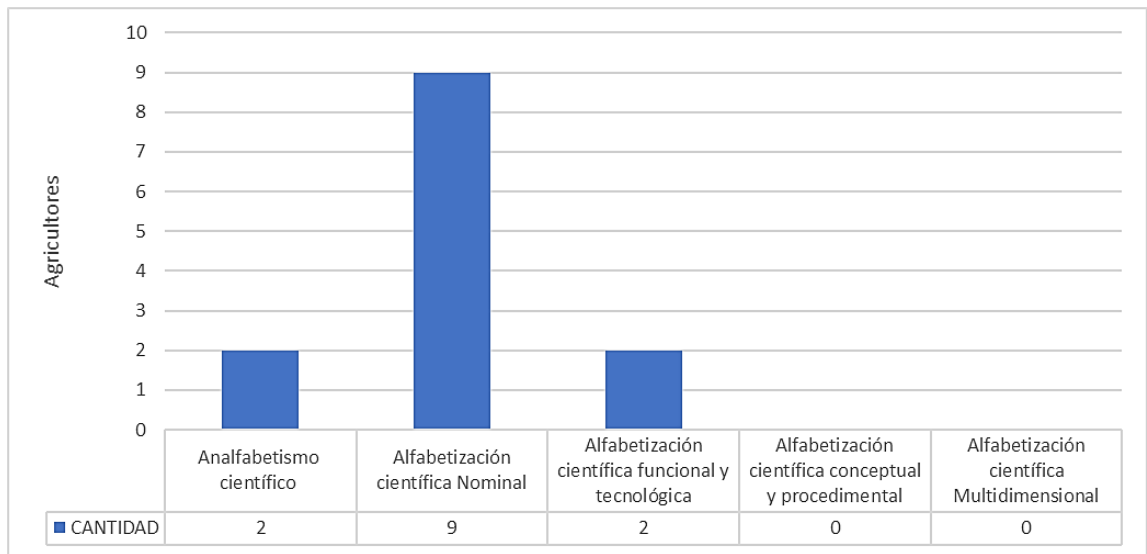


Nota. Evidencia intervención didáctica “cartilla” superhéroe a los agricultores

10.7. Anexo 6. Matriz resultados Pretest instrumento de caracterización y algunas graficas de las preguntas

PREGUNTAS	AGRICULTOR													CANTIDAD					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	3	3	0	2	2	3	3	2	2	3	3	4	5	0	0	PREGUNTA 1
2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	0	1	2	9	0	0	PREGUNTA 2
3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	10	0	0	PREGUNTA 3
4	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	1	2	5	0	0	0	PREGUNTA 4
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	0	1	12	0	0	PREGUNTA 5
6	0	0	0	2	2	1	3	3	3	2	3	0	1	2	3	4	0	0	PREGUNTA 6
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	1	11	0	0	0	PREGUNTA 7
8	1	2	2	2	2	1	2	3	0	0	1	0	1	4	5	1	0	0	PREGUNTA 8
9	2	2	1	2	1	1	2	2	0	0	2	2	1	4	7	0	0	0	PREGUNTA 9
10	0	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	10	0	0	0	PREGUNTA 10
11	3	1	1	2	1	1	1	2	2	1	3	3	3	6	3	4	0	0	PREGUNTA 11
12	0	2	2	2	2	1	3	3	0	0	0	3	3	1	4	4	0	0	PREGUNTA 12
13	2	2	0	2	1	1	3	1	3	2	3	2	2	3	6	3	0	0	PREGUNTA 13
14	2	2	0	2	1	0	2	1	0	1	1	0	0	4	4	0	0	0	PREGUNTA 14
15	2	2	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	4	3	0	0	0	PREGUNTA 15
16	2	2	0	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	8	4	0	0	0	PREGUNTA 16
17	0	2	0	2	2	0	0	1	0	1	3	2	2	2	5	1	0	0	PREGUNTA 17
18	2	1	0	2	1	0	0	1	1	0	3	2	1	5	3	1	0	0	PREGUNTA 18
19	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10	2	0	0	0	PREGUNTA 19
20	2	2	1	3	3	0	3	3	3	3	0	1	3	2	2	7	0	0	PREGUNTA 20
21	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	10	3	0	0	PREGUNTA 21
22	3	3	0	1	2	0	2	2	0	2	3	0	2	1	5	3	0	0	PREGUNTA 22
23	3	0	0	3	2	0	2	2	0	2	3	0	2	0	5	3	0	0	PREGUNTA 23
24	1	0	0	3	3	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0	2	0	0	PREGUNTA 24
25	0	0	0	1	2	1	3	1	1	2	2	0	1	5	3	1	0	0	PREGUNTA 25
TOTAL	40	40	22	53	45	24	49	48	36	38	48	31	43						

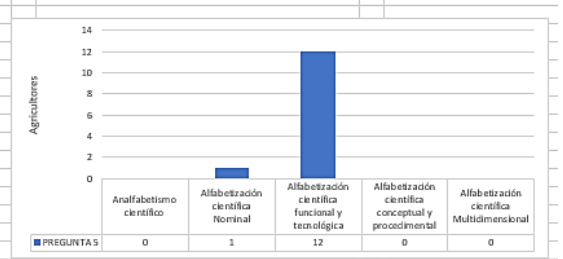
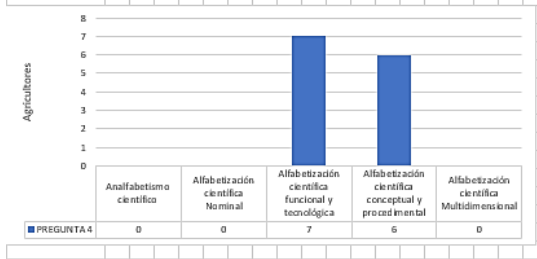
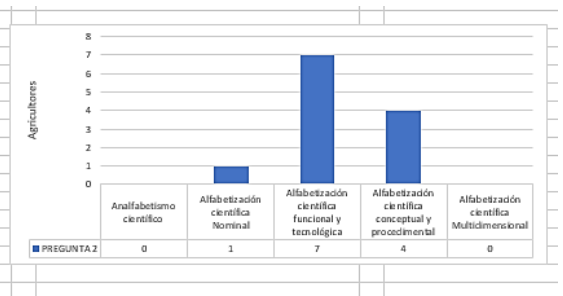
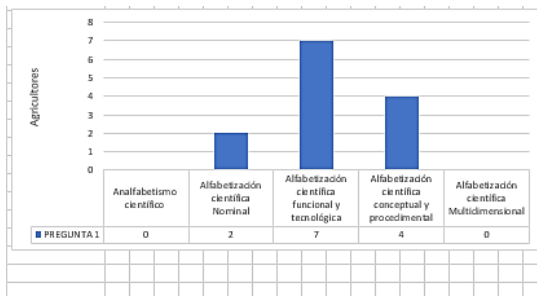
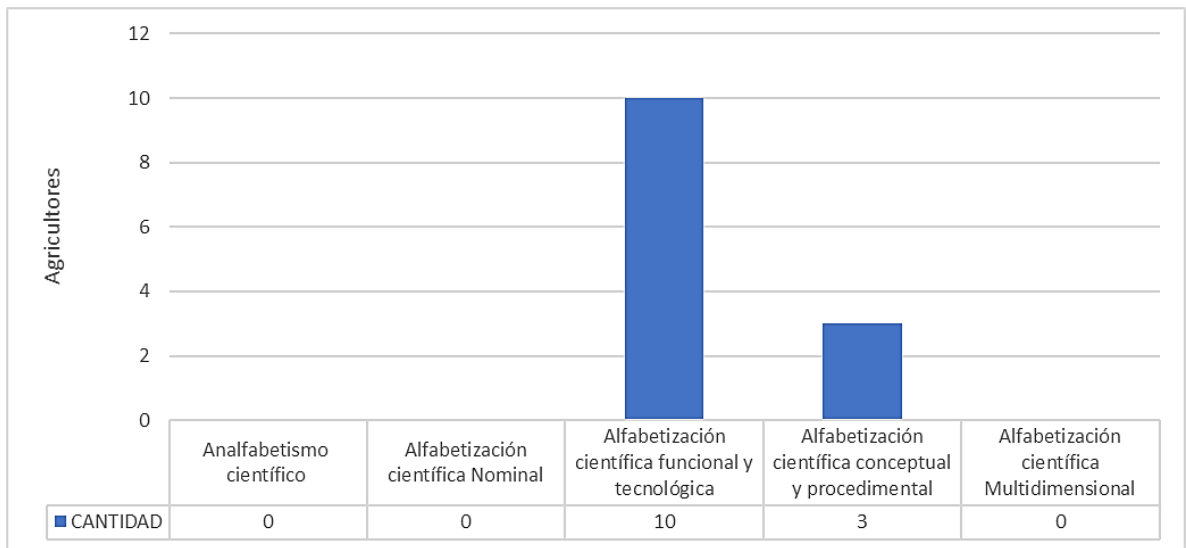
CATEGORIAS DE ANALISIS	CANTIDAD
Analfabetismo científico	2
Alfabetización científica Nominal	9
Alfabetización científica funcional y tecnológica	2
Alfabetización científica conceptual y procedimental	0
Alfabetización científica Multidimensional	0



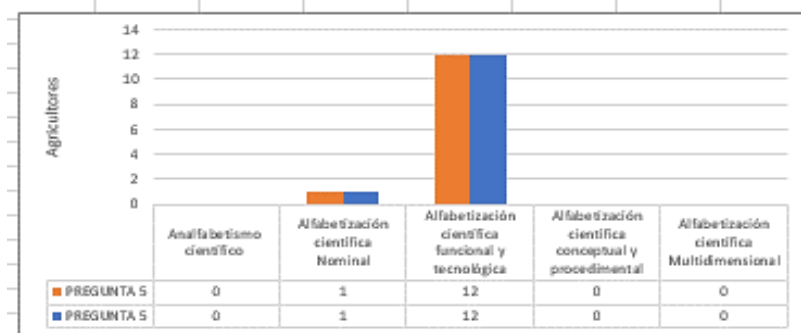
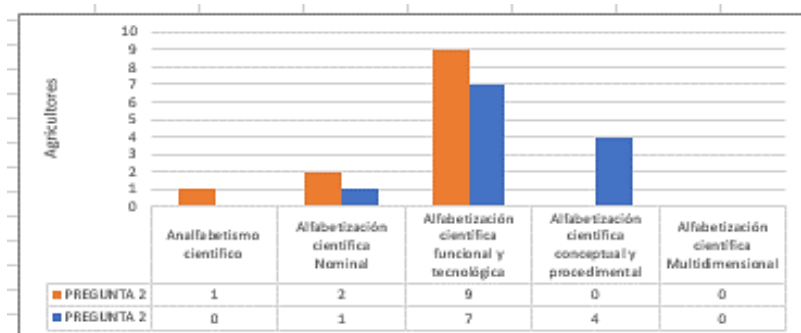
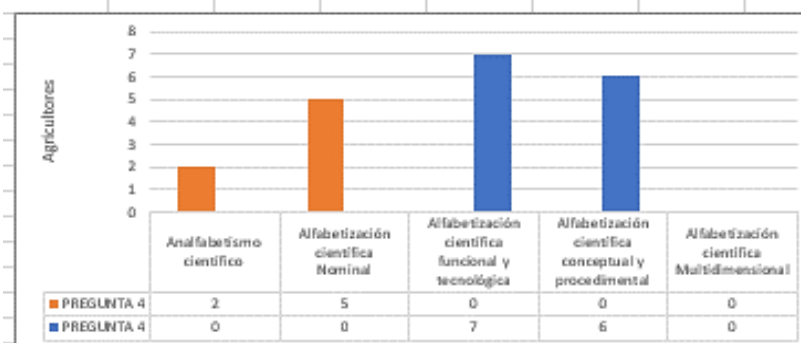
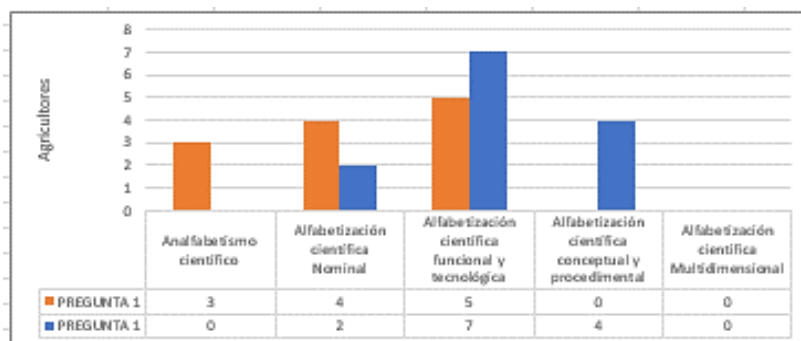
10.8. Anexo 8. Matriz resultados Postest instrumento de caracterización y algunas graficas de las preguntas

PREGUNTAS	AGRICULTOR													CANTIDAD					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	
1	4	4	3	3	3	3	4	2	3	3	2	4	3	0	2	7	4	0	PREGUNTA 1
2	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	2	4	0	0	1	7	4	0	PREGUNTA 2
3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	0	1	11	1	0	PREGUNTA 3
4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	0	0	7	6	0	PREGUNTA 4
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	0	1	12	0	0	PREGUNTA 5
6	3	3	2	4	3	3	3	3	3	2	3	4	3	0	2	9	2	0	PREGUNTA 6
7	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	3	10	0	PREGUNTA 7
8	3	3	2	2	2	3	4	3	0	4	4	4	4	0	3	4	5	0	PREGUNTA 8
9	2	3	2	3	3	3	4	2	3	4	2	2	4	0	5	5	3	0	PREGUNTA 9
10	3	4	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	0	8	3	2	0	PREGUNTA 10
11	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	0	0	4	9	0	PREGUNTA 11
12	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3	0	4	7	2	0	PREGUNTA 12
13	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	0	3	8	2	0	PREGUNTA 13
14	2	2	3	3	4	3	2	3	3	3	4	0	4	0	3	6	3	0	PREGUNTA 14
15	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	0	4	0	3	7	2	0	PREGUNTA 15
16	2	2	2	3	4	1	4	3	3	3	4	1	3	2	3	5	3	0	PREGUNTA 16
17	3	3	2	4	2	0	3	3	3	4	3	2	2	0	4	6	2	0	PREGUNTA 17
18	2	3	2	4	3	0	0	3	3	3	3	2	4	0	3	6	2	0	PREGUNTA 18
19	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	0	0	7	6	0	PREGUNTA 19
20	2	2	3	4	3	0	3	3	3	2	4	1	3	1	3	6	2	0	PREGUNTA 20
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	0	0	1	12	0	PREGUNTA 21
22	3	3	2	3	2	0	2	4	3	2	3	0	2	0	5	5	1	0	PREGUNTA 22
23	3	3	2	3	4	0	2	3	3	2	3	0	2	0	4	6	1	0	PREGUNTA 23
24	3	3	2	3	3	1	3	3	1	1	4	0	4	3	1	6	2	0	PREGUNTA 24
25	3	3	0	3	4	1	3	2	1	2	2	0	4	2	3	4	2	0	PREGUNTA 25
TOTAL	71	74	61	79	77	58	81	77	72	75	81	56	78						

CATEGORIAS DE ANALISIS	CANTIDAD
Analfabetismo científico	0
Alfabetización científica Nominal	0
Alfabetización científica funcional y tecnológica	10
Alfabetización científica conceptual y procedimental	3
Alfabetización científica Multidimensional	0



10.9. Anexo 9. Matriz de algunos resultados pretest vs postest instrumento de caracterización



10.10. Anexo 10. Manual Mermelada de Agraz

MANUAL MERMELADA DE AGRAZ



Nota: figuras tomadas de cartilla didáctica de la presente investigación,

Contenido

1. PRESENTACIÓN
2. NORMA TECNICA COLOMBIANA
 - 2.1 *NTC 285- frutas*
3. GENERALIDADES DE LA MERMELADA
 - 3.1 *Origen de la mermelada y jalea de frutas*
 - 3.2 *Características relevantes del producto*
 - 3.3 *Materias Primas*
 - 3.4 *Preparación del producto*
 - 3.4.1 *Equipos y Materiales*
 - 3.4.2 *Proceso de elaboración*
 - 3.4.3 *Flujo de Procesamiento*
 - 3.5 *Tecnificación “Buenas practicas” en la elaboración del producto*
4. ACCESO A COMERCIALIZACIÓN
 - 4.1 *Envase y rotulado*
 - 4.2 *Panorama del producto en el mercado Nacional*
 - 4.3 *Comercialización*
5. BIBLIOGRAFÍA

I. PRESENTACIÓN

El proyecto de tesis titulado **Intervención Didáctica De Alfabetización Científica Y Tecnológica Sobre La Actividad Biológica Del Agraz (*Vitidis tilifolia* Humb) Como Caso De Estudio en el Municipio De Palestina-Huila** tiene como finalidad brindar a la comunidad en general la importancia química del producto natural Agraz y sus derivados como lo son la mermelada con el propósito de contribuir a la competitividad y la empleabilidad en el sector agroindustrial a través de procesos de innovación consolidando la oferta productiva y sostenible en el sector; ya que, la planta silvestre se encuentra en su gran mayoría en la región considerada culturalmente como un alimento benéfico por su funcionalidad y contenido de antioxidantes, sin embargo la población no reconoce los productos derivados de ella siendo un producto que pierde rápidamente su calidad comercial y nutricional. En este sentido, se abordarán aspectos importantes con relación al origen, características, preparación, tecnificación y acceso a comercialización de “**Mermelada**” teniendo en cuenta, los parámetros establecidos en **la Norma técnica colombiana NTC 285** titulada “*Frutas Procesadas. Mermeladas y jaleas de Frutas*” relacionadas con el fruto estudiado.

2. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, “**ICONTEC**”, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 1595 de 2015 del Ministerio de Desarrollo Económico, el cual descentralizó el proceso de elaboración de normas técnicas a cada sector que lo requiera y determine sus necesidades (ICONTEC 2017).

La Asociación Colombiana de la Industria Gastronómica “**ACODRES**”, es la Unidad Sectorial de Normalización que representa el Gremio, la cual brinda soporte para el incremento de la competitividad del sector gastronómico, logrando una mejor calidad en los productos y el servicio.

La Norma Técnica Colombiana tiene la finalidad de establecer los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los establecimientos de la industria gastronómica, para garantizar la inocuidad de los alimentos, durante la recepción de materia prima, preparación, almacenamiento, comercialización y servicio, con el objetivo de proteger la salud del consumidor (ICONTEC 2017).

Por lo tanto, en el desarrollo de las bases conceptuales que soportan el presente documento, es importante aclarar que se tendrán en cuenta las normas técnicas colombianas pertinentes.

2.1 Referencia Normativa:

De acuerdo a la Norma Técnica Colombiana **285** (Quinta Actualización) ratificada por el consejo Directivo del 2007-11-28, la **Mermelada** “*es un producto de consistencia pastosa, semisólida o gelatinosa, obtenido por la cocción y concentración de una o más frutas enteras, concentrados de frutas, pulpas de frutas, jugos de frutas o sus mezclas, al cual se le agregan edulcorantes naturales, con la adición o no de agua y aditivos permitidos*” (ICONTEC, 2007).

3. GENERALIDADES DE LA MERMELADA

3.1. Origen de la Mermelada

Conforme a la Norma Técnica Colombiana **285** (Quinta Actualización) ratificada por el consejo Directivo del 2007-11-28, la **Mermelada** *“es un producto de consistencia pastosa, semisólida o gelatinosa, obtenido por la cocción y concentración de una o más frutas enteras, concentrados de frutas, pulpas de frutas, jugos de frutas o sus mezclas, al cual se le agregan edulcorantes naturales, con la adición o no de agua y aditivos permitidos”* (ICONTEC, 2007).

La elaboración de mermeladas sigue siendo una preparación tradicional en distintos lugares de Colombia, uno de los métodos más populares y representativos para la conservación de las frutas en general. Según Coronado Trinidad y Hilario Rosales (como se citó en Cámara de Comercio Bogotá, 2015) la mermelada es, en términos prácticos, un método de conservación de alimentos en el cual se mezclan frutas y/o verduras con azúcar, de consistencia pastosa o gelatinosa y un color brillante y atractivo reflejando el color del producto. De igual manera, debe aparecer bien gelificada con poca rigidez y así conservarse en lugar fresco, preferentemente oscuro y seco.

la Norma Técnica Colombiana **285**, el cual es el soporte teórico, menciona la diferencia entre **Jalea** y **mermelada**, en esta última están presentes los trozos de la fruta mientras que en las jaleas no, ya que, es un producto elaborado por el jugo clarificado de la fruta al que se ha adicionado edulcorantes naturales. Entendiendo por **fruta** según la Norma Técnica *“Fruta entera o en trozos con la eliminación de las partes no comestibles, pulpa de fruta o jugo de fruta en combinación de los anteriores”*

3.2. Características de la Mermelada

La mermelada, siendo un producto derivado de un fruto, como todo alimento para consumo humano, debe ser preparado con las máximas medidas de higiene que garanticen la calidad y así evitar colocar en riesgo la salud de quienes la consumen. Por lo tanto, como lo establece la Norma Técnica Colombiana **285**, la mermelada debe elaborarse en condiciones sanitarias apropiadas de acuerdo con lo establecido en la legislación nacional vigente, con frutas frescas sanas o con una mezcla de estas, libres de materia extraña, residuos de plaguicidas o de otras sustancias eventualmente nocivas.

En general, los requisitos de una mermelada de acuerdo con lo establecido en la NTC 285, A continuación, se detallan las consideraciones importantes en relación al producto.

Tabla N. 1

Porcentaje mínimo de fruta para la preparación de mermelada y jaleas de frutas.

Porcentaje en Fracción de masa	Fruta
40	Breva, Agraz, Ciruela, Fresa, Durazno, Guayaba, Mango, Manzana, Pera, Tomate de árbol, Papaya, Parpayuela, Frambuesa y feijoa
30	Albaricoque, Coco, Mora, Lulo, Piña, Uva, Cereza, Banano, Uchuva, Café, Guanábana, Higo y Pitahaya
20	Cítricos, Curuba, Maracuyá, Granadilla, Ciruela Claudia, Tamarindo, Chontaduro, Borojón, Grosella

La mermelada elaborada con más de dos frutas, el porcentaje mínimo total de fruta se determina a partir del porcentaje mínimo de la fruta predominante

Nota. Datos tomados de Cámara Comercio de Bogotá (2015)

- Según Cámara de Comercio de Bogotá 2015, La mermelada de una fruta podrá contener 10% en fracción de masa de pulpa de otra fruta, sin necesidad de mencionar su nombre en el rotulo

De acuerdo a la Norma Técnica Colombiana **285**, los sólidos solubles del producto procesado NO podrán ser menores a los plasmados en la tabla N. 2:

Tabla N. 2

Requisitos físico-químicos para las mermeladas y jaleas de fruta (ICONTEC, 2007)

Requisitos	Mínimo	Máximo
Sólidos solubles por lectura refractométrica en % fracción de masa	60	--
pH a 20°C	--	3,4
Acidez en % en fracciones de masa (Acido cítrico)	0,5	--

Nota. Datos tomados de Cámara Comercio de Bogotá (2015)

Como se observa en la tabla anterior, la mermelada debe llegar hasta un pH de 3,5. Esto garantiza la conservación del producto.

Por otra parte, teniendo en cuenta el estudio realizado por (Coronado Trinidad y Hilario Rosales, 2001) de manera general se proporciona la siguiente información básica para la elaboración de las mermeladas:

- *Contenido de alcohol etílico en volumen total (% v/v) a 15°C de máximo 0,5*
- *pH de 3,25 – 3,75*

- *Conservante: Benzoato de Sodio y/o Sorbato de Potasio (solos o en conjunto) en g/ml: máximo 0,05*
- *No debe contener antisépticos*
- *Debe estar libre de bacterias patógenas*

Requisitos Generales: Características sensoriales de las mermeladas

La mermelada debe elaborarse en condiciones sanitarias apropiadas de acuerdo con lo establecido en la legislación nacional vigente, por lo tanto, debe cumplir con las siguientes características sensoriales establecidas en la NTC 285.

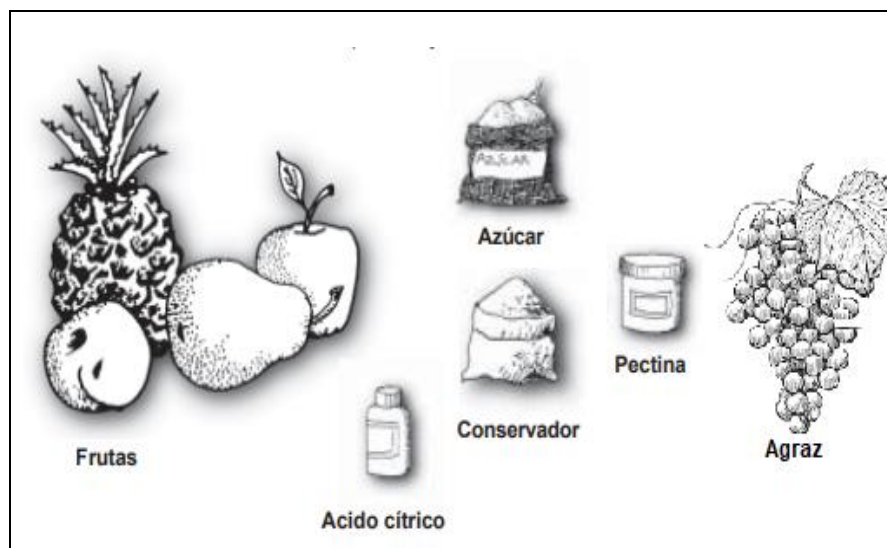
- *Color: uniforme, característico de la fruta procesada, sin que puedan presentar color extraño por elaboración defectuosa*
- *Olor: Propio de la fruta procesada y libre de olores extraños*
- *Sabor: Distintivo y propio de la fruta procesada, pero debe estar libre de cualquier sabor extraño*
- *Consistencia: Cuerpo pastoso, firme y esparcible*
- *Apariencia: Los componentes están uniformemente distribuidos en el producto. Debe estar totalmente libre de materias extrañas.*

3.3. Materias Primas

Como se mencionó previamente, elaborar una buena mermelada es un proceso complejo, en donde se requiere de un óptimo balance de nivel de azúcar, cantidad de pectina, la acidez además de tener en cuenta el volumen de mermelada que se desea producir con la finalidad de evitar pérdidas.

Figura 1

Materias primas necesarias para la elaboración de la mermelada.



Nota: Adoptado de *Elaboración de Mermelada* [Fotografía] por Myriam Coronado y Roaldo Hilario

Los principales ingredientes que se tienen en cuenta para la elaboración de mermeladas son según (Coronado y Rosales, 2001) (NTC 285)

Fruta: posiblemente fresca para que conserve su aroma y sabor, y así proporcione el jugo necesario para obtener un producto de consistencia pastosa, semisólida o gelatinosa. Frecuentemente, varias empresas utilizan mezcla de fruta madura con fruta que inicia su proceso de maduración arrojando resultados satisfactorios. Es debido mencionar que, la fruta extremadamente madura no es la indicada para preparar mermeladas, porque no gelificará de buena manera.

Entre las frutas que se utilizan para la preparación de mermeladas se pueden mencionar: *Breva, ciruela, fresa, véase la tabla N. 1*. En este sentido, como se titula esta cartilla didáctica, es de nuestro interés que las personas conozcan una especie nativa a partir de la cual se puede preparar mermelada de calidad como lo es el *Agraz (Vitis tilifolia)*.

Azúcar: Es un ingrediente importante, ya que, ayuda en la gelificación de la mermelada al combinarse con la pectina. Según (Coronado y Rosales, 2001) la concentración de azúcar en la mermelada debe impedir tanto la fermentación como la cristalización. En las mermeladas la mejor combinación para mantener la calidad y conseguir una textura correcta y un buen sabor suele obtenerse cuando hay una proporción de 60 por cada 100 partes de pulpa. Según (Cámara de Comercio Bogotá, 2015) al agregar cantidades superiores, que se aproximen al 68 por 100 del peso de la pulpa, puede generarse cristalización.

El azúcar a utilizarse debe ser preferiblemente “Azúcar de cocina” porque permite mantener las condiciones propias de color y sabor de la fruta. De igual manera, se puede utilizar “Azúcar rubia” para frutas de color oscuro como lo es mora y agraz.

Tabla N. 3

Diferencias de “Azúcar” presentes en la mermelada (Usca Tubo, 2011)

Azúcar	Descripción/Característica
Natural	Es proporcionado por la misma fruta, mejora y resalta el sabor y aroma de la mermelada.
Comercial	Proporciona dulzor característico y conservación a la mermelada, por lo tanto se emplea azúcar, dextrosa, glucosa en forma aislada o en mezcla, caña entre otras

Nota. Datos tomados de Cámara Comercio de Bogotá (2015)

Pectina: En las membranas de las células de las frutas está presente esta sustancia natural gelificante “Pectina” en este sentido fomenta la coagulación de la mermelada. Se caracteriza por ser soluble en agua además se puede adicionar a la mezcla de la mermelada de jugo o frutas ricas en pectina o pectina comercial.

Tabla N. 4

Clasificación de algunas frutas con contenido de pectina Kurlat, 2009 (como se cita en cámara de comercio Bogotá, 2015)

Clasificación Pectina	Frutas
Frutas con alto contenido de pectina	Naranjas amargas, manzanas acidas, membrillos, ciruelas, limones, pomelos, limas.
Frutas moderadamente ricas en pectina	Fresas, frambuesas, moras, naranjas dulces.
Pobres en pectinas	Piña, Cerezas, peras.

Nota. Datos tomados de Cámara Comercio de Bogotá (2015)

Según la página oficial “Mi mermelada Favorita” las frutas ricas en pectina son: Manzanas, Limones, naranjas, mandarinas, uvas y los Arándanos siendo llamado el Agraz como mortiño o arándano Agraz; De igual manera, como lo menciona (Loyola, N., López, P et al 2012) en su investigación titulada “Extracción y análisis de Pectinas a partir de arándano *Vaccinium corymbosum* L.) la mayor cantidad de pectina extraída del producto Agraz corresponde a 3, 22 g a partir de 300ml de Pasta arándano siendo este dato un alto porcentaje de pectina y así clasificándose en esta categoría el Agraz.

Ácido Cítrico: El contenido de ácido cítrico y de pectina varía entre las diferentes frutas que se conocen, lo cual, hace que la preparación de las mermeladas sea un procedimiento no simple. El ácido cítrico es importante para la gelificación y brillo al color de la mermelada a preparar, mejorando el sabor y prolongando el tiempo del producto.

El ácido cítrico es necesario ya que ayuda a extraer la pectina de los tejidos celulares y unifica la glucosa y esta se añade antes de cocer la fruta. Este se vende en formar comercial bajo la forma granulada teniendo un aspecto similar al azúcar blanco o se adiciona jugo de limón o una disolución de ácido cítrico o tartárico en agua.

Tabla N. 5

Cantidad de ácido cítrico a agregar según el pH inicial de la pulpa Barragán, 2011 (como se cita en cámara de comercio Bogotá, 2015)

pH de la Pulpa	Cantidad de ácido cítrico a añadir
3,5 – 3,6	1 – 2 g/Kg de pulpa
3,6 – 4,0	3 – 4 g/Kg de pulpa
4,0 – 4,5	5 g/Kg de pulpa
Mayor a 4,5	Mayor 5 g/Kg de pulpa

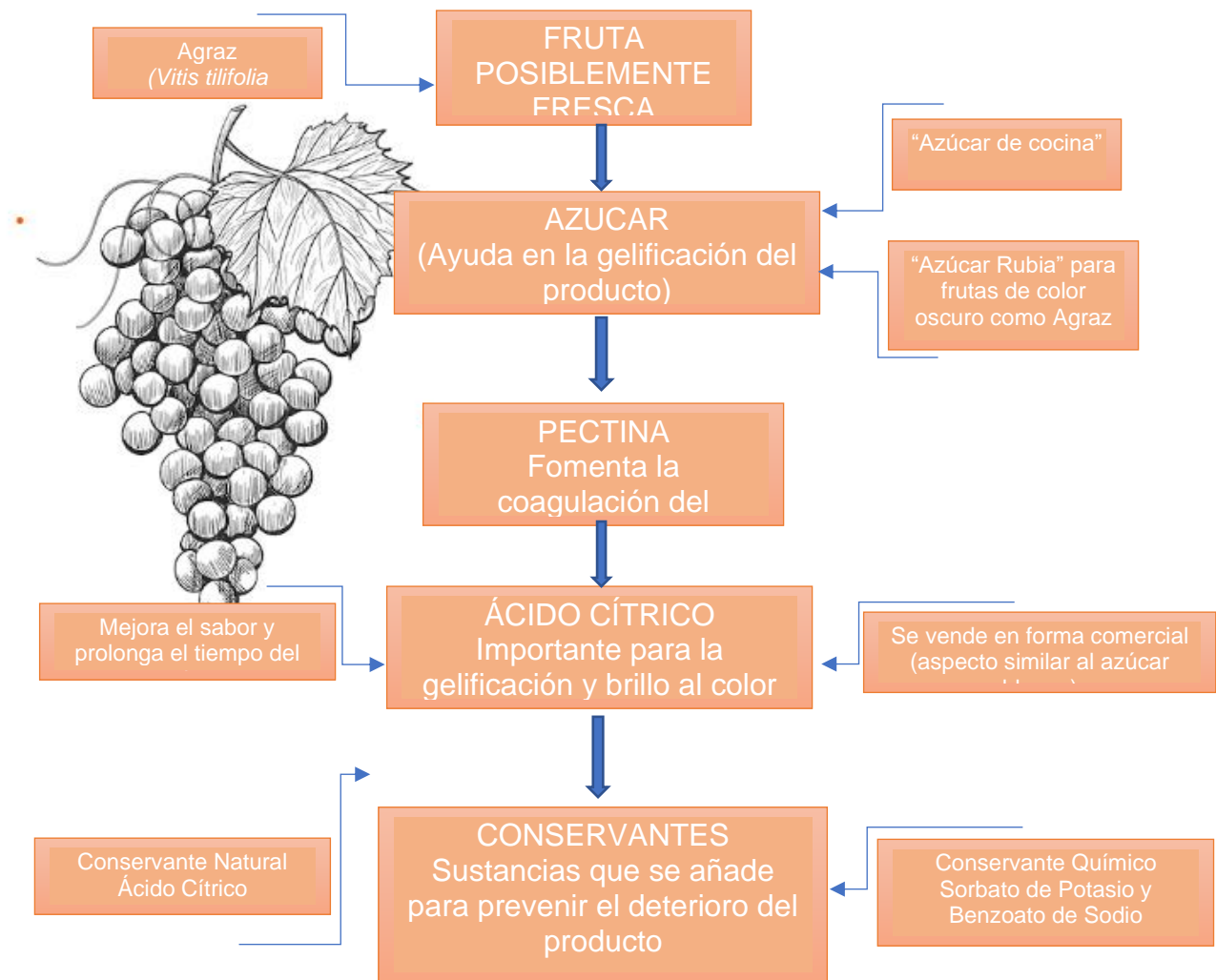
Nota. Datos tomados de Cámara Comercio de Bogotá (2015)

Conservantes: Son sustancias que se añaden a los alimentos para prevenir su deterioro, evitando el crecimiento de microorganismos tales como, hongos y levaduras. Estudios realizados demuestran que los conservantes químicos más utilizados son el *Sorbato de Potasio* y el *Benzoato de Sodio*. Como se cita en el documento de Cámara de comercio Bogotá, 2015 el contenido máximo de conservantes en mg/Kg de ácido benzoico o ascórbico o sus sales de 1000 (solo) y 1250 (en Mezcla).

A continuación, se adjunta el diagrama de flujo de las materias primas necesarias para la elaboración del producto “Mermelada”.

Figura 2

Materias primas necesarias para la elaboración de la mermelada.



Nota. La figura muestra la secuencia de las materias primas necesarias para la preparación de la mermelada. Fuente: Autoría Propia.

3.4. Preparación del producto

3.4.1 Equipos y materiales

Tabla N. 6

Equipos y materiales que se requieren para la preparación del Producto

Equipos	Materiales
Pulpeadora o Licuadora	Ollas
Cocina	Tinas de Plástico / Frascos de Vidrio
Balanza	Jarras
Refractómetro	Coladores
pH-metro o cinta indicadora de acidez	Tablas de picar / Cuchillos
Termómetro	Cucharas de medida

Nota. La tabla menciona los equipos y materiales necesarios para la preparación del producto.

3.4.2 Elaboración del producto “Procedimiento”

Conforme a la Norma Técnica Colombiana **285** (Quinta Actualización) la producción de la mermelada debe elaborarse en condiciones sanitarias apropiadas de acuerdo con lo establecido en la normatividad nacional vigente. Los procesos que se utilizan en la elaboración de la mermelada son los siguientes. (Coronado Trinidad y Hilario Rosales, 2001)

Selección: eliminación de frutas en estado de podredumbre o en estados de madurez diferentes. El fruto recolectado debe ser seleccionado porque la calidad de la mermelada dependerá de la fruta.

Pesado: Se realiza con el fin de determinar los rendimientos y calcular exactamente las cantidades de los otros ingredientes que se añadirán posteriormente.

Lavado: Proceso en el cual, se eliminan partículas extrañas y restos de tierra presentes en las frutas; se puede realizar por inmersión, agitación o aspersión. Cuando se haya lavado la fruta, se recomienda el uso de un desinfectante como lo es el hipoclorito de sodio en concentración 0,05 a 0,2%. Y un tiempo de inmersión de 15 minutos seguido de un enjuague con bastante agua.

Pelado: Se retira (mover) la cascara y corazón dependiendo de la fruta; Se utilizan cuchillo o de manera mecánica con máquinas.

Pulpeado: Proceso que se realiza para obtener la pulpa libre de cascara y semilla; se realiza empleando licuadoras o pulpeadoras industriales. Es importante que en

esta parte se pese la pulpa ya que, de ello va a depender el cálculo del resto de insumos.

Precocción de la fruta: Cocción lenta de la fruta antes de adicionar el azúcar (blanca o morena), en donde se pretende romper las membranas celulares de la fruta para extraer toda la pectina; dependiendo de la cantidad de fruta, se añade agua para que no se queme la pulpa y así utilizarla en el proceso.

Cocción: Proceso que tiene mayor importancia sobre la calidad de la mermelada por lo que se requiere de mucha practica de parte del operador. Es debido mencionar que el tiempo de cocción depende de la textura de la materia prima (Fruta). Un tiempo de cocción corto conserva el color y sabor natural de la fruta. Se realiza a presión atmosférica en donde el producto se encuentra a temperaturas entre 60° y 70° C.

Adición del Azúcar y ácido Cítrico: Estando el producto en proceso de cocción y el volumen se haya reducido en un tercio se agrega el ácido cítrico y mitad de azúcar (directa). Recordar que la cantidad total de azúcar a añadir se calcula teniendo en cuenta la pulpa. Por lo que se recomienda que por cada Kg de pulpa de fruta se agreguen entre 800 a 1000gr de azúcar.

La mermelada se “remueve” hasta que se disuelva todo el contenido de azúcar agregado. Una vez disuelta, se remueve lentamente hasta conseguir el punto de ebullición.

Cálculo de ácido Cítrico: Toda Fruta naturalmente tiene acidez, pero para el proceso de mermeladas esta acidez debe ser regulada y se mide a través de un pH empleando el instrumento pH-metro. La mermelada debe llegar hasta un pH de 3.5 garantizando la conservación del producto. Para facilitar el cálculo en adición de ácido cítrico como se plasma la siguiente tabla 5 (Ver tabla N 5) Según (Coronado Trinidad y Hilario Rosales, 2001) para el caso del sauco, mora y fresa; que tienen un pH de 3.5, solamente es necesario agregar 2gr de ácido cítrico por cada kilo de pulpa.

Punto de Gelificación: Como se mencionó previamente, específicamente en la adición de azúcar y ácido cítrico, cuando el producto se encuentra en proceso de cocción y el volumen se ha reducido a un tercio, se agrega ácido cítrico y mitad de azúcar se recomienda que por cada Kg de pulpa de fruta se agreguen entre 800 a 1000gr de azúcar.

La cocción finaliza cuando se haya obtenido el porcentaje de solidos solubles deseados, comprendido entre 65-68%. Para obtener el punto final de cocción se toman muestras periódicas hasta alcanzar la concentración correcta de azúcar (con una buena gelificación).

Según (Coronado Trinidad y Hilario Rosales, 2001) el punto final de cocción se determina mediante el uso de los siguientes métodos:

- **Prueba de la gota en el vaso con agua:** Se colocan gotas de mermelada (producto final) dentro de un vaso con agua. El indicador es que la gota del producto (mermelada) caiga al fondo del vaso sin desintegrarse.
- **Prueba del Refractómetro:** Con una cuchara se extrae un poco de mermelada, se deja enfriar a temperatura ambiente y se coloca en el refractómetro, se cierra y se procede a medir. El punto final de la mermelada es cuando marque 65 grados Brix.

Trasvase: Al final de la cocción se retira la mermelada de la fuente de calor, y se introduce una espumadera (para eliminar la espuma formada en la superficie de la mermelada) y se trasvasa a otro recipiente para evitar la sobrecocción, que genere oscurecimiento y cristalización de la mermelada. La mermelada se deja reposar en el cual va tomando consistencia impidiendo que los frutos enteros suban hasta la superficie.

Envase: Se realiza en caliente a una temperatura no menor a los 85°C. La temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado. El llenado se realiza hasta el ras del envase, se coloca la tapa y se voltea el envase por 3 minutos para esterilizar la tapa; los envases previamente no deben de estar rajados, ni deformes, limpios y desinfectados.

Enfriado: El producto envasado debe ser enfriado rápidamente con finalidad de conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase. El enfriado se realiza con agua fría, que a la vez nos va a permitir realizar la limpieza de los envases por fuera.

Etiquetado: Es la etapa final del proceso de elaboración de mermeladas, en ella se incluye toda la información sobre el producto.

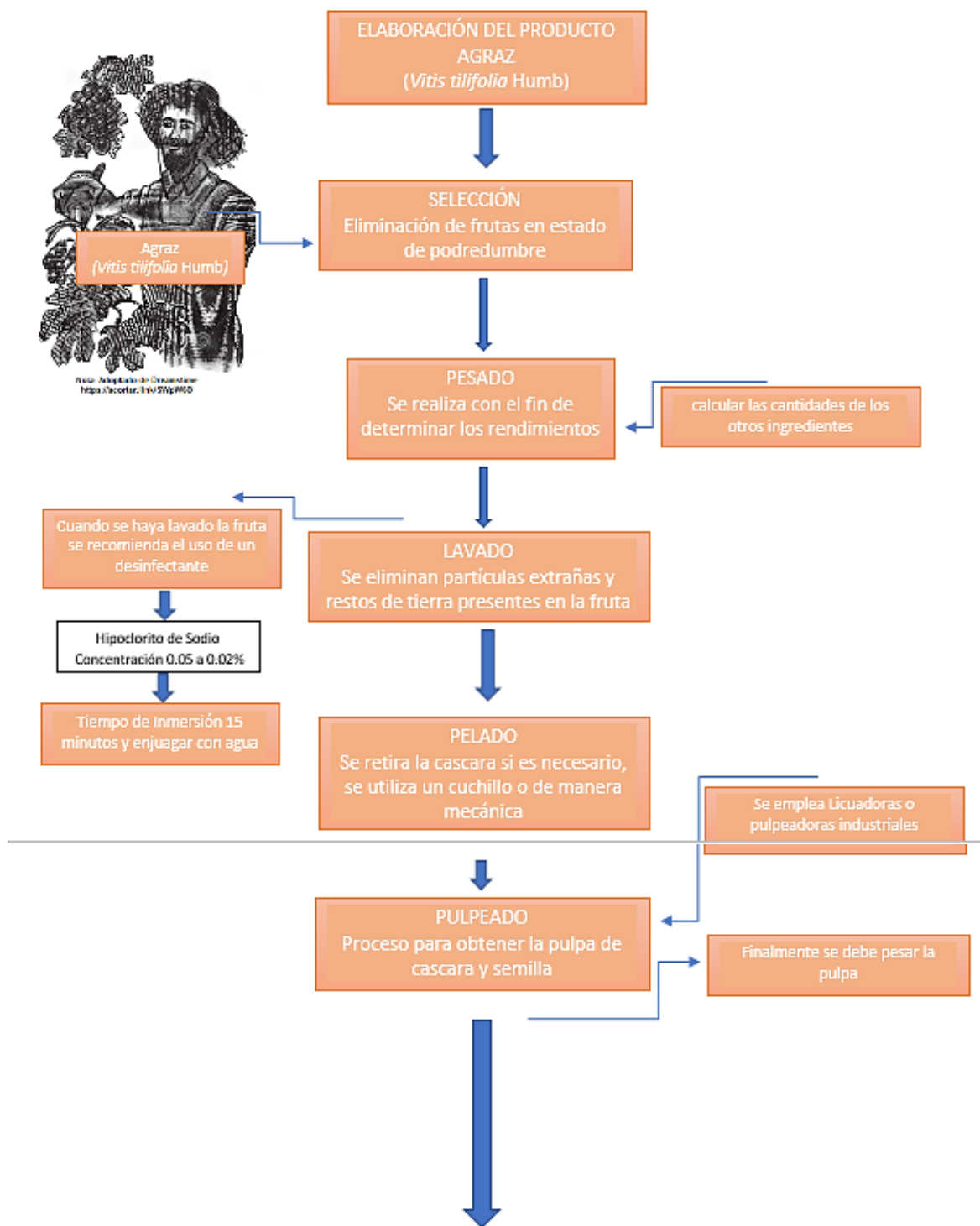
Almacenado: El producto final “mermelada” debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con aire ambiente para garantizar la conservación del producto.

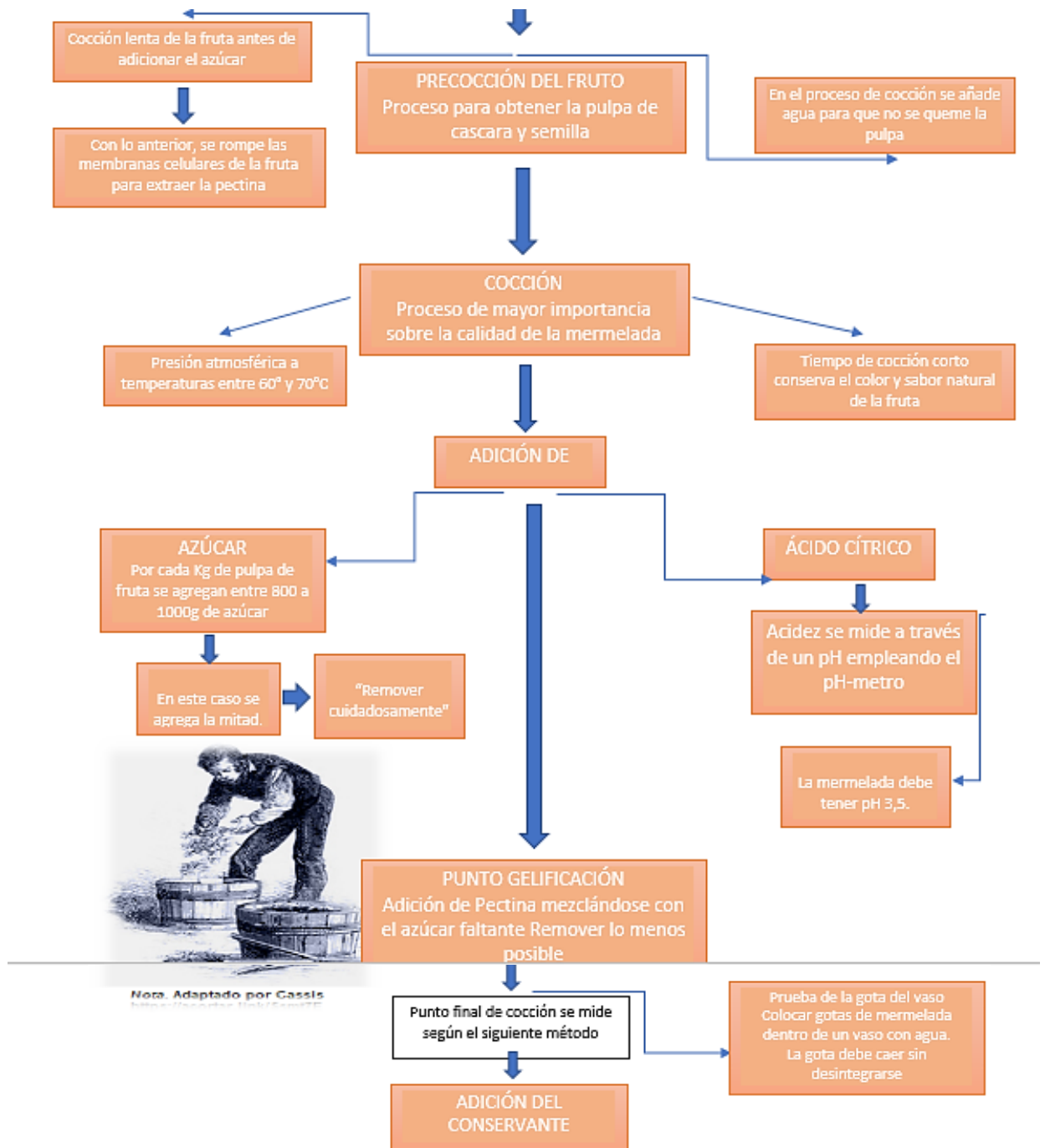
A continuación, se adjunta el diagrama de flujo de los pasos necesarios para la elaboración del producto “Mermelada”.

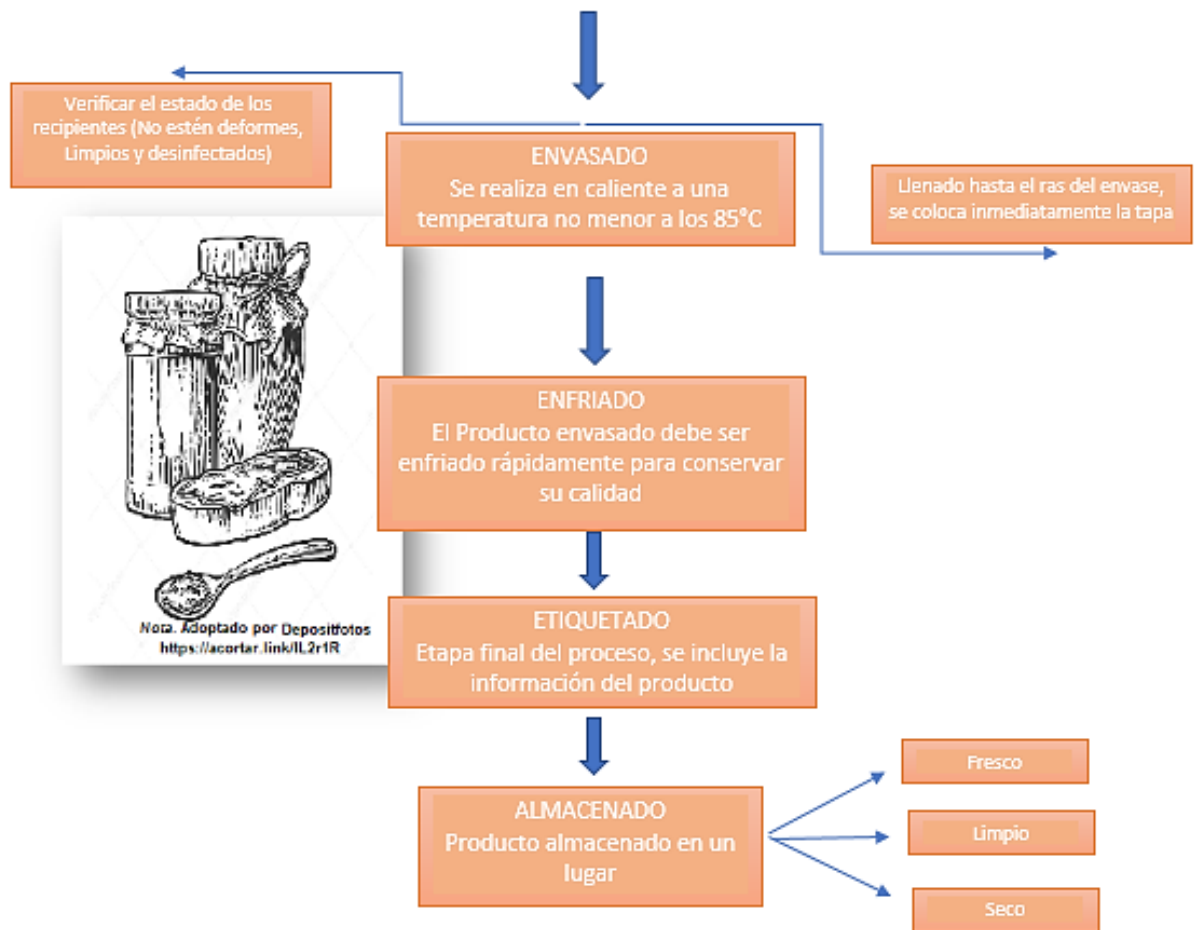
3.4.3 Flujo de elaboración del producto “Procedimiento”

Figura 3

Secuencia para la elaboración de la mermelada.







Pulpa Azúcar: 1-1	pH: 3,3-3,75
Brix: 65-68	Pectina:
0,5-1%	
Conservante: 0,05%	

Nota. La figura muestra la secuencia de pasos necesarios para la preparación de la mermelada. Fuente: Myriam Coronado y Roaldo Hilario.

- Defectos en la elaboración del producto “Mermelada”

Para determinar las diferentes causas de los defectos que se producen en el proceso de preparación de mermeladas se deben comprobar los siguientes factores: Contenido de sólidos solubles, (°Brix), pH, color y sabor. A continuación, se presenta los principales defectos en la elaboración de mermeladas. Se plasma la tabla N° 7 en donde aparecen los principales defectos en la elaboración de mermeladas.

Tabla N. 7

Principales defectos en la elaboración de mermeladas. Fuente (Coronado Trinidad y Hilario Rosales, 2001)

Defecto	Causas
<p>Mermelada floja o poco firme Causas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cocción prolongada (hidrólisis de la pectina). 2. Acidez demasiado elevada que rompe el sistema de redes o estructura en formación 3. Acidez demasiado baja (perjudica la capacidad de gelificación) 4. Elevada cantidad de sales minerales o tampones presentes en la fruta, que retrasan o impiden la completa gelificación 5. Carencia de pectina en la fruta 6. Elevada cantidad de azúcar en relación a la cantidad de pectina 7. Excesivo enfriamiento que origina la ruptura del gel durante el envasado
<p>El agua atrapada es exudada y se produce una comprensión del gel</p>	<ol style="list-style-type: none"> 8. Acidez demasiado elevada 9. Deficiencia en pectina 10. Exceso de azúcar invertido 11. Concentración deficiente, exceso de agua (demasiado bajo en sólidos)
<p>Cristalización</p>	<ol style="list-style-type: none"> 12. Elevada cantidad de azúcar 13. Acidez demasiado elevada que ocasiona la alta inversión de los azúcares, dando lugar a la granulación de la mermelada. 14. Acidez demasiado baja que origina la cristalización de la sacarosa. 15. Exceso de cocción que da una inversión excesiva 16. La permanencia de la mermelada en las pailas de cocción u ollas.
<p>Cambios de Color</p>	<ol style="list-style-type: none"> 17. Cocción prolongada da lugar a la caramelización del azúcar 18. Deficiente enfriamiento después del envasado 19. Contaminación con metales: el estaño, el hierro y sus sales, pueden originar un color oscuro.

<p>Crecimiento de hongos y levaduras en la superficie</p>	<ul style="list-style-type: none"> 20. Humedad excesiva en el almacenamiento 21. Contaminación anterior al cierre de los envases 22. Envases poco herméticos 23. Bajo contenido de sólidos solubles del producto, debajo del 63% 24. Contaminación debido a la mala esterilización de envases y de las tapas utilizadas. 25. Llenado de los envases a temperatura demasiado baja, menor a 85°C o llenado de los envases a temperatura demasiado alta mayor a 90°C.
--	--

Nota. La figura muestra la secuencia de pasos necesarios para la preparación de la mermelada. Fuente: Myriam Coronado y Roaldo Hilario.

3.5. Buenas prácticas de manufactura en la elaboración del producto “Mermelada”

Según cámara de Comercio Bogotá 2015, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una serie de normas, procedimientos y controles que se tienen en cuenta en el contexto de la cadena de producción con el objetivo de garantizar inocuidad y calidad de alimentos para el consumidor final.

En los diferentes procesos industriales que se realizan a nivel nacional se deben tener en cuenta aspectos en la aplicación de las BPM (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2009):

Materia Prima: No se debe aceptar materias primas (Frutas) que contengan parásitos, microorganismos, trazas de pesticidas, medicamentos, sustancias descompuestas extrañas.

Equipos y utensilios: Deben ser diseñados de manera que evite la contaminación de los alimentos y a su vez facilite su limpieza; el material con que están hechos los equipos deben resistir a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección, no deben transferir al producto sustancias tóxicas, olores además de sabores extraños.

Instalaciones: La planta física debe protegerse para evitar el ingreso de contaminación como polvo, insectos y demás. El lugar debe ser libre de riesgos de inundaciones y humedad. La instalación de producción tiene espacio adecuado para el descargue de materia prima, pesado y sala exclusiva para procesamiento de la fruta.

Personal: Capacitado en relación a las buenas prácticas de Manufactura además del respectivo procedimiento en la elaboración de “mermeladas”. La empresa tiene que tener por escrito el plan de capacitación.

Higiene: Plan de manejo de desechos líquidos y sólidos además de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES). Desinfectante en la entrada de la planta física, la cual cuenta con espacios limpios como los sanitarios.

Control de Procesos de Producción: Las hojas de control, actas y registro del proceso permiten brindar credibilidad y efectividad al sistema de control de calidad.

- **Medidas de Higiene y Sanidad**

Elaborar una buena mermelada es un producto complejo que se requiere de una óptima higiene y sanidad en la cual estos fueron producidos. Por lo tanto, se plasmarán aspectos relevantes en relación al programa de limpieza por medio de la Sanitización para reducir la actividad microbiana, asegurando la destrucción de los organismos patógenos que puedan estar presentes (FAO, 1993).

Limpieza: Constante y adecuado suministro de agua de buena calidad (potable), se utiliza un detergente adecuado, el cual se selecciona de acuerdo a la naturaleza química de las sustancias que se deben remover, materiales y construcción de equipos.

Sanitización: Luego del lavado de los equipos con el respectivo detergente, serán sanitizados con el fin de controlar la actividad microbiana, a través de aplicación de calor, luz ultravioleta y sanitizadores químicos.

Higiene Personal: Una de las principales fuentes de contaminación son los operarios que no tienen en cuenta las normas de higiene para la manipulación de alimentos y demás actividades. Por lo tanto, se mencionarán las siguientes normas:

- *Lavado de brazos, manos y uñas. No se debe usar joyas, mantener las uñas cortas y sin esmalte de "color"*
- *Usar gorro o algún sistema que evite la caída de cabello sobre el producto, ya sea mujer o hombre.*
- *Ropa adecuada, limpia además de un delantal que evite contaminación de microorganismos.*
- *Usar tapabocas para evitar contaminaciones por vía oral y respiratoria.*

4. ACCESO A COMERCIALIZACIÓN

Según cámara de Comercio Bogotá 2015, el Rotulado y Envase para las mermeladas se recomienda utilizar materiales que protejan el producto final durante el proceso de almacenamiento además del transporte con un cierre hermético para evitar los diferentes factores de contaminación. El producto debidamente envasado se rotula de la siguiente manera:

- Mermelada de (Nombre de la fruta, en el caso de mezclas, se mencionan los nombres de las frutas utilizadas en el orden decreciente de acuerdo a sus proporciones). Las letras o caracteres deben de ser del mismo tamaño, realce y visibilidad. Finalmente aparecerá el peso neto del producto.

Presentaciones más comunes

En la siguiente tabla se evidencian algunos ejemplos de sabores de productos de mermelada con las respectivas cantidades y empaques que se comercializan en el estado nacional.

Tabla N. 8

Ejemplos de sabores de mermeladas con su respectiva cantidad y empaque

Sabor	Gr (Gramos)	Presentación
Fresa	200 g	Doy Pack
Fresa	400 g	Doy Pack
Fresa	200 g	Doy Pack
Piña	200 g	Doy Pack
Piña	400 g	Doy Pack
Mora	200 g	Doy Pack
Mora	400 g	Doy Pack
Frutos rojos	200 g	Doy Pack

Nota. Datos tomados de Cámara Comercio de Bogotá (2015)

Conservación (Cadena de frío)

Este proceso, tiene como finalidad preservar el producto de temperaturas críticas y así poder evitar proliferación bacteriana (contaminación) que afecten la salud de los consumidores finales.

Los factores que garantizan la cadena de frío son las siguientes:

- *Para una óptima conservación del producto, disponer de buenas instalaciones en el lugar de producción*
- *El consumidor final, también deberá garantizar la conservación de la cadena de frío.*

5. BIBLIOGRAFÍA

Barragán García, A. M. (2011). Evaluación de procesos para la elaboración de conservas de frutos de agraz. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Coronado, M. y Hilario, R. (2001). *Elaboración de mermeladas procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales*. <https://docplayer.es/170372937-Mermeladas-elaboracion-de-myriam-coronado-trinidad-roaldo-hilario-rosales.html>

Cámara de Comercio Bogotá. (2015). *Manual mermelada*. <https://www.ccb.org.co/content/download/13925/file/Mermelada.pdf>

FAO- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. 1993. Manual para el curso sobre procesamiento de frutas y hortalizas a pequeña escala en Perú

Figuroa, F & Rojas, L. (1993). Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Santiago de Chile, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2007). NTC 285 frutas procesadas: Mermeladas y jaleas de fruta. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

Kurlat, J. (2009). Mermeladas, dulces y confituras. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI

Usca Tubon, J. L. (2011). Evaluación del potencial nutritivo de mermelada elaborada a base de remolacha. Riobamba: Escuela superior Politécnica de Chimborazo.