



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DEL PERFIL FITOQUÍMICO Y POSIBLES APLICACIONES DE  
DOS VARIEDADES DE PLANTAS MUCILAGINOSAS DE LA PROVINCIA DE  
IMBABURA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras  
Agroindustriales

**Autoras:**

Beltrán Gallo Erika Alexandra

Orozco Arias Cristina Paola

**Tutor:**

Quím. Mg. Rojas Molina Jaime

LATACUNGA-ECUADOR

Septiembre 2020

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Beltrán Gallo Erika Alexandra, con cédula de ciudadanía No. 0503731069, y, Orozco Arias Cristina Paola, con cédula de ciudadanía No. 1725569261, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: **“Estudio del perfil fitoquímico y posibles aplicaciones de dos variedades de plantas mucilaginosas de la provincia de Imbabura”**, siendo el Químico. Mg. Rojas Molina Jaime Orlando, Tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 17 de septiembre del 2020

.....

Beltrán Gallo Erika Alexandra

CC: 050373106-9

.....

Orozco Arias Cristina Paola

CC: 172556926-1

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte BELTRÁN GALLO ERIKA ALEXANDRA, identificada con cédula de ciudadanía 0503731069 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**, y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado Proyecto de Investigación, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad, según las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Fecha de inicio de la carrera: Septiembre 2015 - Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020 - Septiembre 2020

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de julio del 2020

Tutor: Quim. Mg. Jaime Orlando Rojas Molina

Tema: “Estudio del perfil fitoquímico y posibles aplicaciones de dos variedades de plantas mucilaginosas de la provincia de Imbabura”

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no esté contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.-** **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA. -** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de septiembre del 2020

Erika Alexandra Beltrán Gallo  
**LA CEDENTE**

Ing. M.B.A. Cristian Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte OROZCO ARIAS CRISTINA PAOLA, identificada con cédula de ciudadanía 1725569261 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**, y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado Proyecto de Investigación, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad, según las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Fecha de inicio de la carrera: Septiembre 2015 - Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020 - Septiembre 2020

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de julio del 2020

Tutor: Quim. Mg. Jaime Orlando Rojas Molina

Tema: “Estudio del perfil fitoquímico y posibles aplicaciones de dos variedades de plantas mucilaginosas de la provincia de Imbabura”

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no esté contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.-** **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA. -** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de septiembre del 2020

Cristina Paola Orozco Arias  
**LA CEDENTE**

Ing. M.B.A. Cristian Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“ESTUDIO DEL PERFIL FITOQUÍMICO Y POSIBLES APLICACIONES DE DOS VARIEDADES DE PLANTAS MUCILAGINOSAS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”**, de Beltrán Gallo Erika Alexandra con CC 050373106-9 y Orozco Arias Cristina Paola con CC 172556926-1, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 17 de septiembre del 2020

.....  
**Quim. Mg. Jaime Orlando Rojas Molina**  
**TUTOR DEL PROYECTO**  
**CC: 0502645435**

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes Beltrán Gallo Erika Alexandra y Orozco Arias Cristina Paola con el título del Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DEL PERFIL FITOQUÍMICO Y POSIBLES APLICACIONES DE DOS VARIEDADES DE PLANTAS MUCILAGINOSAS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 17 de septiembre de 2020

.....  
**Ing. Mg. Franklin Antonio Molina Borja**  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**  
**CC: 0501821433**

.....  
**Ing. Mg. Manuel Enrique Fernández Paredes**  
**LECTOR 2**  
**CC: 0501511604**

.....  
**Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino**  
**LECTOR 3**  
**CC: 0501369805**

## AGRADECIMIENTO

*Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.*

*Gracias a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.*

*Agradecemos a nuestros docentes de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxí, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Quím. Jaime Orlando Rojas Molina Mg. tutor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y a nuestros lectores por su valioso aporte para nuestra investigación.*

*Erika y Cristina*

## DEDICATORIA

*A Dios por permitirme vivir este momento y por todas sus bendiciones.*

*A mis padres Washington y Lidia quiénes en todo momento y circunstancias de mi vida estuvieron a mi lado apoyándome incondicionalmente de todos los modos posibles, gracias por todo el apoyo brindado y este triunfo es la cosecha de todo lo que sembraron en mí, es la mejor herencia que me pudieron dar.*

*A mi hermano Cristian por ser mi fuerza y mi ejemplo a seguir.*

*A mis familiares y amigos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.*

*Y en especial dedicado a ti abuelita María por ser esa personita que nunca dudó de mis capacidades, porque a pesar de que ya no esté físicamente siempre ha estado presente en cada uno de mis pasos.*

***Erika***

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

*A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida, en especial a mi Madre querida porque ella ha estado en las buenas y en las malas y lo sigue haciendo, además de haberme dado la vida, siempre confió en mí y nunca me abandonó, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.*

*A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.*

*A Sam, porque te amo infinitamente pequeño.*

***Cristina***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TEMA:** “ESTUDIO DEL PERFIL FITOQUÍMICO Y POSIBLES APLICACIONES DE DOS VARIEDADES DE PLANTAS MUCILAGINOSAS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”

**AUTORAS:** Beltrán Gallo Erika Alexandra

Orozco Arias Cristina Paola

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó, con el objetivo de contribuir al conocimiento de los compuestos bioactivos, mediante el tamizaje fitoquímico, sirviendo como soporte para investigaciones posteriores. En primera instancia se realizó una investigación bibliográfica donde se determinó dos especies (*Basella rubra* L.) y (*Malva parviflora* L.) con contenido mucilaginoso, que fueron recolectadas en la Provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia Caranqui. Para el reconocimiento, se tomó una porción de las plantas seleccionadas junto con agua destilada, dejándola en maceración durante 24 horas a temperatura ambiente, donde se pudo observar un alto contenido de viscosidad, las plantas fueron sometidas a un proceso de secado a 40 °C y pulverizadas. Se caracterizó la composición química de los extractos etéreo, alcohólico y acuoso de las plantas obtenidos por maceración de sus hojas, las muestras fueron sometidas a un tamizaje fitoquímico, en el cual se encontró: compuestos grasos, alcaloides, agrupamiento lactónicos, saponinas, compuestos fenólicos, quinonas, flavonoides, azúcares reductores, principios amargos y principalmente un alto contenido de mucílago. Mediante la revisión bibliográfica se determinó que los compuestos bioactivos que poseen las dos especies de plantas, pueden ser utilizadas en alimentos nutraceuticos y funcionales, pues tienen un impacto significativo en la salud gracias a sus propiedades, efectos biológicos y atributos sensoriales

**Palabras Clave:** fitoquímico, compuestos bioactivos, alimentos nutraceuticos, alimentos funcionales, mucílago.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**TOPIC:** "STUDY OF THE PHYTOCHEMICAL PROFILE AND POSSIBLE APPLICATIONS OF TWO VARIETIES OF MUCILAGINOUS PLANTS OF THE PROVINCE OF IMBABURA"

**AUTHORS:** Beltrán Gallo Erika Alexandra

Orozco Arias Cristina Paola

### ABSTRACT

The present investigation was carried out, with the aim of contributing to the knowledge of bioactive compounds, through phytochemical screening, serving as support for subsequent investigations. In the first instance, a bibliographic investigation was carried out where two species (*Basella rubra* L.) y (*Malva parviflora* L.) with mucilaginous content were determined, which were collected in the Province of Imbabura, Ibarra canton, Caranqui parish. For the recognition, a portion of the selected plants was taken together with distilled water, leaving it to macerate for 24 hours at room temperature, where a high viscosity content could be observed, the plants were subjected to a drying process at 40 ° C and pulverized. The chemical composition of the ethereal, alcoholic and aqueous extracts of the plants obtained by maceration of their leaves was characterized, the samples were subjected to a phytochemical screening, in which it was found: fatty compounds, alkaloids, lactic grouping, saponins, phenolic compounds, quinones, flavonoids, reducing sugars, bitter principles and mainly a high content of mucilage. Through the bibliographic review, it was determined that the bioactive compounds that the two plant species have, can be used in nutraceutical and functional foods because they have a significant impact on health thanks to their properties, biological effects and sensory attributes.

**Key Words:** phytochemical, bioactive compounds, nutraceutical foods, functional foods, mucilage.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA .....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xvii
1.- INFORME GENERAL .....	1
2.- JUSTIFICACIÓN .....	2
3.- BENEFICIARIOS.....	3
3.1.- Beneficiarios directos.....	3
3.2.- Beneficiarios indirectos.....	3
4.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5.- OBJETIVOS .....	5
5.1.- Objetivo General .....	5
5.2.- Objetivo Específicos .....	5
6.- Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados. ....	6
7.- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO .....	7
7.1.- Antecedentes .....	7
7.2. Fundamentación teórica.....	8
7.2.1. Mucílagos .....	8
7.2.2. Clasificación de mucílagos.....	9
7.2.3. Uso de los mucílagos.....	10
7.2.4. Funciones fisiológicas de los mucílagos en las plantas.....	10
7.2.5. Propiedades físico-químicas de los mucílagos .....	10
7.3. Especies vegetales .....	11

7.3.1. Malva parviflora L.....	11
7.3.2. Basella rubra L.....	13
7.4. Cinética de secado .....	15
7.4.1. Curvas de secado .....	16
7.5. Extractos .....	16
7.6. Tamizaje fitoquímico.....	17
7.6.1. Estudio Fitoquímico .....	17
7.6.2. Metabolismo .....	17
7.7. Glosario de términos.....	22
8.- PREGUNTAS DIRECTRICES .....	25
9.-METODOLOGÍA .....	25
9.1.- Tipos de investigación.....	25
9.2.- Métodos de investigación.....	26
9.3. Técnicas de investigación.....	26
9.4.-Instrumentos de investigación.....	27
9.5. Metodología para la caracterización fitoquímica .....	27
9.5.1. Proceso de recolección .....	27
9.5.2. Proceso de selección y limpieza de la materia prima .....	28
9.5.3. Identificación del contenido mucilaginoso.....	28
9.5.4. Proceso de secado .....	29
9.5.5 Tamizaje fitoquímico.....	30
9.6. Diagrama de flujo .....	32
9.6.1. Obtención de droga cruda.....	32
9.6.2. Tamizaje fitoquímico.....	33
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	34
10.1 Cinética de secado .....	34
10.2 Obtención de Extractos.....	36
10.3 Perfil Fitoquímico.....	38
10.4. Posibles Aplicaciones .....	40
11. IMPACTOS TÉCNICOS SOCIALES Y AMBIENTALES .....	42
12. PRESUPUESTO.....	43
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
14. REFERENCIAS .....	47

15. ANEXOS .....	55
Anexo 1: Aval de traducción .....	55
Anexo 2: Lugar de ejecución .....	56
Anexo 3: Datos informativos del tutor académico .....	57
Anexo 4: Datos informativos del estudiante.....	58
Anexo 5: Datos informativos del estudiante.....	59
Anexo 6: Recolección de las especies Anexo 7: Selección y limpieza.....	60
Anexo 8: Secado Anexo 9: Molienda.....	60
Anexo 10: Tamizado Anexo 11: Obtención droga.....	61
Anexo 12: Obtención extractos .....	61
Anexo 13: Obtención extracto etéreo .....	62
Anexo 14: Obtención extracto alcohólico .....	64
Anexo 14: Obtención extracto acuoso.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Actividades y sistemas de tareas .....	6
<b>Tabla 2:</b> ( <i>Malva parviflora</i> L.).....	11
<b>Tabla 3:</b> <i>Basella rubra</i> L. ....	13
<b>Tabla 4:</b> Registro de humedad y tiempo de secado lutuyuyo.....	34
<b>Tabla 5:</b> Registro de humedad y tiempo de secado malva .....	35
<b>Tabla 6:</b> Parámetros físico-químicos determinados en el extracto etéreo .....	36
<b>Tabla 7:</b> Parámetros físico-químicos determinados en el extracto alcohólico .....	36
<b>Tabla 8:</b> Parámetros físico-químicos determinados en el extracto acuoso.....	37
<b>Tabla 9:</b> Perfil fitoquímico <i>Malva parviflora</i> L.....	38
<b>Tabla 10:</b> Perfil fitoquímico <i>Basella rubra</i> L.....	39
<b>Tabla 11:</b> Presupuesto del proyecto.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> especie vegetal <i>Malva parviflora</i> L.....	11
<b>figura 2:</b> especie vegetal <i>Basella rubra</i> L.....	13
<b>figura 3:</b> principales clases de compuestos polifenólicos en las plantas .....	20
<b>figura 4:</b> clasificación de taninos .....	21
<b>figura 5:</b> diagrama de flujo obtención de la droga cruda.....	32

<b>figura 6:</b> diagrama de flujo obtención del tamizaje fitoquímico .....	33
---	----

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Cinética de secado de la Basella rubra L. ....	34
<b>Gráfico 2:</b> Cinética de secado de la Malva parviflora L.....	35

## **1.- INFORME GENERAL**

### **Título**

Estudio del perfil fitoquímico y posibles aplicaciones de dos variedades de plantas mucilaginosas de la provincia de Imbabura.

### **Lugar de ejecución**

**Barrio:** Yahuarcocha

**Parroquia:** Caranqui

**Cantón:** Ibarra

**Provincia:** Imbabura

**Zona:** 1

**País:** Ecuador

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera:** Ingeniería Agroindustrial

### **Nombres de equipo de investigadores**

Tutor de Titulación: Quím. Rojas Molina Jaime Orlando Mg.

### **Estudiantes:**

Beltrán Gallo Erika Alexandra

Orozco Arias Cristina Paola

### **Área de conocimiento**

Área: Ingeniería, industria y construcción.

Subárea: Industria y producción

### **Línea de investigación**

Línea: Procesos industriales

Sublínea: Desarrollo de tecnologías para la conservación de productos agroalimentarios que permitan una mayor disponibilidad de alimentos a la sociedad.

## **2.- JUSTIFICACIÓN**

En Ecuador las plantas malva (*Malva parviflora* L.) y lutuyuyo (*Basella rubra* L.), no han tenido una amplia investigación. Sin embargo, estas especies pueden aportar para posibles aplicaciones donde se les dé uso a sus compuestos bioactivos, por lo cual se realizó un estudio fitoquímico de cada especie y se determinó sus beneficios en relación al sector agroalimentario.

El proyecto se realizó con el fin de conocer el perfil fitoquímico de las plantas nativas del Ecuador principalmente de la provincia de Imbabura en el cantón Ibarra, parroquia Caranqui, con la finalidad de dar un valor agregado a las especies vegetales del sector. Con esto las comunidades donde se localizan estas especies pueden desarrollar emprendimientos usando esta investigación para generar un aporte económico a las localidades involucradas.

Por medio de este trabajo se podrá desarrollar proyectos ligados a la industria alimentaria, creando e innovando un producto en el que se pueda usar los compuestos bioactivos, basado en el estudio y análisis de las necesidades de los consumidores, beneficiando directamente a la salud, debido a su procedencia natural, dicho de otra manera, podrían reemplazar algún tipo de conservante, aditivo o para la conservación de alimentos.

Los compuestos bioactivos se caracterizan por su capacidad antioxidante, a los cuales se les atribuyen propiedades antiinflamatorias, antialérgica, antitrombóticas, antimicrobianas, antineoplásicas y anticancerígenas, razón por la cual justifican la importancia de realizar estas investigaciones.

### **3.- BENEFICIARIOS**

#### **3.1.- Beneficiarios directos**

Los beneficiarios directos de este proyecto de investigación son los pobladores de la provincia de Imbabura, en especial los habitantes del cantón Ibarra, quienes se dedican a la agricultura, ganadería, pesca y turismo de las cuales se sustentan económica. Según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos realizados en el 2010 dan un total de 181,175 habitantes con una proyección para el 2020 de 221,149 habitantes (INEC, 2010), quienes son los beneficiarios directos, dado que está encaminado a brindar información sobre otros usos que se les puede dar a las plantas, ya que en la actualidad son utilizadas como plantas medicinales.

#### **3.2.- Beneficiarios indirectos**

El proyecto aporta como medio de aprendizaje para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El resultado del estudio del perfil fitoquímico de las dos especies contribuirá como precedente para posteriores investigaciones y aplicaciones del mucílago en la industria alimentaria.

#### **4.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La biodiversidad en Ecuador, ha sido poco utilizada en la industria alimentaria sin darle uso a los compuestos bioactivos que pueden aportar las plantas en un producto elaborado, alimentos funcionales o nutraceuticos, ya que estos compuestos cumplen funciones primordiales en el cuerpo que promueven la buena salud y la prevención de enfermedades. De estas plantas se podría extraer aditivos naturales que contribuyan a la agroindustria, empezando desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento interviniendo durante cualquier proceso de elaboración.

En la provincia de Imbabura, ciudad Ibarra, parroquia Caranqui, barrio Yahuarcocha las dos especies de plantas que se recolectaron son aprovechadas en medicina natural por las personas ancianas del lugar, conocimientos que se han ido perdiendo con el tiempo y no han sido transmitidos a las siguientes generaciones. Se plantea realizar el estudio del perfil fitoquímico para conocer todos los componentes de la planta para su posterior aprovechamiento en la industria alimentaria.

Las especies: (*Basella rubra* L.) y (*Malva parviflora* L.) fueron seleccionadas al resultar con un alto contenido mucilaginoso las cuales fueron identificadas mediante el proceso de maceración, que da inicio al desarrollo de la investigación. Estas especies no han sido estudiadas en el proyecto de mucílagos que se desenvuelve en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache, razón por la cual es indispensable conocer el perfil fitoquímico para así poder identificar los compuestos bioactivos presentes en las plantas y darles un uso en la industria alimentaria.

## **5.- OBJETIVOS**

### **5.1.- Objetivo General**

Estudiar el perfil fitoquímico de las dos especies de plantas: lutuyuyo (*Basella rubra* L.) y malva (*Malva parviflora* L.).

### **5.2.- Objetivo Específicos**

Describir el proceso de secado de las dos especies de plantas lutuyuyo (*Basella rubra* L.) y malva (*Malva parviflora* L.).

Obtener extractos por maceración en éter de petróleo, etanol y agua destilada de la droga cruda de las dos especies de plantas lutuyuyo (*Basella rubra* L.) y malva (*Malva parviflora* L.).

Determinar la composición química de los extractos de las plantas mediante tamizaje fitoquímico.

Recolectar información científica de las posibles aplicaciones agroindustriales de las plantas seleccionadas.

## 6.- ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

**Tabla 1:** Actividades y sistemas de tareas

OBJETIVOS (específicos)	ACTIVIDAD	RESULTADO	DETERMINACIÓN METODOLÓGICA
Describir el proceso de secado de las dos especies de plantas: lutuyuyo ( <i>Basella rubra</i> L.) y malva ( <i>Malva parviflora</i> L.).	Cinética de secado	Droga de las hojas deshidratadas de las plantas de ( <i>Basella rubra</i> L.) y ( <i>Malva parviflora</i> L.)	Secado por estufa
Obtener extractos por maceración en éter de petróleo, etanol y agua destilada de la droga cruda de las dos especies de plantas ( <i>Basella rubra</i> L.) y ( <i>Malva parviflora</i> L.).	Elaboración de los extractos de plantas	Extractos de plantas	Disolución de la droga  Técnica de Maceración
Determinar la composición química de los extractos de plantas mediante el tamizaje fitoquímico	Valoración cualitativa y cuantitativa	Composición química	Tamizaje fitoquímico
Recolectar información científica de las posibles aplicaciones agroindustriales de las plantas seleccionadas	Recopilación de información	Aplicaciones agroindustriales	Análisis de publicaciones y artículos

Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020).

## 7.- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO

### 7.1.- Antecedentes

Según (Balseca, 2017) en su publicación “El análisis o screening fitoquímico se efectuó en el laboratorio científico de río Palenque; en los extractos de las tres especies vegetales: *Scoparia dulces* L. *Justicia Pectoralis* Jacq. y *Catharanthus Roseus* G. Don” mencionó que se encontró compuestos bioactivos tales como: alcaloides y esteroides en mayor proporción tánicos y glicósidos cardiotónicos en menor proporción y únicamente en la especie botánica *Justicia Pectoralis* Jacq además de los citados, una ligera presencia de flavonoides.

Según (Fabregas, 2015) con el tema “Control Caracterización y modelo de la cinética de secado en estado transitorio de la cascarilla de arroz autóctona de la región Caribe” en la Universidad de Costa Rica menciona que al analizar las pruebas de secado e implementar los modelos estadísticos factoriales se destaca el efecto que tiene la variación de los factores como la humedad relativa, la velocidad del agente secante, la masa de las muestras y la temperatura del proceso para la estimación del contenido de humedad de equilibrio.

Según (Farela, 2017) en su publicación “Extracción y caracterización del mucílago de la semilla de chíá (*Salvia hispánica* L.)” menciona que para la determinación de los parámetros de aplicación como aditivo espesante en función a la concentración en mermelada de fresa". Los mucílagos son fibras solubles constituyentes del vegetal, productos fisiológicos que se hallan localizadas en células especiales dentro de los tejidos, especialmente en el tegumento externo de las semillas y en distintos órganos (raíces, bulbos, tubérculos, flores y hojas). Los podemos encontrar en distintas familias de vegetales superiores: Malváceas, Liliáceas, Lináceas, Plantagináceas, de igual manera que en algunas algas marinas.

Según (Quezada & Gallardo, 2014) en su publicación “Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para clarificación de jugos de caña” menciona que el desarrollo de nuevas presentaciones y el mejoramiento de la calidad del producto final, han sido relevantes en las etapas de clarificación y punteo de los jugos”. En la clarificación se han empleado técnicas como floculación, flotación y calentamiento (o floco-flotación) y productos químicos como el hidrosulfito de sodio y colorantes textiles como anilinas, a fin de obtener una panela de mejor apariencia. Para obtener productos de calidad nutritiva y organoléptica a través del control de variables se están utilizando plantas mucilaginosas como clarificadoras naturales.

(Toledo, 2015) en su publicación “Evaluación fitoquímica y farmacológica de frutos de *Erythroxylum minutifolium* Griseb. (Erythroxylaceae)” señaló que la Fitoquímica es una disciplina científica, donde se inicia la etapa de la investigación permitiendo detectar o determinar cualitativamente los principales metabolitos presentes y a partir de allí orientar la extracción, aislamiento, análisis, purificación, elucidación de la estructura y caracterización de la actividad biológica de diversas sustancias producidas por los vegetales, se puede nombrar de distintas maneras a este estudio como: marcha fitoquímica, screening fitoquímico, tamizaje fitoquímico, cribado, etc.

Según (Rodés et al., 2015) en su publicación “ Tamizaje de extractos y tinturas al 20 % de la raíz y corte de *Dichrostachys cinerea* L. ( *Marabú*)” mencionó que el estudio fitoquímico realizado a los diferentes extractos, así como a las tinturas al 20% de la corteza y de la raíz *D. cinerea* revela una amplia diversidad de metabolitos entre los que resaltan por su importancia las saponinas, alcaloides, cumarinas y taninos, los cuales son con mayor probabilidad los responsables de las propiedades biológicas atribuidas.

## **7.2. Fundamentación teórica**

### **7.2.1. Mucílagos**

El mucílago es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol, también es una solución acuosa espesa o de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad. Los mucílagos son análogos por su composición y propiedades a las gomas, dan con el agua disoluciones viscosas o se hinchan en ellas para formar una pseudo solución gelatinosa. (Abraján, 2008)

Se los puede encontrar normalmente en vegetales, que se acopian dentro de los tejidos y en distintos órganos. Son material de reserva hidrocarbonada o como reserva de agua de plantas Fanerógamas, esta sustancia no aparece de forma espontánea, sino que hay que recurrir en ocasiones a una molienda o utilización de disolventes para su extracción.

Se encuentra distribuida generalmente en polisacáridos heterogéneos con un alto contenido en galactosa, manosa, glucosa entre otros, estos compuestos absorben más de cien veces su peso en agua. En la industria farmacéutica las algas constituyen una importante fuente de obtención de mucílagos para la producción de agar-agar y carragenato.

Los mucílagos son fibras solubles que tienen la capacidad de captar agua en un medio acuoso y formar geles. Cuando los mucílagos llegan al estómago, fijan agua y gelifican, lo cual produce un efecto saciante prolongado y una inhibición de la sensación de hambre. Entonces, los mucílagos permiten que la persona que los consume se sienta satisfecha durante más tiempo y reduzca la ingesta total de alimentos a lo largo del día. Son muy indicados en personas con exceso de peso, para llegar a un peso saludable sin pasar hambre.

Asimismo, ayuda a fijar la glucemia (azúcar en la sangre), ya que retrasan la absorción de los azúcares que pasan a la sangre, sin producir prominencias en los niveles de glucosa. Son recomendables para personas diabéticas. Este tipo de fibras soluble también ayuda a eliminar las toxinas y se le atribuyen propiedades anticancerígenas, al regular la función intestinal.

### **7.2.2. Clasificación de mucílagos**

Se clasifican en dos: mucílagos neutros y mucílagos ácidos

Los mucílagos neutros reciben esta denominación debido a que su estructura química corresponde a polímeros heterogéneos de la manosa que incorporan en su estructura un porcentaje variable de otras osas. Los más frecuentes son:

- a) glucomananas, polímeros, D-manosa con uniones  $\beta(1 \rightarrow 4)$  con un 20 a 50% de unidades D- glucosa.
- b) galactomananas, polímeros D - manosa que incluyen, en un porcentaje que varía entre el 30 y el 100 % dependiendo de las especies vegetales, una galactosa  $\alpha$  sobre el hidroxilo del C-5 de la manosa y galactoglucomananas, cadenas de glucosa y manosa en las cuales algunas manosas están sustituidas por D- galactosa en  $\alpha$  sobre los hidroxilos del C – 6.(Huanca, 2017).

Los mucílagos ácidos reciben esta denominación porque su estructura, aunque en muchas ocasiones no se reconocen totalmente, figuran derivados ácidos de osas. Se consideran dentro de ellos varios grupos de mucílagos dependiendo de la familia botánica a la que pertenecen las plantas que los producen:

- a) Mucilagos de plantas pertenecientes a la familia Plantaginaceae.
- b) Mucílagos de plantas pertenecientes a la familia Malvaceae.
- c) Mucílagos de plantas pertenecientes a la familia Linaceae.

### **7.2.3. Uso de los mucílagos**

El mucílago se considera una alternativa importante para la industria de los alimentos debido a sus propiedades de viscosidad. Tiene la capacidad de formar redes moleculares y retener fuertemente grandes cantidades de agua, así como de modificar propiedades como viscosidad, elasticidad, textura, retención de agua además de que es un buen gelificante, espesante y emulsificante.

### **7.2.4. Funciones fisiológicas de los mucílagos en las plantas**

a) Depósitos de agua gracias a su capacidad de retención, evitando así la deshidratación y favoreciendo la germinación (al absorber agua forman una capa húmeda alrededor de la semilla que evita su deshidratación).

b) Son reservas de energía al ser polisacáridos.

c) Proteger la planta al proporcionar resistencia al daño mecánico.

d) Algunas raíces utilizan los mucílagos para favorecer la introducción de las mismas en la tierra. Ej.: Consuelda mayor (*Symphytum officinale* L). Algunas plantas carnívoras, como la *Drosera rotundifolia*, los secretan como cebo para atrapar a sus presas.

### **7.2.5. Propiedades físico-químicas de los mucílagos**

Estos compuestos, destacan por la capacidad que tienen de aumentar su volumen al entrar en contacto con un medio acuoso, algunos mucílagos pueden absorber más de cien veces su peso en agua. Esta capacidad de hincharse con el agua y formar soluciones viscosas y geles, es a la que deben la mayoría de sus aplicaciones en farmacia y medicina. Esto se debe a la alta concentración de grupos hidroxilos que se encuentran en el polisacárido, que se hidrata formando puentes de hidrógeno (Pérez, 2018)

Dicha propiedad fisicoquímica, que le permite cambiar sus propiedades reológicas, es muy útil en situaciones donde se necesita espesamiento, estabilización, control reológico, suspensión, formación de cuerpo y retención de agua.

### 7.3. Especies vegetales

#### 7.3.1. *Malva parviflora* L.

**Tabla 2:** (*Malva parviflora* L.)



Figura 1: especie vegetal *Malva parviflora* L.

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Tracheobionta
<b>Familia</b>	<i>Malvaceae</i>
<b>Subfamilia</b>	<i>Malvoideae</i>
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Dilleniidae
<b>Género</b>	<i>Malva</i>
<b>Orden</b>	<i>Malvales</i>

**Fuente:** (Tropicos / Name - *Malva Parviflora* L., n.d.)

#### **Descripción Botánica**

La *Malva parviflora* L. cuyo tallo es erecto, sin pelos, con extensas ramificaciones laterales. Las hojas son alternas, simples con pecíolos largos, orbiculares o reniformes, crenadas, onduladas o palmatilobadas. El propio nombre de esta especie indica su carácter más representativo, dado que tiene unas flores muy pequeñas en comparación con las otras malváceas. Los pétalos de color blanquecino que justo llega a la altura de los sépalos (hasta 5mm de largo). Las flores pueden permanecer escondidas en las axilas de las hojas que son bastantes grandes en relación con las flores (Ododo et al., 2016).

**Distribución y hábitat**

Se encuentran en el campo sin labrar, en linderos, terraplenes, veredas, vías férreas y barbechos.

**Parte fundamental**

La flor y las hojas

**Propiedades**

Toda la planta, y especialmente las flores y las hojas, contienen abundantes mucílagos. Las flores poseen un pigmento hidrosoluble del tipo de las antocianinas. Los mucílagos le confieren propiedades emolientes y laxantes. Actúan tapizando las mucosas con una capa viscosa, protegiéndose así de los agentes irritativos (Zayed et al., 2012).

**Principios activos presentes**

Mucílagos que por hidrólisis proporcionan arabinosa, glucosa, ramnosa, galactosa y ácido galacturónico.

Taninos

Antocianósidos

Flavonoides

Componentes sulfatados

Vitaminas A, B Y C.

**Aplicabilidad**

Los extractos etanólicos de hojas de *Malva parviflora* L. mostraron contenidos más altos tanto en fenólico total como en flavonoide total que el encontrado en el extracto acuoso. Los métodos DPPH y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mostraron una fuerte capacidad antioxidante de los diferentes extractos de hojas de *M. parviflora*. Por lo tanto, la prueba de quelación de iones ferrosos indicó una fuerte capacidad antioxidante solo para el extracto acuoso. El extracto tanto de hojas crudas como de tallos de *M. parviflora* L. presenta un buen potencial antioxidante y será útil como buena fuente de productos naturales (Farhan et al., 2012).

### Según el contenido en principios activos o ensayos farmacológicos

El efecto antioxidante de los extractos de las hojas de *Malva parviflora* se evaluó utilizando una prueba de capacidad antioxidante total en ratones. La administración diaria de extracto metanólico y extracto acuoso durante tres semanas mostró una mejora significativa y dependiente de la dosis de la capacidad antioxidante total de la sangre. Tomados en conjunto, concluimos que los extractos de hojas de *Malva parviflora* poseen actividades antiinflamatorias y antioxidantes que respaldan sus usos tradicionales en el tratamiento de trastornos inflamatorios (Bouriche et al., 2010).

### 7.3.2. *Basella rubra* L.

**Tabla 3:** *Basella rubra* L.

	
<p>Figura 2: especie vegetal <i>Basella rubra</i> L.</p>	
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Tracheobionta
<b>Familia</b>	<i>Chenopodiaceae</i>
<b>Clase</b>	Equisetopsida C, Agardh
<b>Subclase</b>	Magnoliidae Novák ex Takht
<b>Género</b>	<i>Basella</i> L.
<b>Orden</b>	<i>Caryophyllales</i> Juss, ex Bercht, & J, Presl.

**Fuente:** (Tropicos / Name - *Basella Rubra* L., n.d.)

## **Descripción Botánica**

Basella es una importante especie vegetal de hoja verde de la familia Chenopodiaceae y es conocida por sus propiedades medicinales. La *Basella rubra* L. es una planta perenne, generalmente son enredaderas, o dependientes de hierbas procumbentes; raíces a menudo engrosadas, plantas enteras carnosas, mucilaginosas, sin crecimiento secundario anómalo, hojas alternas o subopuestas en la base, simples, usualmente enteras, estipuladas, estomas paralelocíticos o anomocíticos. (B. R. Kumar et al., 2018).

Las inflorescencias espigas, racimos, panículas o diasia, indeterminadas o pseudoterminadas, pedicelos con dos bracteoles que subtienden la flor. Flores bisexuales, raramente funcionalmente unisexual, actinomorfas, chasmogámicas o cleistogámicas.

## **Distribución y hábitat**

La mayoría de las especies de la familia se encuentran en los trópicos del Nuevo Mundo y en Regiones Andinas de América. Este tipo de planta prefiere un ambiente con mayor humedad, así que, si vive en un clima seco, es posible que necesite un humidificador o mantenerlo en un invernadero. Ya que crece en forma de enredadera; por lo que, también necesitará algún tipo de enrejado para que pueda trepar (Adenegan & Ojo, 2019).

## **Parte fundamental**

Las hojas y los tallos.

## **Propiedades**

A menudo las células mucilaginosas se encuentran en los tejidos esponjosos de las raíces, tallos y hojas, además se observan cristales prismáticos y octaédricos. Los plástidos del elemento de tamiz contienen una proteína cristalóide globular central rodeada por un anillo de filamentos proteicos. De igual manera, es una fuente de nutrientes con alto contenido de antioxidantes (beta-carotenos-luteína) gracias a su color rojo y morado que poseen en sus tallos (Kumar et al., 2020).

## **Principios activos presentes**

Mucílago

Saponinas

Flavonoides

Glicosilflavonoides

Quercetina

### **Aplicabilidad**

Las betalaínas son pigmentos naturales de grado alimentario de color rojo violeta con beneficios para la salud; sin embargo, su estabilidad limita su uso en el procesamiento industrial de alimentos. Se incorporaron BNL en caramelos gomosos (GuCa) para mejorar la estabilidad del color. La retención de betalaína, el color, la textura, la actividad antioxidante y la vida útil del GuCa durante el almacenamiento (5 °C, 28 días) demostró la eficacia de los BNL para ser explorados como colorante natural para la industria alimentaria (Sraavan et al., 2020).

La Basella rubra es una verdura de hoja verde popular en el sur de la india que produce frutos rojos violeta que acumulan betalaínas, las que se exploraron en sistemas de modelos alimentarios novedosos como colorante natural y fortificante de bebidas de jugo de plátano y limón listo para servir. Las frutas de B. rubra como una fuente rica en betalaínas para el desarrollo de sistemas de modelos alimentarios y realiza estudios de vida útil para determinar su facilidad práctica de uso con máxima retención en los alimentos.(Chauhan, et al., 2020).

### **7.4. Cinética de secado**

El secado es una operación unitaria de separación, mediante la cual se remueve agua o algún otro compuesto volátil por evaporación, de la cual se obtiene un producto sólido. Esta operación unitaria se lleva a cabo por razones relacionadas con la preservación o prolongación de la vida útil de algunos productos biológicos, entre ellos los alimentos (Salcedo et al., 2014).

El secado por aire caliente es una técnica que utiliza energía limpia y renovable. Sin embargo el secado de vegetales con altas temperaturas afecta a las propiedades sensoriales del producto y su valor nutricional, por lo que la temperatura de secado es una variable a tener en cuenta en los estudios cinéticos, pues aunque temperaturas elevadas pudieran acelerar el proceso, la pérdida de calidad del producto no compensa la reducción de tiempo de proceso, por otra parte depende de la geometría y espesor del producto como de las propiedades del aire de secado, como son la humedad relativa ambiental, temperatura y velocidad del aire (Vega & Lemus, 2006).

La cinética de secado es generalmente evaluada midiendo la pérdida de peso de una muestra en función al tiempo. Las curvas de secado se representan de diferentes maneras como por ejemplo de contenido de humedad en relación al tiempo, la velocidad de secado en función del tiempo

o la velocidad de secado en función de contenido de humedad. Para la optimización de la estructura de un sistema de energía, es necesario primero desarrollar el modelo de sistema (Paquita, 2015).

La operación de secado en general está controlada por dos fenómenos de resistencia tanto la transferencia de calor como la materia. Este proceso simultáneo de transferencia y energía, en la cual se emplea calor para evaporar la humedad, la cual a su vez se remueve de la superficie de sólido, por medio de un agente externo (aire). La velocidad de secado es influenciada por la temperatura, humedad de entrada y velocidad del aire (Moreno, 2017).

#### **7.4.1. Curvas de secado**

Según (García, 2014) para reducir el contenido de humedad en el secado de diversos materiales de proceso, por lo general se estima el tamaño del secador necesario, las diferentes condiciones de operación de humedad y la temperatura del aire empleado, y el tiempo necesario para lograr, las diferentes condiciones de operación de humedad y de la temperatura del aire empleado, y el tiempo necesario para lograr el grado de secado. No es posible predecir el contenido de humedad de equilibrio de diversos materiales, por lo que es necesario determinarlo por vías experimentales.

Durante el periodo de velocidad de secado, la velocidad de remoción de humedad del producto es limitada solo por la evaporación de la velocidad de evaporación del agua superficial sobre o dentro del producto. Este período continuará mientras la migración de humedad hacia la superficie en la que ocurre la evaporación sea más rápida que la evaporación que se lleva a cabo en la misma superficie (Costantine et al., 2020).

#### **7.5. Extractos**

Los extractos son preparaciones de consistencia líquida (extracto fluido y tinturas) o semisólida (extractos blandos o densos), o sólida (extractos secos), obtenidos a partir de drogas vegetales o tejidos animales en estado generalmente seco.

Los extractos son preparados por métodos apropiados usando etanol u otro solvente adecuado. Pueden ser mezclados diferentes lotes de droga vegetal o tejido animal previo a la extracción. La droga vegetal o tejido animal a ser extraído debe someterse a un tratamiento preliminar, por ejemplo, inactivación de enzimas, molienda o trituración (Quispillo, 2013).

## **7.6. Tamizaje fitoquímico**

La fitoquímica comprende el estudio de metabolitos secundarios presentes en especies vegetales, los cuales pueden ser fenoles y polifenoles, quinonas, flavonas y flavonoides, taninos, cumarinas, terpenoides y aceites esenciales, alcaloides, lectinas y polipéptidos, glucósidos y saponinas, así como esteroides y xantonas (Soto, 2015). Para conocer el tipo de compuestos presentes en las plantas pueden usarse diferentes técnicas, tales como el tradicional tamizaje fitoquímico, cromatografía de gases, cromatografía de capa delgada, cromatografía de líquidos de alta resolución, espectrofotometría de masas, espectrofotometría infrarroja, entre otras.

### **7.6.1. Estudio Fitoquímico**

La Fitoquímica es una disciplina científica, donde se inicia la etapa de la investigación permitiendo detectar o determinar cualitativamente los principales metabolitos presentes y a partir de allí orientar la extracción, aislamiento, análisis, purificación, elucidación de la estructura y caracterización de la actividad biológica de diversas sustancias producidas por los vegetales, se puede nombrar de distintas maneras a este estudio como: marcha fitoquímica, screening fitoquímico, tamizaje fitoquímico, cribado, y otros (Toledo, 2015).

### **7.6.2. Metabolismo**

En los organismos vivientes, los compuestos químicos son sintetizados y degradados por medio de una serie de reacciones químicas mediadas por enzimas; a estos procesos se le conoce como metabolismo, comprendiendo catabolismo (degradación) y anabolismo (síntesis). Todos los organismos poseen procesos metabólicos similares, sintetizando y utilizando ciertos compuestos esenciales: azúcares, aminoácidos, ácidos grasos, ácidos nucleicos y polímeros derivados de ellos, polisacáridos, proteínas, lípidos, RNA, DNA entre otros (Tavakoli et al., 2020).

Este proceso conocido como, metabolismo primario y los compuestos de estos procesos se les denomina metabolitos primarios. Por otro lado, muchos organismos, entre ellos las plantas, utilizan vías o rutas metabólicas alternas para producir compuestos, los cuales, usualmente se cree, no tienen utilidad aparente, estos son conocidos como metabolitos secundarios y las rutas de síntesis y utilización constituyen el metabolismo secundario.

Avances en la fisiología de las plantas, demuestran que los metabolitos secundarios no son producidos al azar, pueden poseer funciones esenciales en el crecimiento y desarrollo de las plantas, al funcionar como defensa contra bacterias, virus hongos, herbívoros y estrés

ambiental, como la falta de agua, la radiación ultravioleta, la temperatura y la fertilidad del suelo, entre otros. (Jin et al., 2020)

### **Saponinas**

Las saponinas, es un compuesto bioactivo característico por su sabor amargo que puede ser empleado como insecticida (Bonilla et al., 2019).

### **Alcaloides**

Los alcaloides, son compuestos que contienen un alto potencial antimicrobiano que puede ser utilizado como una alternativa para el control de Salmonella en el sector avícola (Weber et al., 2018).

### **Compuestos fenólicos**

Se ha aumentado el interés y el uso de los compuestos fenólicos debido a su actividad antioxidante y propiedades biológicas como ingredientes potenciales para formulaciones nutraceuticas (Macías et al., 2020).

### **Catequinas**

Las catequinas son parte de la familia de los flavonoides estos metabolitos se enfocan como antioxidante se han encontrado varios datos muy útiles, por lo tanto, cada vez se realizan más investigaciones, se lo ha considerado como agente aclarante (Laksmiani et al., 2020).

### **Azúcares reductores**

Los azúcares reductores son sacáridos con un carbono anomérico que no ha formado un enlace glucosídico y por lo tanto puede actuar como agente reductor (Egas et al., 2016)

### **Flavonoides**

Estos metabolitos se hallan distribuidos ampliamente en las plantas y en algunos alimentos. El alto contenido en PF, particularmente de flavonoides, ha correlacionado positivamente con la capacidad de ciertas plantas para eliminar radicales libres e inhibir enzimas prooxidantes y han sido situados como los antioxidantes más abundantes proporcionados por la dieta humana (Valencia et al., 2017).

### **Principios amargos**

Los principios amargos de las plantas pertenecen a una serie de vegetales que tienen componentes que les proporcionan sabor amargo al gusto, limonoides son una clase de triterpenos degradados que se cree que surgen como productos de oxidación de triperpenos tetracíclicos (Dreyer, 1968).

### **Compuestos Polifenólicos**

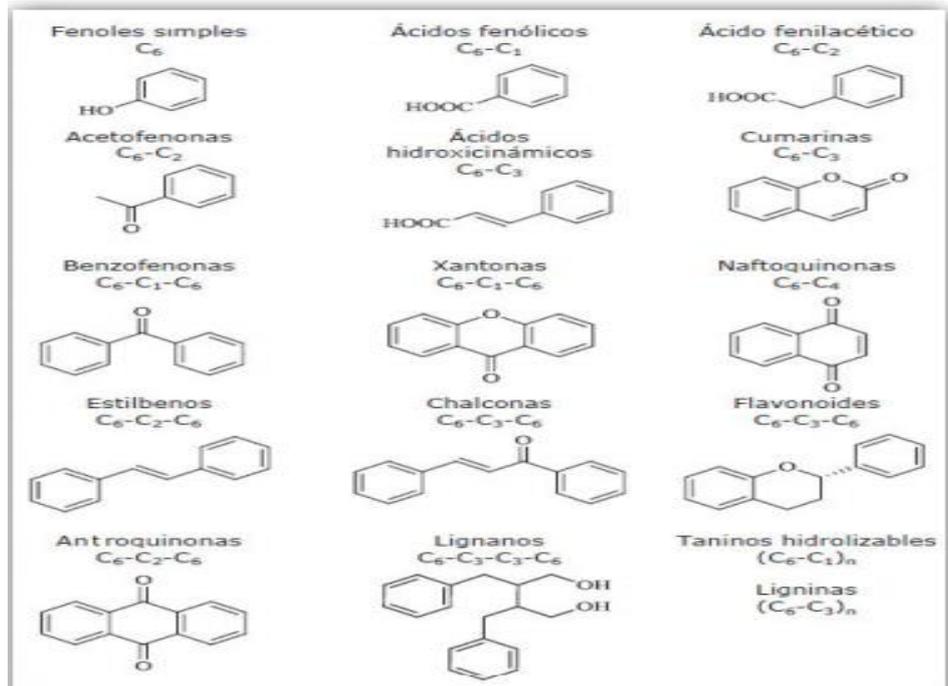
Los compuestos polifenólicos constituyen un grupo diversificado de metabolitos secundarios, que poseen al menos un anillo aromático con uno o más sustituyentes hidroxilo y que pueden encontrarse en la naturaleza en forma de distintos derivados (glicósidos, ésteres, metil éteres, etc.). Presentan principalmente forma de heterósidos, con uno o más restos de azúcar ligados a uno o varios de sus grupos hidroxilo, aunque también existen compuestos en los que el azúcar se encuentra unido directamente a un carbono aromático (C-glicósidos). (Mercado et al., 2013)

Son también comunes las asociaciones con otras sustancias, como ácidos carboxílicos, aminas y lípidos, así como la unión con otros fenoles. Sin embargo, para delimitar el grupo de los compuestos polifenólicos, no es totalmente satisfactorio recurrir a una definición puramente química, dada la variedad de estructuras que incluyen y el hecho de que existen compuestos de naturaleza fenólica pero con origen terpenoide.

Hay una amplia variabilidad de compuestos polifenólicos, de modo que aun cuando se encuentren distribuidos por toda la planta, la concentración puede variar de forma importante de una parte a otra. Este grupo de compuestos posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antiagregantes plaquetarios, antimicrobianas, anti radicales libres, antimutagénicas, anticarcinogénicas, antiteratogénicas y quimioprotectores. (Ramírez et al., 2016).

### **Clasificación de los polifenoles**

Se han propuesto diversas clasificaciones de los compuestos fenólicos, dependiendo de su esqueleto estructural, variando su naturaleza desde moléculas simples como los ácidos fenólicos hasta compuestos de naturaleza polimérica como las proantocianidinas. Su clasificación se centra principalmente en el número de átomos de carbono que presenta su estructura (Quiñones et al., 2012).

**Figura 3:** Principales clases de compuestos polifenólicos en las plantas

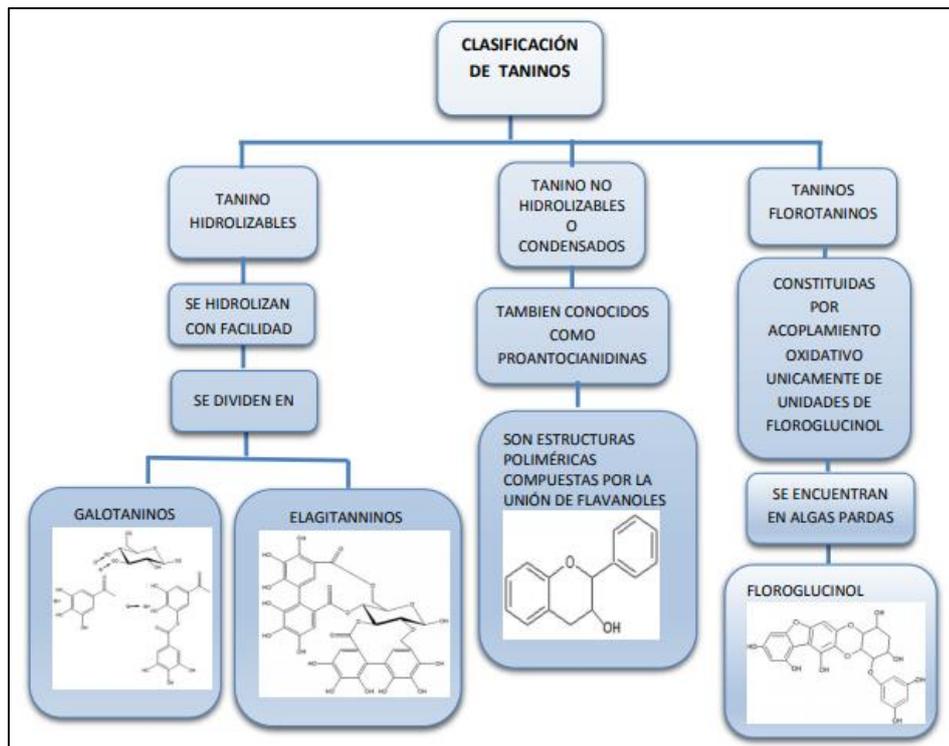
Fuente: (Quiñones et al., 2012).

## Taninos

Son compuestos químicos complejos resultantes de la combinación de fenoles y azúcares, tienen masas moleculares relativamente elevadas, de sabor astringente, capaces de precipitar ciertas macromoléculas, son también agentes quelantes; por esta razón se utilizan como antídoto en intoxicaciones causadas por metales pesados, se oxidan con facilidad, sobre todo en medio ácido, y pueden actuar como reductores de ciertos compuestos (Girbes & Jiménez, 2013).

En la industria se utilizan para la fabricación de tintas y el curtido de pieles, gracias a la capacidad de los taninos para transformar las proteínas en productos resistentes a la descomposición. En este proceso se emplean determinados taninos, los más utilizados son los procedentes de la acacia, el castaño, la encina, el pino o la bastarda.

En alimentación, los taninos originan el característico sabor astringente a los vinos tintos (de cuyo bouquet son, en parte, responsables), al té, al café o al cacao. Las propiedades de precipitación de los taninos son utilizadas para limpiar o aclarar vinos o cerveza. (Peña, 2006).

**Figura 4:** Clasificación de Taninos

**Fuente:** (Girbes & Jiménez, 2013).

Este grupo de taninos presentan las siguientes características:

Por calentamiento dan catecol.

Por hidrólisis ácida se pueden obtener como productos: antocianidinas, catequinas y flobafenos rojos.

Dan soluciones verdes con tricloruro de hierro.

Precipitan con solución de bromo y acetato de plomo.

Es común encontrarlos en la madera de las plantas leñosas.

### **Análisis químico de taninos condensados**

**Método de proantocianidina:** Método específico para taninos condensados; el método implica la despolimerización de los taninos condensados por catálisis ácida en butanol y sulfato ferroso para aislar proantocianidinas (Dardon & Duran, 2011).

La limitante del método radica en que los polímeros de taninos son separados en dímeros o trímeros, en lugar de monómeros, por lo que los resultados del contenido de taninos condensados pueden ser subestimados; además exige el empleo de estándares específicos para cada tipo de taninos.

### 7.7. Glosario de términos

**Alimentos funcionales.-** Son aquellos alimentos que son elaborados no solo por sus características nutricionales sino también para cumplir una función específica como puede ser el mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades.

**Anomérico.-** Es una estereocentro presente en las estructuras cíclicas de los carbohidratos (mono o polisacáridos).

**Biocompatibles.** - Un biomaterial, material biocompatible o material bio-aplicable es el material que puede ser utilizado en algún implante o prótesis.

**Droga cruda.-** este término se refiere a las drogas de origen animal o vegetal consistentes en sustancias naturales que no han sufrido ningún otro proceso que no sea recolección y secado.

**Droga.-** es toda sustancia de origen natural o sintético, que tiene propiedades medicinales, ya sea compuesta por un elemento químico o por varios.

**Estructura química.** - La estructura química de una sustancia química aporta información sobre el modo en que se enlazan los diferentes átomos o iones que forman una molécula, o agregado atómico.

**Extracción.** - es un procedimiento de separación de una sustancia que puede disolverse en dos disolventes

**Farmacognosia.-** significa literalmente, conocimiento (gnosis) de los medicamentos o drogas.

**Fenólicos:** - son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a un grupo hidroxilo.

**Fitoquímico.** - El estudio fitoquímico preliminar es determinar la presencia o ausencia de los principales grupos de metabolitos en una especie vegetal, a saber: alcaloides, antraquinonas y naftoquinonas, esteroides y triterpenos, flavonoides, taninos, saponinas, cumarinas, lactonas terpénicas y cardiotónicos.

**Flavanonas.-** son un tipo de flavonoides. Están glicosiladas en general por un disacárido en la posición siete para dar flavanona glucósidos.

**Flavonoides. -** que conservan su esqueleto pueden clasificarse, según las isomerizaciones y los grupos funcionales que les son adicionados, en 6 clases principales: las chalconas, las flavonas, los flavonoles, los flavonoides, las antocianinas, y los taninos condensados.

**Flobafenos o rojos de taninos. -** son sustancias fenólicas amorfas solubles o insolubles en agua, alcohol rojizas.

**Glucemia.-** Es un análisis que mide la cantidad (concentración) de glucosa presente en la sangre. Este análisis sobre todo se realiza para estudiar la posible presencia de una diabetes mellitus. Como es una enfermedad muy compleja, con grandes repercusiones de salud y requiere tratamiento este análisis es muy útil y se realiza de forma rutinaria.

**Hidrocoloides vegetales. -** son polímeros de alto peso molecular que actúan como estabilizantes, espesantes y/o gelificantes en sistemas alimenticios. Los hidrocoloides de origen vegetal más utilizados en la industria de alimentos son la carragenina, la pectina y la goma.

**Hidrólisis. -**Es una reacción química entre una molécula de agua y otra de macromolécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar unión de otra especie química.

**Hipolipemiantes. -** Se entiende por hipolipemiente a cualquier sustancia farmacológicamente activa que tenga la propiedad de disminuir los niveles de lípidos en sangre.

**La actividad biológica. -** son los efectos benéficos o adversos de una droga sobre la materia viva. Cuando la droga es una mezcla química compleja, esta actividad es ejercida por los principios activos de la sustancia o farmacóforos pero puede ser modificado por los otros constituyentes.

**La espectrofotometría .-** es un método científico utilizado para medir cuanta luz absorbe una sustancia química, midiendo la intensidad de la luz cuando un haz luminoso pasa a través de la solución muestra, con base en la ley de Beer-Lambert.

**Metabolismo. -**Cualidad que tienen los seres vivos de poder cambiar químicamente la naturaleza de ciertas sustancias, es el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos fisicoquímicos que ocurren en una célula y en el organismo.

**Metabolitos. -** es cualquier molécula utilizada, capaz o producida durante el metabolismo. Así, dada la ruta metabólica: A, B, C, D, E son los metabolitos; el primer metabolito de la ruta suele

denominarse sustrato; el último, metabolito final o producto, y el resto, metabolitos intermediarios.

**Mucílagos.** - Se le llama mucílago al polisacárido heterogéneo que está constituido por distintos azúcares y en general contiene ácido urónico. Se caracterizan por formar disoluciones coloidales viscosas o geles en agua.

**Nutracéutica.** - es un término relativamente nuevo que se utiliza para definir todos aquellos compuestos o sustancias naturales que tienen acción terapéutica. Es decir, se trata de una fusión de la palabra nutrición con terapéutica.

**Polifenólicos.** -son metabolitos secundarios de las plantas que poseen en su estructura al menos un anillo aromático al que está unido uno o más grupos hidroxilo.

**Poliméricos.-** Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas.

**Polímeros.** - son macromoléculas formadas por la unión mediante enlaces covalentes de una o más unidades simples llamadas monómeros. Estos forman largas cadenas que se unen entre sí por fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrógeno o interacciones hidrofóbicas.

**Reología.** - Se atribuye el uso de la palabra reología al profesor Crawford, quien la utilizó para definir a la ciencia del flujo, es parte de la física que estudia la viscosidad, la plasticidad, la elasticidad y el derrame de la materia.

**Solventes verdes.-** Son compuestos de naturaleza orgánica que durante su manipulación se liberan a la atmosfera compuestos orgánicos volátiles.

**Sustancias naturales.-** Son sustancias que se encuentran en la naturaleza y que comprenden plantas o animales enteros o sus partes anatómicas, jugos secreciones, glándulas u otros órganos.

**Toxicidad.-** Es la capacidad de una sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo.

## **8.- PREGUNTAS DIRECTRICES**

¿Cómo influye el proceso de secado en la obtención de la droga cruda?

¿Qué proceso de extracción se puede utilizar para la preparación de extracto etéreo, alcohólico y acuoso?

¿Cómo influye la droga cruda en el resultado del perfil fitoquímico?

¿Qué investigaciones existen en el campo fitoquímico que han sido aplicadas en la industria alimentaria?

## **9.-METODOLOGÍA**

Se determinó los compuestos bioactivos presentes en las especies recolectadas, tomando en cuenta los tipos de investigación, métodos, técnicas e instrumentos utilizados para la investigación.

### **9.1.- Tipos de investigación**

#### **Investigación experimental**

Es la manipulación de variables experimentales no comprobadas, y permite introducir determinadas variables de estudio manipuladas por el mismo, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas (Marcano, 2018).

La investigación experimental se empleó en el secado de plantas, obteniendo como variables el tiempo y humedad.

#### **Investigación bibliográfica.**

Consiste en la revisión de material bibliográfico existente con respecto al tema a estudiar. Es aquella que utiliza textos como fuentes primarias para obtener sus datos, a pesar de su nombre, no es obligatorio que se centre en libros; también puede recurrir a otro tipo de fuentes documentales como películas, música, pinturas, microfilmes, sitios en la internet, libros, revistas (Matos Ayala, 2018)

Esta investigación se utilizó para una amplia revisión bibliográfica acerca de todos los temas a tratarse, debido a que sirve para la selección y recopilación de información por medio de la lectura, análisis de documentos y búsqueda de documentos en la web.

Proporcionando suficiente información para conocer todo lo relacionado al tema de investigación.

## **9.2.- Métodos de investigación**

### **Método cualitativo**

La investigación cualitativa es un campo que evita la cuantificación, su objetivo principal es la descripción de las diferentes cualidades de un fenómeno, busca un concepto que abarque una parte de la realidad. Este método no trata de probar o medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado; sino de descubrir todas las cualidades pertinentes. Es un método que recoge datos que no son específicos y las variables no quedan definidas; las cuales crean nuevas teorías e hipótesis (Mendoza, n.d.).

Este método se evidenció en los resultados del tamizaje fitoquímico realizado a las plantas mucilaginosas

### **Método Analítico**

En este método se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. Este método se utiliza a partir de la experimentación y el análisis de un gran número de casos, se establecen leyes universales. Si se analiza las características de los métodos explicados anteriormente, es fácil concluir que todos ellos se relacionan y complementan (Hernández et al., 1991).

Mediante la aplicación de este método se analizó los compuestos bioactivos presentes en las plantas.

## **9.3. Técnicas de investigación**

### **La Observación**

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

Mediante esta técnica se identificó el contenido mucilaginoso de las plantas seleccionadas a través de una prueba cualitativa.

### **La Entrevista**

Es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador "investigador" y el entrevistado

Con esta técnica se conoció que plantas tienen un potencial mucilaginoso, esta entrevista se la realizará con la PhD. Alina Freire curadora del herbario UTECEC.

## **9.4.-Instrumentos de investigación**

### **Dispositivos tecnológicos**

En otras oportunidades se acostumbra realizar un registro sonoro, fotográfico o fílmico de los diversos aspectos observados, naturalmente la presencia de una grabadora, de cámara fotográfica o filmadora.

Se utilizó dispositivos tecnológicos como teléfono digital, grabadora, GPS, cámara fotográfica para registrar las actividades realizadas.

## **9.5. Metodología para la caracterización fitoquímica**

### **9.5.1. Proceso de recolección**

Por medio de la información bibliográfica se lograron definir dos especies con contenido mucilaginoso que fueron recolectadas en la provincia de Imbabura en el sector de Yahuarcocha, a las cuales se llevó a un proceso de reconcomiendo mucilaginoso mediante maceración.

### **Materia prima**

5 kg *Basella rubra* L.

5 kg *Malva parviflora* L.

### **Materiales**

Caja de cartón

Tijera podadora

Bolsas de plástico grandes (80cm x 60cm) aproximadamente

Cuaderno de notas

Machete mediano con funda

Lápiz de cera

Regla

Cinta de embalaje

### **Equipo**

GPS

Cámara fotográfica

### **Procedimiento**

Se inició con el reconocimiento de las especies ya determinadas, que serán objeto de estudio dentro del proyecto.

Se recolectaron las muestras en grandes cantidades de dos especies seleccionadas: *Basella rubra* L. y *Malva parviflora* L. en la provincia de Imbabura.

Se marcaron las coordenadas del lugar de recolección con la ayuda de un GPS y todos los datos requeridos fueron registrados en el cuaderno de notas.

Se transportó las bolsas con cuidado para evitar perforaciones o destrucción de las muestras.

#### **9.5.2. Proceso de selección y limpieza de la materia prima**

Después de transportar las dos especies determinadas se llevó al laboratorio de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi en donde fue desempacada, seleccionada y limpiada.

Se separó manualmente cada parte de la planta, verificando el buen estado de las plantas y que estén completas (hojas, tallos, flores o frutos).

Se eliminó el material dañado o contaminado por alguna plaga o enfermedad.

Se realizó la respectiva limpieza de la materia prima con una solución de hipoclorito de sodio al 0,05%.

#### **9.5.3. Identificación del contenido mucilaginoso**

Luego de realizar la limpieza se empleó una prueba cualitativa tomando una muestra de cada especie para la identificación de su contenido mucilaginoso.

### **Materiales y equipos**

Agua destilada

Vaso de precipitación

Papel periódico

Tijeras

Regla

Alcohol

## **Procedimiento**

Se realizaron trozos pequeños de las plantas: *Basella rubra* L. y *Malva parviflora* L.

Se colocaron las muestras de las plantas seleccionadas en un vaso de precipitación con 200 ml de agua destilada por 24 horas a temperatura ambiente.

Se observó un alto contenido mucilaginoso en las dos plantas.

### **9.5.4. Proceso de secado**

Una vez realizada la prueba cualitativa de las plantas: *Basella rubra* L. y *Malva parviflora* L., se procede a verificar su limpieza y asegurar que no estén mezclados con otras, dando paso al proceso de secado.

## **Materia Prima**

*Basella rubra* L.

*Malva parviflora* L.

## **Materiales**

Fundas polietileno

Papel aluminio

Molino de mano

## **Equipos**

Deshidratador (PROINGAL)

Balanza digital

Termobalanza (PCE – MB 200).

Empacadora al vacío

## **Procedimiento**

Se separó manualmente cada parte de las plantas.

Se cortó las hojas de las dos especies en aproximadamente 2 cm para que el proceso de deshidratación sea efectivo.

Las hojas se esparcieron por toda la bandeja, llevándose a cabo el proceso de secado a una temperatura de 40° C durante 48h.

Se realizó un control de humedad cada 4 horas.

Se obtienen las hojas deshidratadas que son llevadas al molino manual.

Se molieron las muestras y se tamizan para obtener un producto fino.

Finalmente se obtuvo la droga cruda de las plantas: *Basella rubra* L. y *Malva parviflora* L. las cuales se envasaron al vacío (70 g) en fundas de polietileno para su posterior análisis fitoquímico.

### **9.5.5 Tamizaje fitoquímico**

La droga cruda fue sometida a pruebas químicas para la detección e identificación de componentes químicos bioactivos.

#### **Materia prima**

Droga cruda de *Basella rubra* L.

Droga cruda de *Malva parviflora* L.

#### **Materiales**

Tubos de ensayo

Pinzas

#### **Reactivos**

Éter de petróleo

Etanol

Sudan III

Fehling A y B

Agua destilada

Cloruro férrico III

#### **Procedimiento**

Recepción de la droga cruda de las plantas *Basella rubra* L. y *Malva parviflora* L.

**Extracto etéreo**

Se tomó la muestra seca y molida (6 g) y se la sometió a una extracción con éter de petróleo durante 48h a temperatura ambiente.

Se filtró y se observó:

Compuestos grasos (Reacción Sudán)

Agrupamientos lactónicos. (Ballet)

Triterpenos/ esteroides. (Lieberman)

Drangendorff. (Alcaloides)

**Extracto alcohólico**

Se tomó los residuos sólidos del extracto etéreo los cuales se procedieron a secar y pesar.

Se lo sometió a una extracción con etanol durante 48h a temperatura ambiente.

Se filtró y se observó:

Azúcares reductores. - (Fehling- Drangendorff)

Saponinas (Espuma- Baljet)

Quinonas (Bortranger)

Flavonoides (Shinoda)

**Extracto acuoso**

Se tomó los residuos sólidos del extracto alcohólico los cuales se procedieron a secar y pesar.

Se lo sometió a una extracción con agua destilada durante 48 h a temperatura ambiente.

Se filtró y se observó:

Shinoda (Drangendorff)

Mucílagos (Fehling)

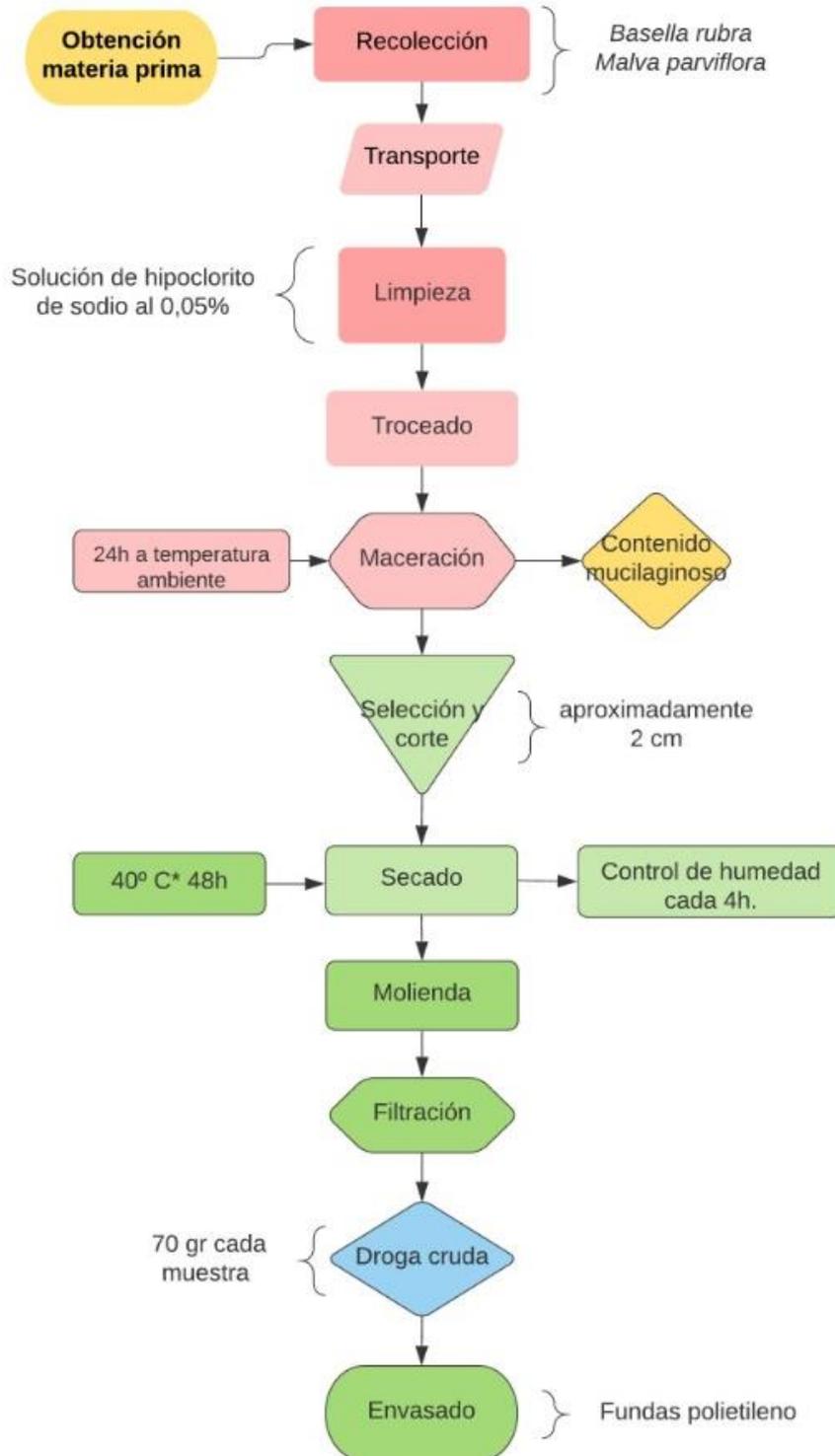
Principios amargos (Espuma)

Los residuos sólidos se desecharon

## 9.6. Diagrama de flujo

### 9.6.1. Obtención de droga cruda

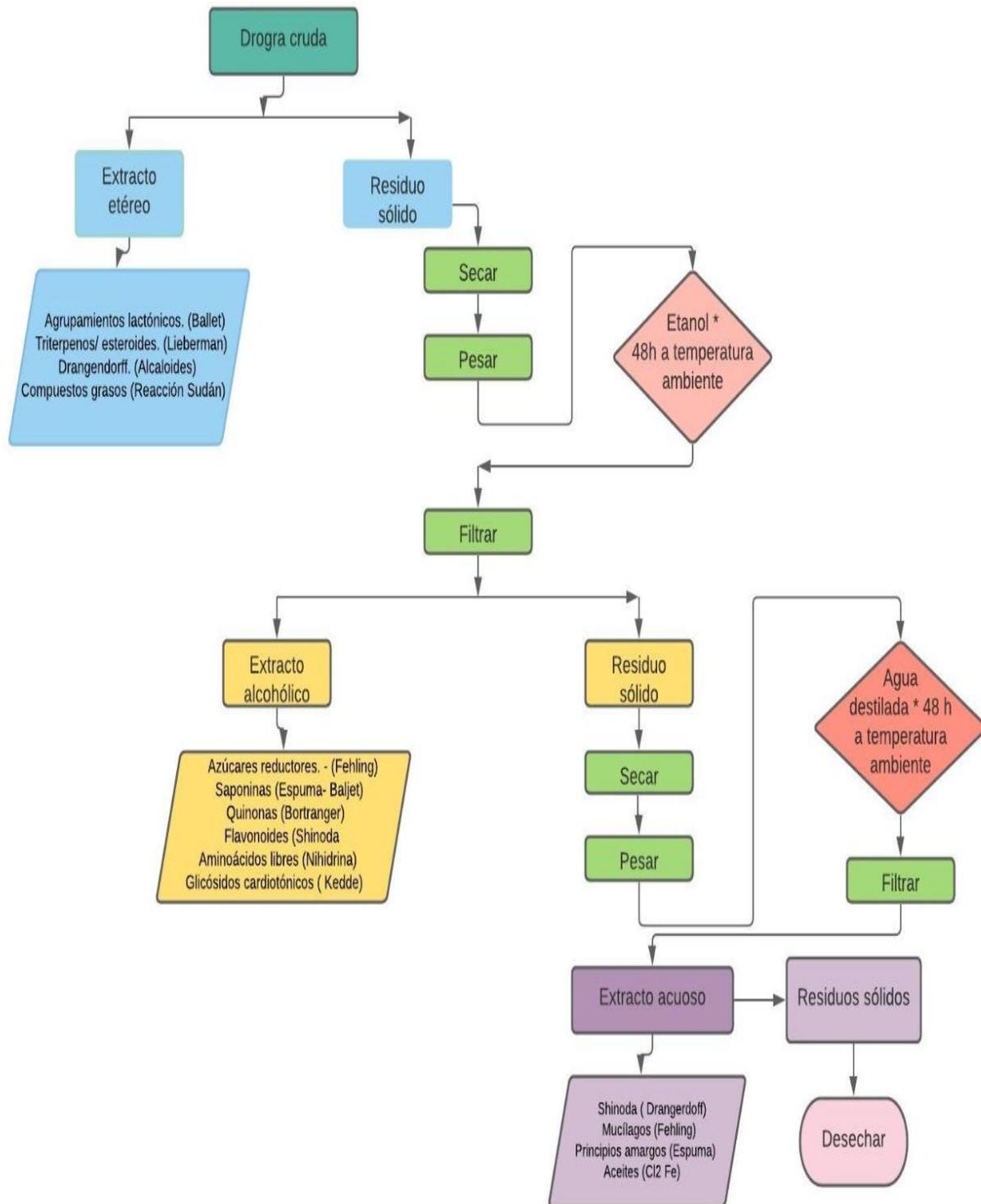
Figura 5: Diagrama de flujo obtención de la droga cruda



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020).

### 9.6.2. Tamizaje fitoquímico

Figura 6: Diagrama de flujo obtención del tamizaje fitoquímico



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020).

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 10.1 Cinética de secado

El secado se lo realizó a temperatura baja con la finalidad de que los compuestos bioactivos no pierdan sus propiedades el proceso descrito por (Shewale et al., 2020).

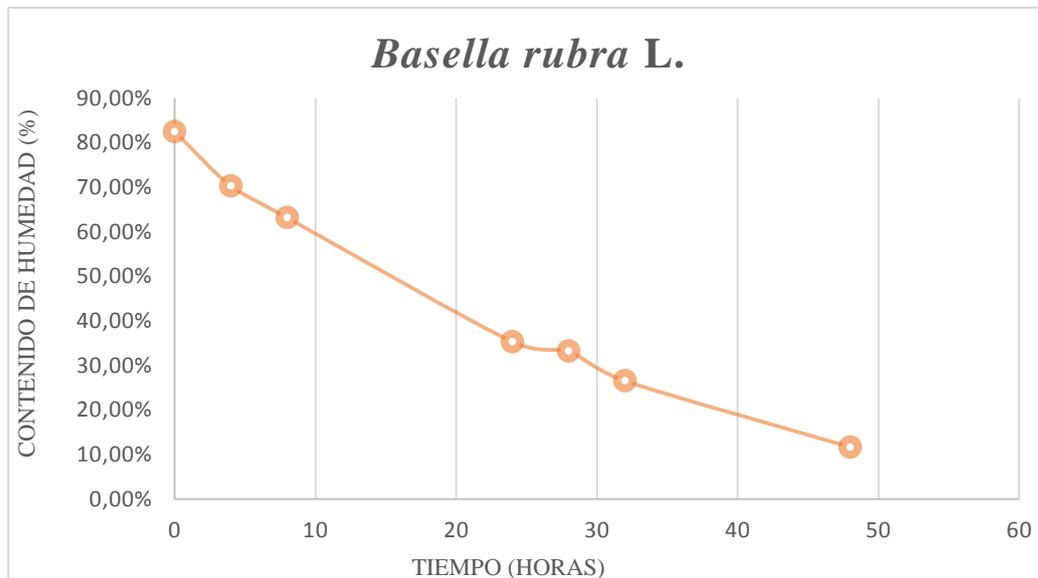
**Tabla 4:** Registro de humedad y tiempo de secado lutuyuyo

<i>Basella rubra</i> L.	
Tiempo (horas)	Contenido de humedad (%)
0	82,44%
4	70,22%
8	63,12%
24	35,25%
28	33,18%
32	26,49%
48	11,63%

Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020).

Los valores del contenido de humedad para los diferentes tiempos se pueden observar en la gráfico 1 y 2. Las mismas que muestran las variaciones del coeficiente de humedad en relación tiempo/ temperatura. Las cuales se sometieron a un secado de 40°C.

**Gráfico 1:** Cinética de secado de la *Basella rubra* L.

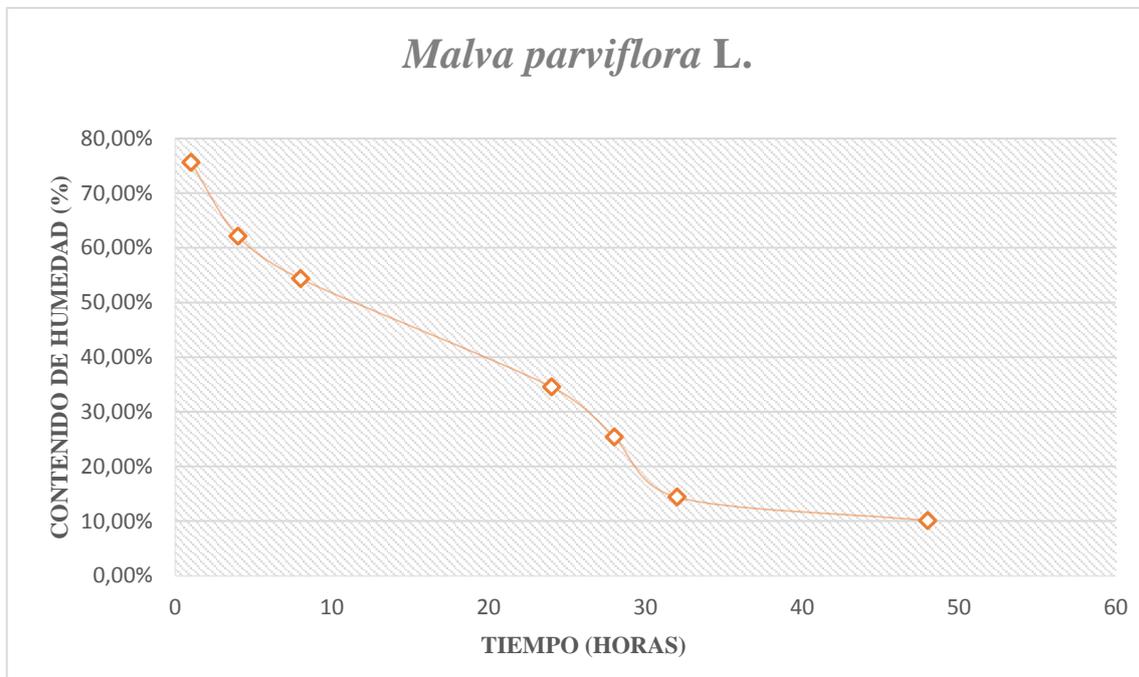


Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020).

**Tabla 5:** Registro de humedad y tiempo de secado malva

<i>Malva parviflora</i> L.	
Tiempo (horas)	Contenido de humedad (%)
1	75,65%
4	62,11%
8	54,33%
24	34,56%
28	25,39%
32	14,38%
48	10,09%

**Elaborado por:** (Beltrán & Orozco, 2020).

**Gráfico 2:** Cinética de secado de la *Malva parviflora* L.

**Elaborado por:** (Beltrán & Orozco, 2020).

Se evidenció como resultado que la *Basella rubra* L. comenzó con un contenido de humedad inicial de 82,44%, trascurridas las 48 horas un contenido de humedad final de 11,63% mientras que la *Malva parviflora* L. comenzó con un contenido de humedad inicial de 75,65% y pasadas las 48 horas un contenido de humedad final de 10,09%. En las primeras 24 horas del secado se disminuyó la mayor cantidad de agua ligada.

## 10.2 Obtención de Extractos

El proceso de extracción consistió en incorporar las sustancias activas de una planta a un disolvente (éter de petróleo, agua destilada y etanol). Debido a las alteraciones que sufren los extractos es necesario conservarlos en un medio ambiente seco protegiéndolos de la luz y en envases herméticos.

**Tabla 6:** Parámetros físico-químicos determinados en el extracto etéreo

<b>Extracto etéreo</b>				
	Unidades	<i>Malva parviflora</i> L.	Unidades	<i>Basella rubra</i> L.
Densidad	$g/cm^3$	0,98	$g/cm^3$	1,05
pH	.....		.....	
Viscosidad	cps	1,01	cps	1,02
Cenizas	%	0,011	%	0,010

Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

El extracto etéreo para la *Malva parviflora* L. presenta una densidad de  $0,98 g/cm^3$ , viscosidad de 1,01 y porcentaje de cenizas de 0,011%, en la *Basella rubra* L. presenta una densidad de  $1,05 g/cm^3$ , viscosidad de 1,02 y un porcentaje de cenizas de 0,010.

**Tabla 7:** Parámetros físico-químicos determinados en el extracto alcohólico

<b>Extracto alcohólico</b>				
	Unidades	<i>Malva parviflora</i> L.	Unidades	<i>Basella rubra</i> L.
Densidad	$g/cm^3$	0,98	$g/cm^3$	1,05
pH	.....	7,01	.....	7,03
Viscosidad	cps	1,001	cps	1,003
Cenizas	%	0,015	%	0,020

Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

El extracto alcohólico en la *Malva Parviflora* L. presenta una densidad de  $0,98 g/cm^3$ , pH de 7,01, Viscosidad de 1,001 cps y cenizas de 0,15% mientras que la *Basella rubra* L. se observó una densidad de  $1,05g/cm^3$ , pH de 7,03, viscosidad de 1,003 y un porcentaje de cenizas de 0,020.

**Tabla 8:** Parámetros físico-químicos determinados en el extracto acuoso

<b>Extracto acuoso</b>				
	Unidades	<i>Malva parviflora</i> L.	Unidades	<i>Basella rubra</i> L.
Densidad	$g/cm^3$	0,99	$g/cm^3$	1,01
pH	.....	6,7	.....	6,8
Viscosidad	Cps	1,2	cps	1,3
Cenizas	%	0,012	%	0,020

**Elaborado por:** (Beltrán & Orozco, 2020).

El extracto acuoso de la *Malva Parviflora* L. presenta una densidad  $0,99 g/cm^3$ , pH de 6,7, viscosidad de 1,2 cps y un porcentaje de cenizas de 0,012 mientras que la *Basella rubra* L. presentan una densidad de  $1,01 g/cm^3$ , pH de 6,8, viscosidad de 1,3 y un porcentaje de cenizas de 0,020.

### 10.3 Perfil Fitoquímico

**Tabla 9:** Perfil fitoquímico *Malva parviflora* L.

Metabolito	Ensayo	Extracto Etéreo	Extracto Alcohólico	Extracto Acuoso
Compuestos grasos	Sudán	+++		
Alcaloides	Drangendorff	-	+	-
Agrupamiento lactónico	Baljet	+++	-	
Triterpenos / esteroides	Lieberman. B	+++	-	
Catequinas	Catequinas		+-	
Resinas	Resinas		-	
Azúcares reductores	Fehling		-	-
Saponinas	Espuma		+++	-
Compuestos fenólicos	Cloruro férrico (III)		+++	+++
Aminoácidos libres / aminas	Nihidrina		-	
Quinonas / benzoquinonas	Bortranger		+++	
Flavonoides	Shinoda		-	+++
Glucósidos cardiotónicos	Kedde		-	
Mucílagos	Mucílagos			+++
Principios amargos	Principios amargos			+++

+: Presencia    +-: Regular    -: Ausencia

**Elaborado por:** (Beltrán & Orozco, 2020).

En el extracto etéreo no solo se evidenció la presencia de compuestos grasos, sino también de agrupamiento lactónico, triterpenos/ esteroides. En el extracto alcohólico se comprobó la presencia de saponinas, compuestos fenólicos y quinonas/ benzoquinonas, mientras que en el extracto acuoso hubo presencia compuestos fenólicos, flavonoides, mucílagos y principios amargos.

**Tabla 10:** Perfil fitoquímico *Basella rubra* L.

Metabolito	Ensayo	Extracto Etéreo	Extracto Alcohólico	Extracto Acuoso
Compuestos grasos	Sudán	+++		
Alcaloides	Dragendorff	-	-	++
Agrupamiento lactónico	Baljet	+-	+++	
Triterpenos / esteroides	Lieberman. B	+++	-	
Catequinas	Catequinas		-	
Resinas	Resinas		-	
Azúcares reductores	Fehling		+++	-
Saponinas	Espuma		+++	-
Compuestos fenólicos	Cloruro férrico (III)		+++	+++
Aminoácidos libres / aminos	Nihidrina		+++	
Quinonas / benzoquinonas	Bortranger		+++	
Flavonoides	Shinoda		-	-
Glucósidos cardiotónicos	Kedde		-	
Mucílagos	Mucílagos			+++
Principios amargos	Principios amargos			+++

+: Presencia    +-: Regular    -: Ausencia

Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020).

En el extracto etéreo no solo se evidenció la presencia de compuestos grasos sino también de triterpenos/ esteroides. En el extracto alcohólico se comprobó la presencia de saponinas, azúcares reductores, agrupamientos lactónicos, compuestos fenólicos, aminoácidos libres/ aminas y quinonas/benzoquinonas mientras que el extracto acuoso hubo presencia de alcaloides, compuestos fenólicos, mucílagos y principios amargos.

#### **10.4. Posibles Aplicaciones**

Para ese tratamiento, quercetina – 30 – glucósido, malvadina – 30 – glucósido y soyaponinas Af, aumentaron en un 68,9%, 42,8% y 50,7% respectivamente, en comparación con el control. Los resultados indicaron que la adición de Sue en combinación con L – pro en agua de remojo podría usarse como un método eficaz para mejorar la concentración de compuestos bioactivos en los frijoles negros, que podrían usarse como materia prima para producir alimentos procesados o suplementos nutracéuticos como se menciona en la investigación “The application of chemical elicitors improves the flavonoid and saponin profiles of black beans after soaking”(Díaz et al., 2018).

En varios estudios realizados sobre los compuestos fenólicos establecen que en su mayoría se encuentran presentes en hierbas y especias. Estos poseen una actividad antifúngica, antimicrobiana y antioxidante. En ámbito agroindustria estos compuestos pueden ser aplicados como antioxidantes como se menciona en la investigación realizada “Phenolic compounds and antioxidant activity of extracts from chirimoya (*Annona cherimola* mill) leaf.” (Sanchez et al., 2019).

Se demostraron que la combinación de estrés por heridas y quitosano se puede utilizar como una estrategia eficaz para aumentar el contenido de compuestos fenólicos antioxidantes en la zanahorias. El tejido de zanahoria estresado se puede utilizar como materia prima para la obtención de productos alimenticios de valor agregado o para la extracción y purificación de fenólicos con aplicación en las industrias de alimentos y complementos dietéticos como se menciona en la investigación realizada “Chitosan enhances the production of antioxidant phenolic compounds in carrot through a synergistic effect with wounding stress” (Berumen et al., 2020).

Como se menciona en la investigación con el tema “Edible coating based on Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) mucilage applied to soursop fruits in postharvest storage” el recubrimiento a base de mucílago de roselle (2%) en combinación con una temperatura de 15°C evita la pérdida de peso, disminuye la acidez titulable y aumenta el contenido de fenoles y vitaminas C. En la industria alimentaria se podría utilizar para dar mayor prolongación en su vida útil y en la actividad antioxidante en la madurez de consumo en los frutos recubiertos (De Los Santos-Santos et al., 2020).

Se investigó la adición de cáscara de tuna roja y su mucílago sobre el color, los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante (CA) del yogurt en el artículo “Antioxidant fortification of yogurt with red cactus pear peel and its mucilage”. Esta investigación puede ser empleada en la industria alimentaria ya que da color magenta a los yogures, aumenta los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante de los mismos (Hernández et al., 2019).

Luego del estudio realizado a la composición del café tostado y molido que fue almacenado en barricas de roble se notó un cambio en el perfil sensorial debido al aumento de la concentración de fenoles totales, flavonoides, ácido clorogénico y la capacidad de absorción de los radicales de oxígeno donde se evidenció un aumento en la concentración de metabolitos antioxidantes dándole al café obtenido un buen perfil de taza y propiedades nutraceuticas. “Effect of coffee aging (*Coffea arabica* L. Var. Castillo) on the composition of total phenols, flavonoids, chlorogenic acid and antioxidant activity” (Ormaza et al., 2018).

Se demostró que el aglutinante natural de mucílago de Cadillo negro con una dosis de 30 ml y una velocidad de agitación de 180 rpm durante 5 minutos, influyeron en el tiempo de clarificación (72 horas), debido a que el vino presento una turbidez baja (8,53 NTU) y un valor alto de volumen de sedimento (20,87 ml por litro de vino). En cuanto al uso de mucílago de nopal como aglutinante no produjo ningún efecto en el vino de miel de abeja, ya que los valores de turbidez fueron elevados y no hubo sedimentación como se menciona en la investigación “Determinación de los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales, mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.) y mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*), como clarificantes (Andrade & Rivadeneira, 2010).

## **11. IMPACTOS TÉCNICOS SOCIALES Y AMBIENTALES**

### **Impacto ambiental**

Este proyecto de investigación va enfocado a brindar resultados fitoquímicos y posibles aplicaciones en la agroindustria, donde el impacto ambiental presenta una ligera amenaza puesto que, para contribuir con el medio ambiente solo se utilizará las ramas, permitiendo que surjan nuevos brotes.

### **Impacto técnico**

Al desarrollar esta investigación se obtuvo como resultado el perfil fitoquímico y sus posibles aplicaciones de las plantas mucilaginosas malva (*Malva parviflora* L.) y lutuyuyo (*Basella rubra* L.) permitiendo que se pueda aplicar en la industria alimentaria en futuras investigaciones.

### **Impacto social**

El impacto social será positivo, puesto que para las personas o comunidades en las que se localizan estas especies son conocidas como plantas ornamentales y se desconoce de los compuestos bioactivos. Por esta razón se le da un incentivo a que las personas se dediquen al cultivo de estas plantas, generando así un desarrollo social en el sector.

### **Impacto económico**

El impacto económico que generará esta investigación ayudará a que surjan pequeños productores, que generen ingresos económicos a familias y posibles emprendimientos donde se pueda trabajar en la extracción de compuestos bioactivos de estas plantas, logrando así una comercialización a nivel local o nacional.

## 12. PRESUPUESTO

Tabla 11: Presupuesto del proyecto

Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario	V. Total
<b>MATERIA PRIMA</b>				
<i>Basella rubra</i> L.	10	kg	\$1,00	\$10,00
<i>Malva parviflora</i> L.	10	kg	\$1,00	\$10,00
<b>SUBTOTAL</b>				\$20,00
<b>MATERIALES Y SUMINISTRO</b>				
Papel aluminio	1	Unidad	\$2,30	\$2,30
Fundas	15	Unidad	\$0.50	\$7,50
Papel absorbente	10	Unidad	\$0,25	\$2,50
Tela lienzo	5	Unidad	\$2,25	\$11,25
Vaso de precipitación	12	Unidad	\$1,50	\$18,00
Tijeras	1	Unidad	\$0,75	\$0,75
Recipientes plásticos	3	Unidad	\$5,75	\$17,25
Cuchara	4	Unidad	\$0,50	\$2,00
Etiquetas	4	Unidad	\$1,10	\$4,40
<b>SUBTOTAL</b>				\$65,95
<b>HUMANOS</b>				
Postulantes	2	-	-	-
Tutor	1	-	-	-
Lectores	3	-	-	-
Mano de obra	2	18 días	\$239,94	\$479,88
<b>SUBTOTAL</b>				\$479,88
<b>VIÁTICOS Y SUBSISTENCIA</b>				
Transporte	3 días	Combustible/ peajes		\$40,00
Alimentación		Desayuno/almuerzo/merienda		\$49,50
Hospedaje		Hotel		\$50,00

<b>SUBTOTAL</b>				\$139,50
<b>Equipos</b>				
<b>Balanza</b>	1	Unidad	\$25,00	\$25,00
<b>Molino</b>	1	Unidad	\$45,00	\$45,00
<b>Estufa</b>	1	Unidad	\$540,00	\$540,00
<b>Termómetro</b>	1	Unidad	\$2,00	\$2,00
<b>SUBTOTAL</b>				\$612,00
<b>MATERIALES DE OFICINA</b>				
<b>Cuaderno</b>	2	Unidad	\$0,65	\$1,30
<b>Esfero</b>	4	Unidad	\$0,35	\$1,40
<b>Impresiones</b>	480	Unidad	\$0,10	\$48,00
<b>CD</b>	4	Unidad	\$1,20	\$4,80
<b>Anillados</b>	4	Unidad	\$1,50	\$6,00
<b>Copias</b>	50	Unidad	\$0,10	\$5,00
<b>SUBTOTAL</b>				\$66,50
<b>ANÁLISIS DE LABORATORIO</b>				
<b>Perfil fitoquímico</b>	2	Unidad	\$220,00	\$440,00
<b>SUBTOTAL</b>				\$440,00
<b>TOTAL</b>				\$1 823,83
<b>IMPREVISTOS</b>	15%			\$ 273,57
<b>VALOR TOTAL</b>				\$2 097,4

Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

### 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

El método y temperatura utilizados durante el proceso de secado influyó considerablemente en la calidad de las drogas vegetales obtenidas, el secado realizado a bajas temperaturas muestra resultados efectivos, dado que no existió alteraciones ni pérdida de las propiedades de las plantas deshidratadas. Teniendo en cuenta que el secado se realizó a 40°C, se obtuvo una droga cruda con un contenido de humedad final de 10,09% en (*Malva parviflora* L.) y de 11,63% en (*Basella rubra* L.).

Mediante el proceso de maceración se obtuvo como resultado tres extractos: etéreo, alcohólico y acuoso, debido a que se lo llevó a un proceso de maceración con éter de petróleo, etanol y agua destilada respectivamente, los cuales fueron utilizados en el tamizaje fitoquímico.

Mediante el tamizaje fitoquímico se logró evidenciar la presencia de 11 metabolitos que corresponde a la *Malva parviflora*, en el extracto etéreo se observó compuestos grasos, agrupamientos lactónicos y triterpenos/esteroides, en el extracto alcohólico: saponinas, compuestos fenólicos, quinonas/benzoquinonas y una presencia regular de catequinas, mientras que en el extracto acuoso se constató compuestos fenólicos, flavonoides, mucílagos y principios amargos. Por otra parte, en el tamizaje fitoquímica de la *Basella rubra* L. se logró comprobar 13 metabolitos presentes, en el extracto etéreo se encontró compuestos grasos, triterpenos/esteroides y una presencia regular de agrupamiento lactónico, en el extracto alcohólico se observó agrupamientos lactónicos, azúcares reductores, saponinas, aminoácidos libres/ aminos, compuestos fenólicos y quinonas/benzoquinonas, de igual manera en el extracto acuoso hubo presencia de alcaloides, compuestos fenólicos, mucílagos y principios amargos. Por consiguiente, con estos datos se puede empezar a realizar investigaciones en las que se pueda involucrar compuestos bioactivos en la industria alimentaria,

Mediante la revisión bibliográfica se pudo evidenciar que las plantas *Malva parviflora* L. y la *Basella rubra* L. poseen compuestos bioactivos con gran potencial para ser aplicados en la industria alimentaria, de los cuales se destacan los compuestos fenólicos con una gran capacidad antioxidante, los flavonoides en la agroindustria se pueden utilizar como antioxidantes, anticancerígenas y mejorar en el perfil sensorial, los mucílagos pueden ser aplicados como clarificantes, estabilizante y espesante.

## **Recomendaciones**

Después de su recolección es recomendable transportar las plantas en condiciones adecuadas ya que son propensas a una rápida putrefacción, posterior a ello deben ser almacenados en un lugar seco y libre de humedad.

Para extraer el mucílago se aconseja tomar la parte más verdosa de la planta y brotes recientes, teniendo en cuenta que la mayor cantidad de sustancia mucilaginosa que está presente en esta zona, debido a la clorofila.

Se recomienda realizar el secado a bajas temperaturas y llevar un control minucioso sobre el tiempo/temperatura, debido a que son factores indispensables, dado que de esta manera no se pierden los compuestos volátiles de estas especies.

Tener cuidado con los reactivos y equipos en vista de que en su mayoría son tóxicos o pueden causar alguna quemadura, razón por lo que se debe utilizar los EPP (equipos de protección personal).

Se recomienda que para futuras investigaciones se reemplace el tamizaje fitoquímico por métodos instrumentales como la cromatografía de gases, ya que para la determinación de compuestos bioactivos ninguna técnica analítica puede ofrecer su capacidad de separación o su sensibilidad a la hora de analizar compuestos volátiles.

Se recomienda utilizar solventes verdes ya que son sustancias que se contemplan como alternativa a las actuales, para reducir el impacto ocasionado por el empleo de los disolventes orgánicos por su nueva ruta sintética de bajo impacto ambiental, estos disolventes presentan una baja toxicidad e inflamabilidad, baja volatilidad, no son corrosivos, ni cancerígenos. Mayor eficiencia.

#### 14. REFERENCIAS

- Abraján Villaseñor, M. A. (2008). *EFEECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL MUCÍLAGO DEL NOPAL (Opuntia ficus-indica) Y ESTUDIO DE SU APLICACIÓN COMO RECUBRIMIENTO COMESTIBLE* [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA ].  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/3794/tesisUPV2920.pdf>
- Adenegan-Alakinde, T. A., & Ojo, F. M. (2019). Phytochemical and antioxidant properties of forms of Basella. *International Journal of Vegetable Science*, 25(5), 431–440.  
<https://doi.org/10.1080/19315260.2018.1524808>
- Andrade, Á., & Rivadeneira, J. (2010). “DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE MIEL DE ABEJA, UTILIZANDO DOS TIPOS DE AGLUTINANTES NATURALES, MUCÍLAGO DE CADILLO NEGRO (Triumfetta lappula L.) Y MUCÍLAGO DE NOPAL (Opuntia ficus indica), COMO CLARIFICANTES.” *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE*.  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/666/2/03\\_AGI\\_268\\_ARTÍCULO\\_CIENTÍFICO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/666/2/03_AGI_268_ARTÍCULO_CIENTÍFICO.pdf)
- Balseca Mata, R. D. (2017). Screening fitoquímico y evaluación de la actividad antimicrobiana de: Catharanthus Roseus (L.) G. Don, Justicia Pectoralis Jacq. y Scoparia Dulcis L. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(1), 68–78.  
<https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.58>
- Berumen-Guerrero, L., Ortega-Hernández, E., Gastélum-Estrada, A., Hurtado-Romero, A., Navarro-López, D., Benavides, J., & Jacobo-Velázquez, D. A. (2020). Chitosan enhances the production of antioxidant phenolic compounds in carrot through a synergistic effect with wounding stress. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 19, 375–384.  
<https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim1764>
- Bonilla, H., Carbajal, Y., Gonzales, M., Vásquez, V., & López, A. (2019). Determination of the insecticide activity of the saponine of the quinoa (Chenopodium quinoa) in larvae of *Drosophila melanogaster*. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 39–45.  
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.04>
- Bouriche, H., Meziti, H., & Senator, A. (2010). In vivo anti-inflammatory and antioxidant effects of Malva parviflora leaf extracts. *Acta Horticulturae*, 854, 23–30.

<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.854.2>

- Costantine, G., Harb, E., Bliard, C., Maalouf, C., Kinab, E., Abbès, B., Beaumont, F., & Polidori, G. (2020). Experimental characterization of starch/beet-pulp bricks for building applications: Drying kinetics and mechanical behavior. *Construction and Building Materials*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120270>
- Dardon Orellana, V. C., & Duran Contreras, M. E. (2011). *CUANTIFICACION ESPECTROFOTOMETRICA DE TANINOS Y ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL DE CUATRO DIFERENTES MEZCLAS DE FORRAJES A BASE DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS* [UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR ]. [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2384/1/TESIS\\_VERONICA\\_DARDON\\_Y\\_MARIO\\_DURAN\\_10-12-11.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2384/1/TESIS_VERONICA_DARDON_Y_MARIO_DURAN_10-12-11.pdf)
- De Los Santos-Santos, M. A., Balois-Morales, R., Jiménez-Zurita, J. O., Alia-Tejacal, I., López-Guzmán, G. G., Palomino-Hermosillo, Y. A., Berumen-Varela, G., García-Paredes, J. D., & Valenzuela, J. L. (2020). Edible Coating Based on Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Mucilage Applied to Soursop Fruits in Postharvest Storage. *Journal of Food Quality*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4326840>
- Díaz-Sánchez, E. K., Guajardo-Flores, D., Serna-Guerrero, D., Gutierrez-Uribe, J. A., & Jacobo-Velázquez, D. A. (2018). The application of chemical elicitors improves the flavonoid and saponin profiles of black beans after soaking. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17(1), 123–130. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbi/revmexingquim/2018v17n1/Diaz>
- Dreyer, D. L. (1968). *Limonoid Bitter Principles* (pp. 190–244). Springer, Vienna. [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-7134-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-7134-9_5)
- Egas, D. (dir), Caviedes, M. (dir), & Arguello Pérez, N. V. (2016). *Evaluación del contenido de electrolitos y azúcares reductores en seis diferentes bebidas hidratantes* [UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5691>
- Fabregas, J. (2015). *CARACTERIZACIÓN Y MODELADO DE LA CINÉTICA DEL SECADO EN ESTADO TRANSITORIO DE LA CASCARILLA DE ARROZ AUTÓCTONA DE LA REGIÓN CARIBE* [UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE]. <http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/1859/TPMMEC> 1004C

CARACTERIZACIÓN Y MODELADO DE LA CINÉTICA DEL SECADO EN ESTADO TRANSITORIO DE LA CASCARILLA DE ARROZ AUTÓCTONA DE LA REGIÓN CARIBE.pdf?sequence=5&isAllowed=y

- Farela Lara, L. E. (2017). “EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL MUCÍLAGO DE LA SEMILLA DE CHAN (*Salvia hispánica* L.) PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE APLICACIÓN COMO ADITIVO ESPESANTE EN FUNCIÓN A LA CONCENTRACIÓN EN MERMELADA DE FRESA” [UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Farela-Lesly.pdf>
- Farhan, H., Rammal, H., Hijazi, A., Hamad, H., Daher, A., Reda, M., & Badran, B. (2012). In vitro antioxidant activity of ethanolic and aqueous extracts from crude *Malva parviflora* L. grown in Lebanon. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5(SUPPL. 3), 234–238.
- García Navarrete, F. J. (2014). *Evaluación de los efectos del proceso de secado sobre la calidad de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) y la Hierbabuena (Mentha spicata)*. Universidad Nacional de Colombia.
- Girbes, T., & Jiménez, P. (2013). *Tema 7. Taninos Generalidades. Definición. Tipos y estructura Propiedades Astringencia*. [https://alojamientos.uva.es/guia\\_docente/uploads/2013/470/45820/1/Documento48.pdf](https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/470/45820/1/Documento48.pdf)
- Hernández-Carranza, P., Jattar-Santiago, K. Y., Avila-Sosa, R., Pérez-Xochipa, I., Guerrero-Beltrán, J. A., Ochoa-Velasco, C. E., & Ruiz-López, I. I. (2019). Antioxidant fortification of yogurt with red cactus pear peel and its mucilage. *CYTA - Journal of Food*, 17(1), 824–833. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1654548>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. D., & Casas Pérez, M. de la L. (1991). *METODOLOGÍA DELA INVESTIGACIÓN*. [https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n_Sampieri.pdf)
- Huanca Alca, J. J. (2017). *EVALUAR LOS PARÁMETROS DURANTE EL TRATAMIENTO TÉRMICO PARA OBTENCIÓN DE MUCÍLAGO DE LA PENCA DE TUNA (Opuntia ficus-indica)* [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO]. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10347/Huanca\\_Alca\\_Juan\\_José.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10347/Huanca_Alca_Juan_José.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- INEC. (2019). *Población y Demografía* . <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Jin, D., Dai, K., Xie, Z., & Chen, J. (2020). Secondary Metabolites Profiled in Cannabis Inflorescences, Leaves, Stem Barks, and Roots for Medicinal Purposes. *Scientific Reports*, *10*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60172-6>
- Kumar, B. R., Anupam, A., Manchikanti, P., Rameshbabu, A. P., Dasgupta, S., & Dhara, S. (2018). Identification and characterization of bioactive phenolic constituents, anti-proliferative, and anti-angiogenic activity of stem extracts of *Basella alba* and *rubra*. *Journal of Food Science and Technology*, *55*(5), 1675–1684. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3079-0>
- Kumar, S. S., Arya, M., Chauhan, A. S., & Giridhar, P. (2020). *Basella rubra* fruit juice betalains as a colorant in food model systems and shelf-life studies to determine their realistic usability. *Journal of Food Processing and Preservation*, *44*(8). <https://doi.org/10.1111/jfpp.14595>
- Kumar, S. S., Arya, M., Mahadevappa, P., & Giridhar, P. (2020). Influence of photoperiod on growth, bioactive compounds and antioxidant activity in callus cultures of *Basella rubra* L. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, *209*. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2020.111937>
- Laksmiani, N. P. L., Sanjaya, I. K. N., & Leliqia, N. P. E. (2020). The activity of avocado (*Persea americana* Mill.) seed extract containing catechin as a skin lightening agent. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*, *8*(5), 449–456.
- Latacunga - Google Maps. (2019). <https://www.google.com/maps/place/Latacunga/@-0.931556,-78.60585,15z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91d461069d795bd1:0xc0a05fcabee8fbb!8m2!3d-0.931556!4d-78.60585>
- Macías-Cortés, E., Gallegos-Infante, J. A., Rocha-Guzmán, N. E., Moreno-Jiménez, M. R., Medina-Torres, L., & González-Laredo, R. F. (2020). Microencapsulation of phenolic compounds: Technologies and novel polymers. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, *19*(2), 491–521. <https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim642>
- Marcano, M. (2018). *La investigación experimental* .

- [https://issuu.com/mariamarcant1996/docs/la\\_investigacion\\_experimental\\_pdf](https://issuu.com/mariamarcant1996/docs/la_investigacion_experimental_pdf)
- Matos Ayala, A. (2018). *Investigación Bibliográfica: Definición, Tipos, Técnicas - Lifeder*.  
<https://www.lifeder.com/investigacion-bibliografica/>
- Mendoza, R. (n.d.). *Curso “Metodologías y Técnicas de la Investigación: revisión y aplicación de diversos paradigmas” Apunte N° 1-Unidad N° 2 Investigación cualitativa y cuantitativa Diferencias y limitaciones*.
- Mercado-Mercado, G., Carrillo, L. de la R., Wall-Medrano, A., Díaz, J. A. L., & Álvarez-Parrilla, E. (2013). Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. In *Nutricion Hospitalaria* (Vol. 28, Issue 1, pp. 36–46). Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE).  
<https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6298>
- Moreno Soledad. (2017). *Evaluación del efecto de la temperatura de secado en las hojas del Pachataya - pampa taya*. UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.
- Ododo, M. M., Choudhury, M. K., & Dekebo, A. H. (2016). Structure elucidation of  $\beta$ -sitosterol with antibacterial activity from the root bark of *Malva parviflora*. *SpringerPlus*, 5(1).  
<https://doi.org/10.1186/s40064-016-2894-x>
- Ormaza, A. M., Díaz, F. O., & Rojano, B. A. (2018). Effect of coffee aging (*coffea arabica* l. Var. Castillo) on the composition of total phenols, flavonoids, chlorogenic acid and antioxidant activity. *Informacion Tecnologica*, 29(3), 187–196.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000300187>
- Paquita, R. (2015). *“EFECTO DEL ESCALDADO Y TEMPERATURA EN LA CINÉTICO DE SECADO DE LAS HOJAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd), VARIEDAD SALCEDO INIA [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO]*.  
[http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2454/Paquita\\_Ninaraqui\\_Richard.pdf?sequence=1](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2454/Paquita_Ninaraqui_Richard.pdf?sequence=1)
- Peña Neira, A. (2006). *En la calidad de uvas y vino Los taninos y su importancia* .  
[http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro Pe%F1a/taninos.pdf](http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro%20Pe%20F1a/taninos.pdf)
- Pérez Zamora, C. M. (2018). *Desarrollo, caracterización y evaluación de formas farmacéuticas*

- de uso en piel y mucosas que vehiculicen extractos vegetales con actividad antimicrobiana* [Universidad de Buenos Aires].  
[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/79569/CONICET\\_Digital\\_Nro.71e1ca14-4a55-4edc-986b-0ea24ff89f25\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/79569/CONICET_Digital_Nro.71e1ca14-4a55-4edc-986b-0ea24ff89f25_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Quezada Moreno, W. F., & Gallardo Aguilar, I. (2014). Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña. *Scielo*.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852014000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852014000200001)
- Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp*, 27(1), 76–89.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
- Quispillo, J. (2013). "SEPARACIÓN, PURIFICACIÓN Y POSIBLE IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DEL Escobillón Rojo (*Callistemon speciosus*)" [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3097/1/56T00409.pdf>
- Ramírez Moreno, A., Gallardo, S., Benjamín, L., Ledezma, B., Ernestina Barragán Ledezma, L., Escorza, Q., Angélica, M., Pérez-Vertti, A., Daniel, R., & Guzmán, D. (2016). Determinación de los compuestos polifenólicos en extractos de *Jatropha dioica* y su capacidad antioxidante. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 47(4).  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57956612004>
- Rodés Reyes, S., Peña Fuentes, D., & Hermosilla Espinosa, R. (2015). Tamizaje fitoquímico de extractos y tinturas al 20 % de la raíz y corteza de *Dichrostachys cinerea* L. (Marabú) | Rodés Reyes | Revista Cubana de Plantas Medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 20(2).  
<http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/223/121>
- Salcedo Mendoza, J., Mercado B, J. L., Vanegas B, M., Fernández, A., & Vertel, M. L. (2014). Cinética de secado de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) variedad CORPOICA M-tai en función de la temperatura y de la velocidad de aire *Drying kinetics of cassava (Manihot esculenta Crantz) variety CORPOICA M-tai depending on the temperature and air velocity* Cinética da secagem da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) variedade CORPOICA M-tai dependendo da temperatura e velocidade do ar. *Revista ION*, 27(2), 29–42.
- Sanchez-Gonzales, G., Castro-Rumiche, C., Alvarez-Guzman, G., Flores-García, J., & Barriga-

- Sánchez, M. (2019). Phenolic compounds and antioxidant activity of extracts from chirimoya (*Annona cherimola* mill) leaf. *Revista Colombiana de Química*, 48(2), 21–26. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v48n2.76029>
- Shewale, S. R., Rajoriya, D., Bhavya, M. L., & Hebbar, H. U. (2020). Application of radiofrequency heating and low humidity air for sequential drying of apple slices: Process intensification and quality improvement. *LWT*, 135. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109904>
- Soto Vásquez, M. R. (2015). Estudio Fitoquímico y cuantificación de flavonoides totales de las hojas de *Piper peltatum* L. y *Piper aduncum* L. procedente de la región Amazonas. - Dialnet. *Dialnet*, 7(2), 135–140. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6181512>
- Sravan Kumar, S., Singh Chauhan, A., & Giridhar, P. (2020). Nanoliposomal encapsulation mediated enhancement of betalain stability: Characterisation, storage stability and antioxidant activity of *Basella rubra* L. fruits for its applications in vegan gummy candies. *Food Chemistry*, 333. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127442>
- Tavakoli, S., Enteshari, S., & Yousefifard, M. (2020). Investigation of the effect of selenium on growth, antioxidant capacity and secondary metabolites in *Melissa officinalis*. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 10(2), 3125–3134.
- Toledo, M. (2015). UNIVERSIDAD NACIONAL MAYO Estudio fitoquímico, evaluación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de la corteza de “*triumfetta semitriloba*” jacq (motecepo) y análisis de parámetros reológicos del mucílago [UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS]. [http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880050/estudio-fitoquimico-evaluacion-de-la-actividad-antioxidante-y-a\\_Ic6H4fX.pdf](http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880050/estudio-fitoquimico-evaluacion-de-la-actividad-antioxidante-y-a_Ic6H4fX.pdf)
- Tropicos* | Name - *Basella rubra* L. (n.d.). Retrieved September 20, 2020, from <http://legacy.tropicos.org/Name/3200026?langid=66>
- Tropicos* | Name - *Malva parviflora* L. (n.d.). Retrieved September 20, 2020, from <http://legacy.tropicos.org/Name/19600174>
- Valencia Avilés, E., Figueroa, I. I., Martínez, E. S., Bartolomé Camacho, M. C., Martínez Flores, H. E., & García Pérez, M.-E. (2017). Polifenoles: propiedades antioxidantes y

- toxicológicas. *Revista de La Facultad de Ciencias Químicas*, 16, 15–29. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1583/1238>
- Vega, A. A., & Lemus, R. A. (2006). Modelado de la cinética de secado de la papaya chilena (*vasconcellea pubescens*) Modeling of Drying Kinetic of Chilean Papaya (*Vasconcellea pubescens*). *Informacion Tecnologica*, 17(3), 47–66. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642006000300005>
- Weber, L. D., Scur, M. C., de Souza, J. G. de L., Toledo, A. G., & Pinto, F. G. da S. (2018). Antimicrobial activity and phytochemical prospection of vegetal extracts of *Ocotea silvestris* Vattimo-Gil and *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) against serotypes of *Salmonella* of poultry origin. *Revista Brasileira de Saude e Producao Animal*, 19(1), 116–124. <https://doi.org/10.1590/S1519-994020180001000011>
- Zayed, M. F., Eisa, W. H., & Shabaka, A. A. (2012). Malva parviflora extract assisted green synthesis of silver nanoparticles. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 98, 423–428. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2012.08.072>

## 15. ANEXOS

### Anexo 1: Aval de traducción



#### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las señoritas Beltrán Gallo Erika Alexandra, Orozco Arias Cristina Paola. Egresadas de la Carrera de Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, cuyo título versa “ESTUDIO DEL PERFIL FITOQUIMICO Y POSIBLES APLICACIONES DE DOS VARIETADES DE PLANTAS MUCILAGINOSAS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA” lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, septiembre del 2020  
Atentamente,



Nelson Guagchinga, Mg. C.  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
C.C. 050324641-5



## Anexo 2: Lugar de ejecución



**Fuente:** (Latacunga - Google Maps, 2019)

Vista satelital de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi, donde se ejecutó el proyecto de investigación.

**Anexo 3: Datos informativos del tutor académico****Datos personales****Apellidos:** Rojas Molina**Nombres:** Jaime Orlando**Estado civil:** Soltero**Cédula de ciudadanía:** 0502645435**Lugar y fecha de nacimiento:** 15/10/1984**Dirección domiciliaria:** La Merced, Quijano y Ordoñez y Juan Abel Echeverría 7-60**Teléfono convencional:** 032802455/0999084592**Email institucional:** rojas\_orlando1984@hotmail.com**Estudios realizados y títulos obtenidos nivel**

<b>Nivel</b>	<b>Título obtenido</b>	<b>Institución educativa</b>
Tercer	Químico de Alimentos	Universidad Central del Ecuador
Cuarto	Maestría en sistemas de gestión de calidad	Universidad Central del Ecuador

**Historial profesional:** Docente**Facultad en la que labora:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**Carrera a la que pertenece:** Ingeniería Agroindustrial**Periodo académico de ingreso a la UTC:** 2015

**Anexo 4: Datos informativos del estudiante****Datos personales****Apellidos y nombres:** Beltrán Gallo Erika Alexandra**Cédula de ciudadanía:** 050373106-9**Fecha de nacimiento:** 13 de mayo de 1996**Estado civil:** Soltera**Ciudad:** Latacunga**Domicilio:** Cotopaxi- Cantón Latacunga- Juan Montalvo – Miraflores**Teléfono:** 0983520954**Correo electrónico:** [erika.beltran1069@utc.edu.ec](mailto:erika.beltran1069@utc.edu.ec)**Formación académica****Estudios primarios:** Escuela fiscal Elvira Ortega**Dirección:** Latacunga**Estudios secundarios:** Colegio Victoria Vásquez Cuví**Dirección:** Latacunga**Estudios universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi (décimo ciclo)**Idiomas:** Suficiencia en inglés**Cursos realizados**

II congreso internacional de Agroindustrias ciencia y tecnología e ingeniería de alimentos 2018

I seminario de inocuidad de alimentos Agroindustriales 2017

II seminario internacional de inocuidad de alimentos 2017



**Anexo 5: Datos informativos del estudiante****Datos personales****Apellidos y nombres:** Orozco Arias Cristina Paola**Cédula de ciudadanía:** 1725569261**Fecha de nacimiento:** 30 de Agosto de 1996**Estado civil:** Soltera**Ciudad:** Latacunga**Domicilio:** Av. Marco Aurelio Suvia y Rio Guayas**Teléfono:** 0993896600**Correo electrónico:** [crystina.oroSCO9261@UTC.edu.ec](mailto:crystina.oroSCO9261@UTC.edu.ec)**Formación académica****Estudios Primarios:** Unidad Educativa Bilingüe “Quito Norte”**Dirección:** Quito (Cotocollao)**Estudios Secundarios:** Colegio Nacional “Natalia Jarrín de Espinoza”**Dirección:** Cayambe**Estudios Universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi (décimo ciclo)**Idiomas:** Suficiencia en Inglés**Cursos realizados**

II congreso internacional de Agroindustrias ciencia y tecnología e ingeniería de alimentos 2018

I seminario de inocuidad de alimentos Agroindustriales 2017

II seminario internacional de inocuidad de alimentos 2017



**Anexo 6: Recolección de las especies**



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

**Anexo 7: Selección y limpieza**



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

**Anexo 8: Secado**



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

**Anexo 9: Molienda** +



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

**Anexo 10: Tamizado**



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

**Anexo 11: Obtención droga**



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

**Anexo 12: Obtención extractos**



Elaborado por: (Beltrán & Orozco, 2020)

**Anexo 13: Obtención extracto etéreo****Leyenda: A.- malva B.- lutuyuyo**

Ilustración 1. Sudán (A, E, N, T de izquierda a derecha).

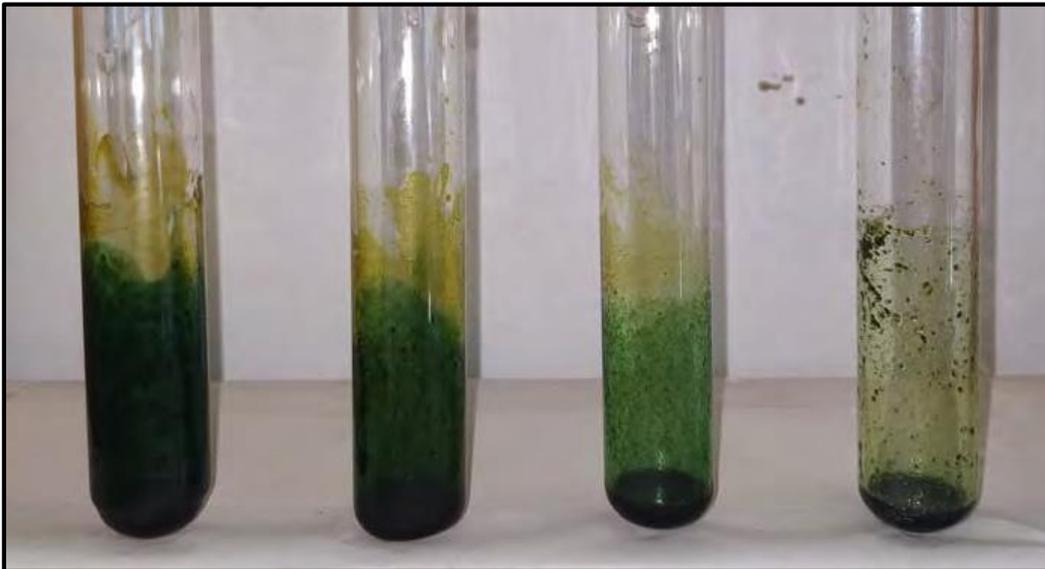


Ilustración 2. Drangendorff (A, E, N, T de izquierda a derecha).



Ilustración 3. Lieberman B. (A, E, N, T de izquierda a derecha).

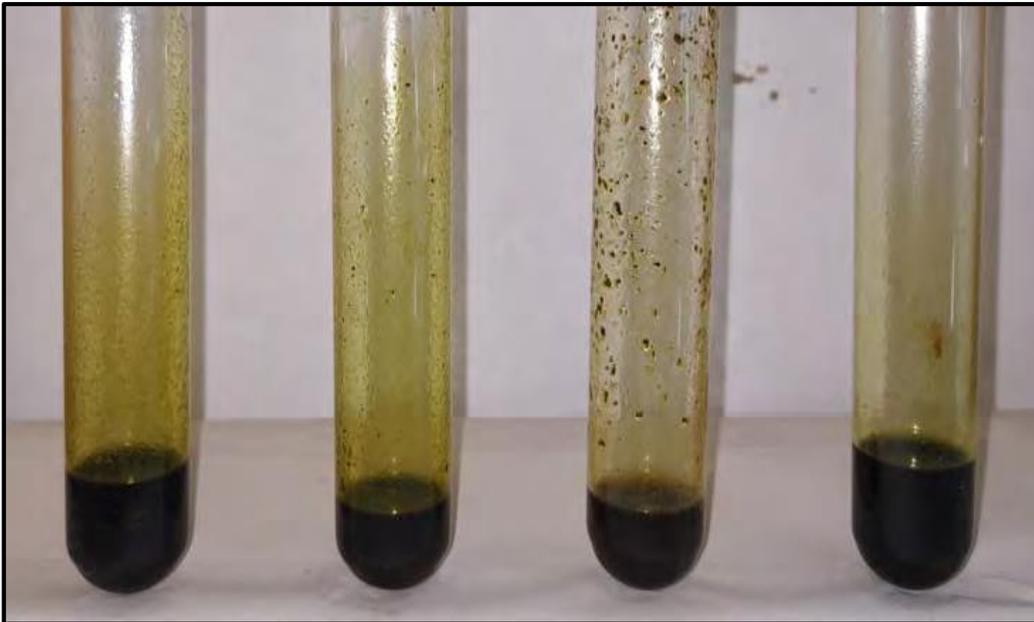


Ilustración 4. Baljet (A, E, N, T de izquierda a derecha).

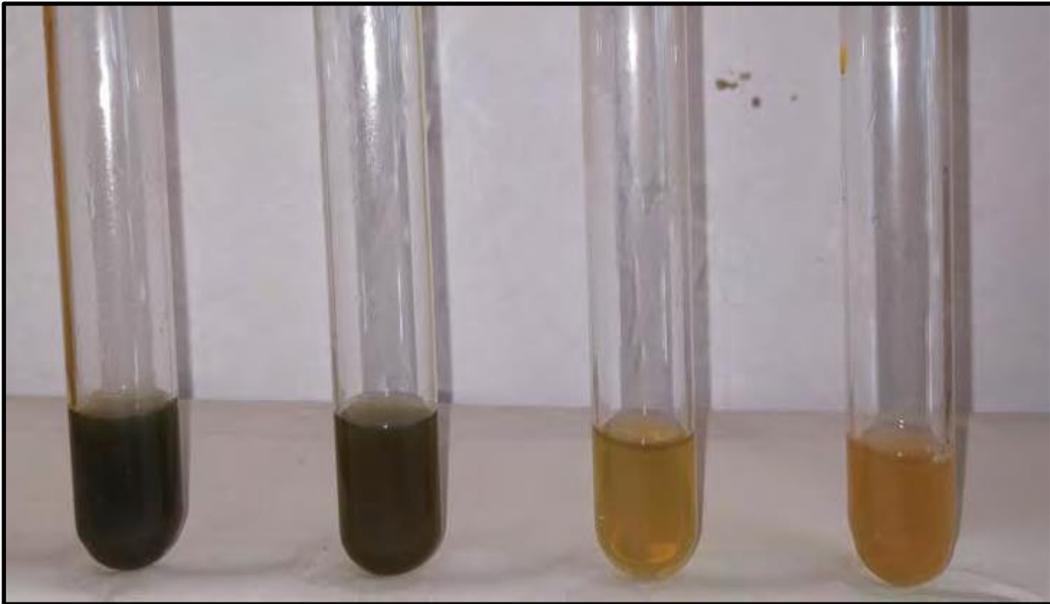
**Anexo 14: Obtención extracto alcohólico****Leyenda: A.- malva B.- lutuyuyo**

Ilustración 1. Drangendorff (A, E, N, T de izquierda a derecha).

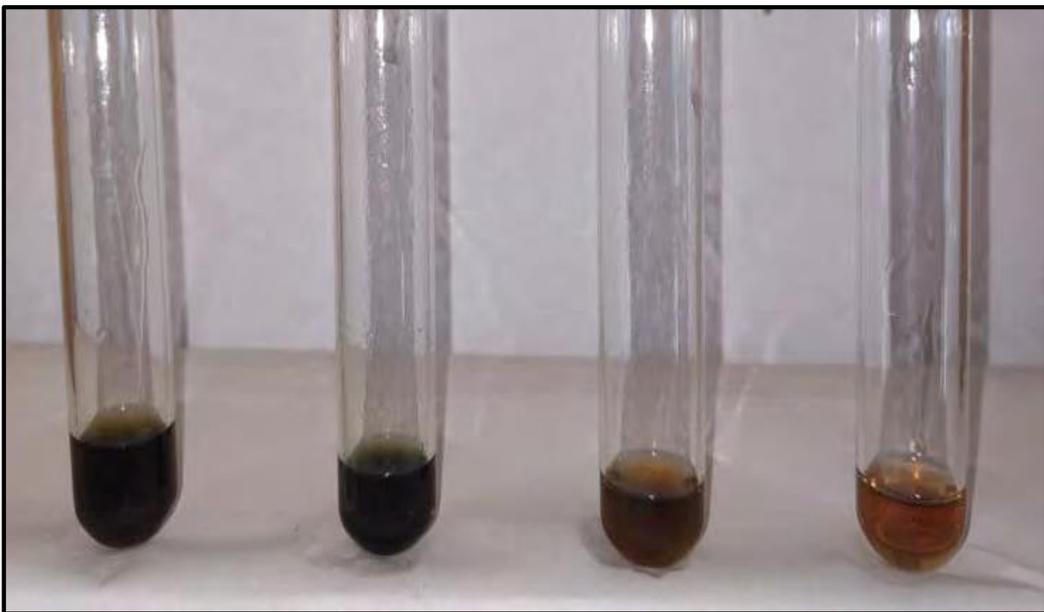


Ilustración 2. Lieberman B. (A, E, N, T de izquierda a derecha).



Ilustración 3. Baljet (A, E, N, T de izquierda a derecha).



Ilustración 4. Catequinas.

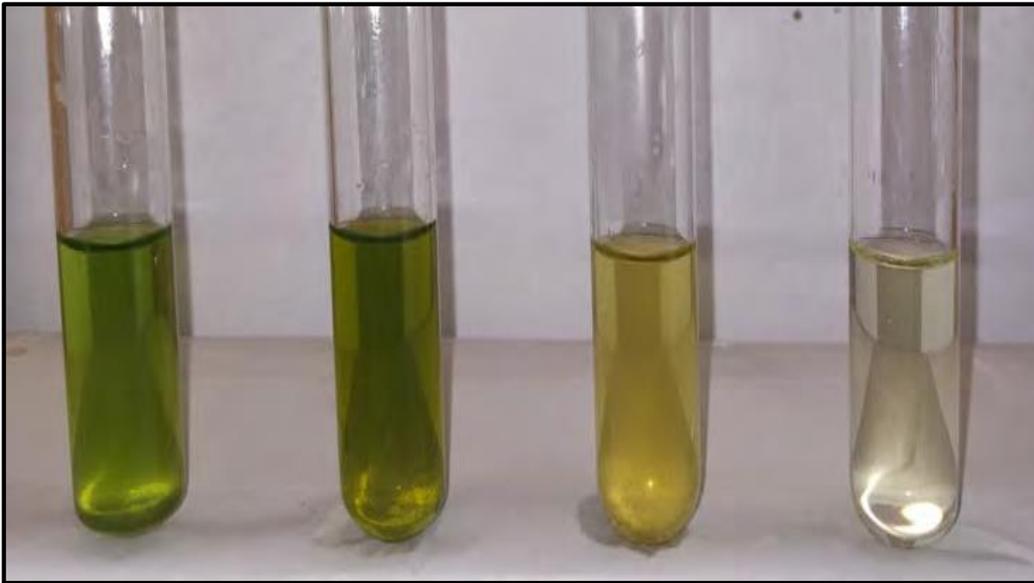


Ilustración 5. Resinas (A, E, N, T de izquierda a derecha).

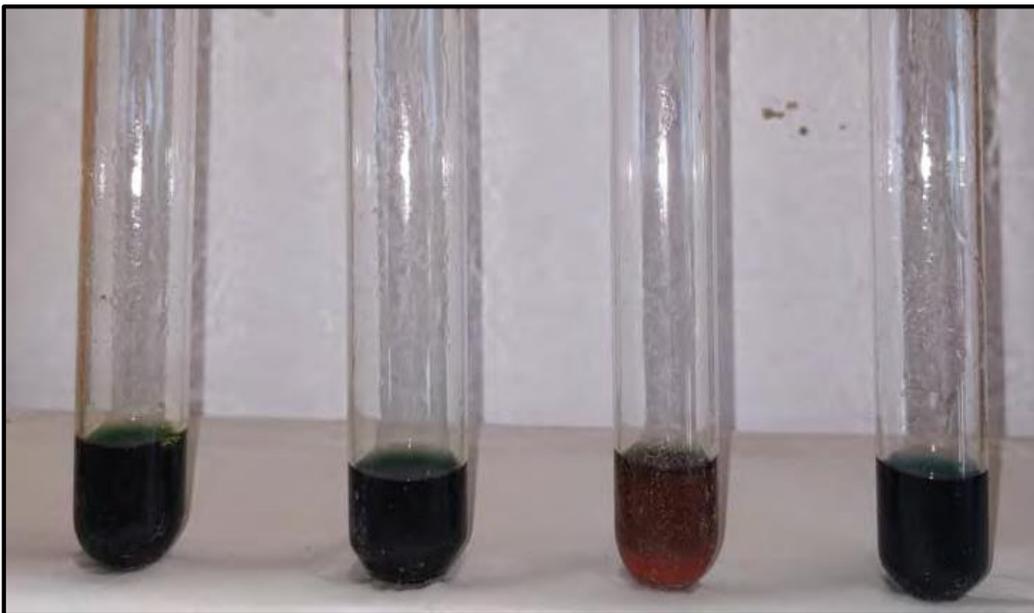


Ilustración 6. Fehling (A, E, N, T de izquierda a derecha).

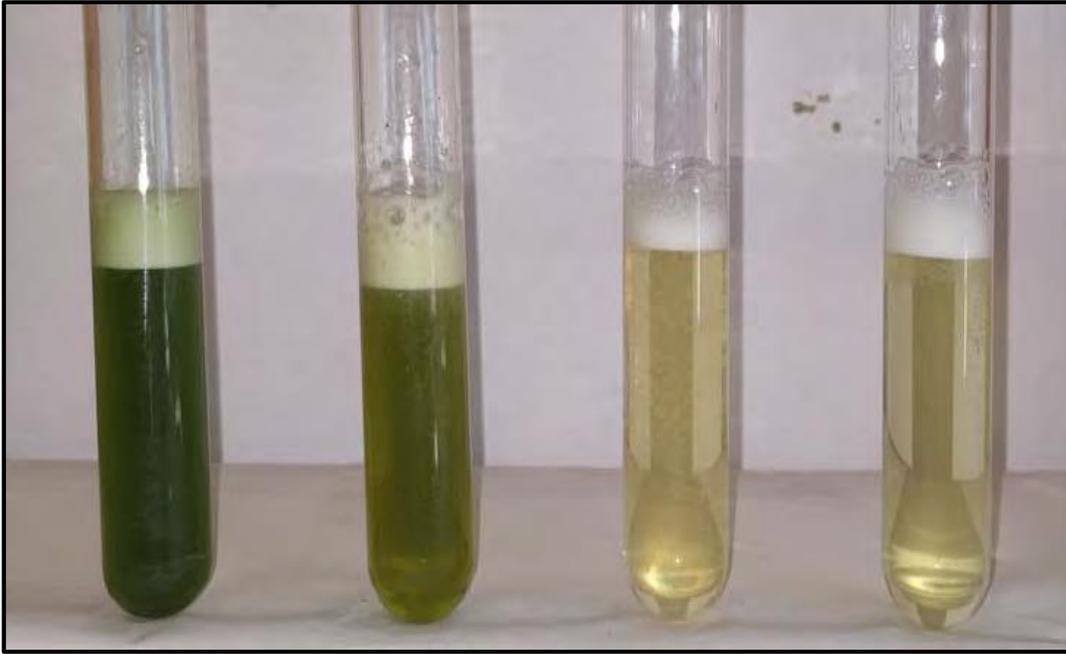


Ilustración 7. Espuma (A, E, N, T de izquierda a derecha).



Ilustración 8. Cloruro Férrico (A, E, N, T de izquierda a derecha).



Ilustración 9. Nihidrina (A, E, N, T de izquierda a derecha).

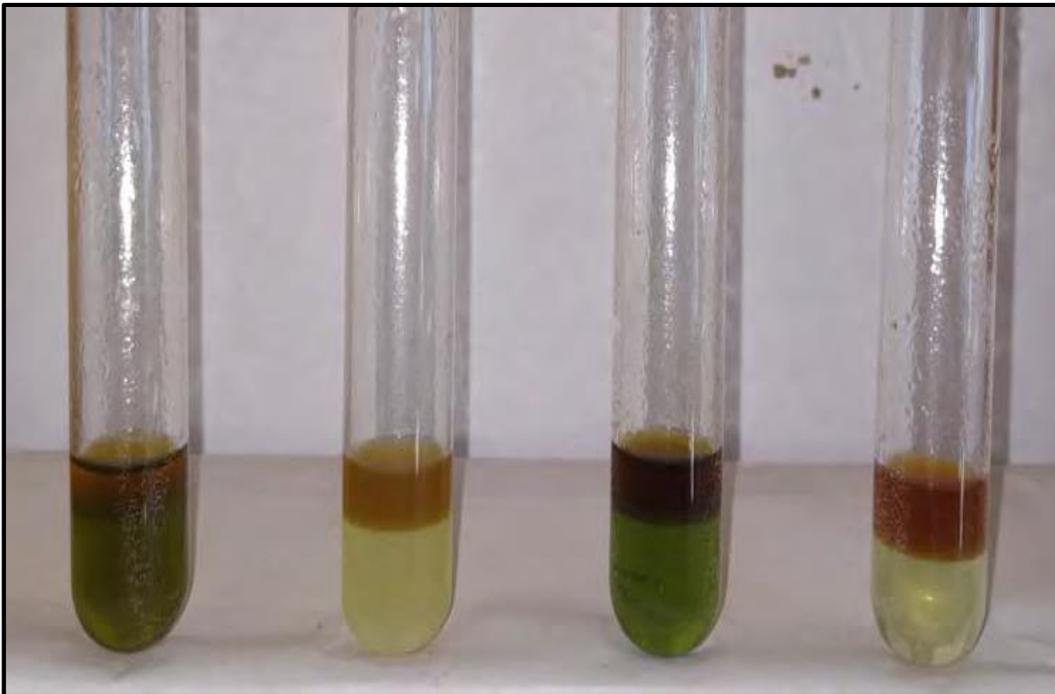


Ilustración 10. Bortranger (A, E, N, T de izquierda a derecha).



Ilustración 11. Shinoda (A, E, N, T de izquierda a derecha).

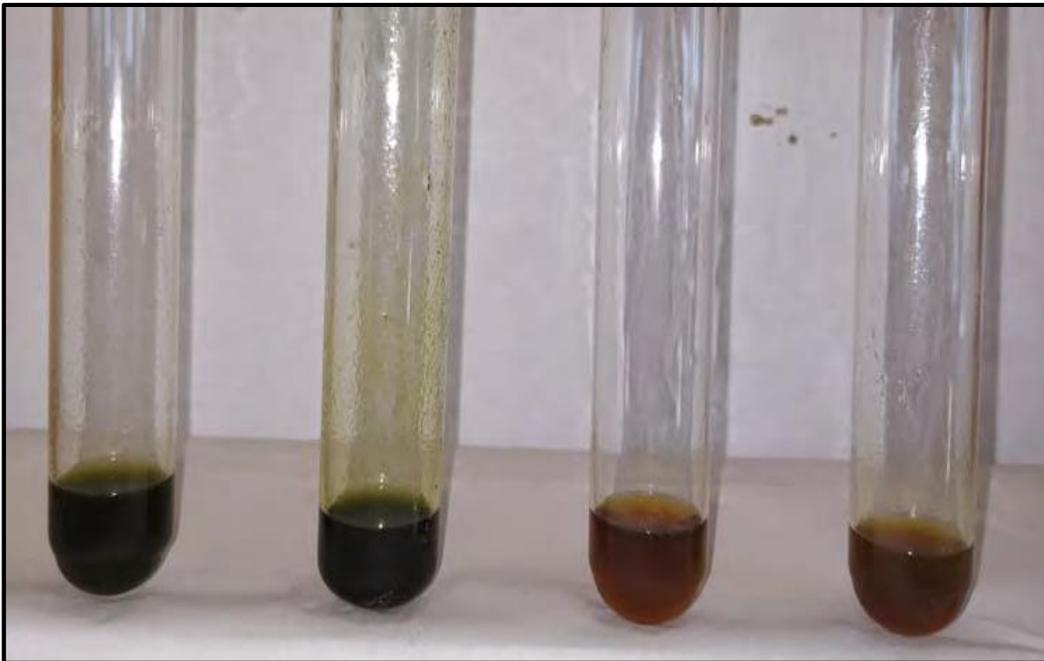


Ilustración 12. Kedde (A, E, N, T de izquierda a derecha)

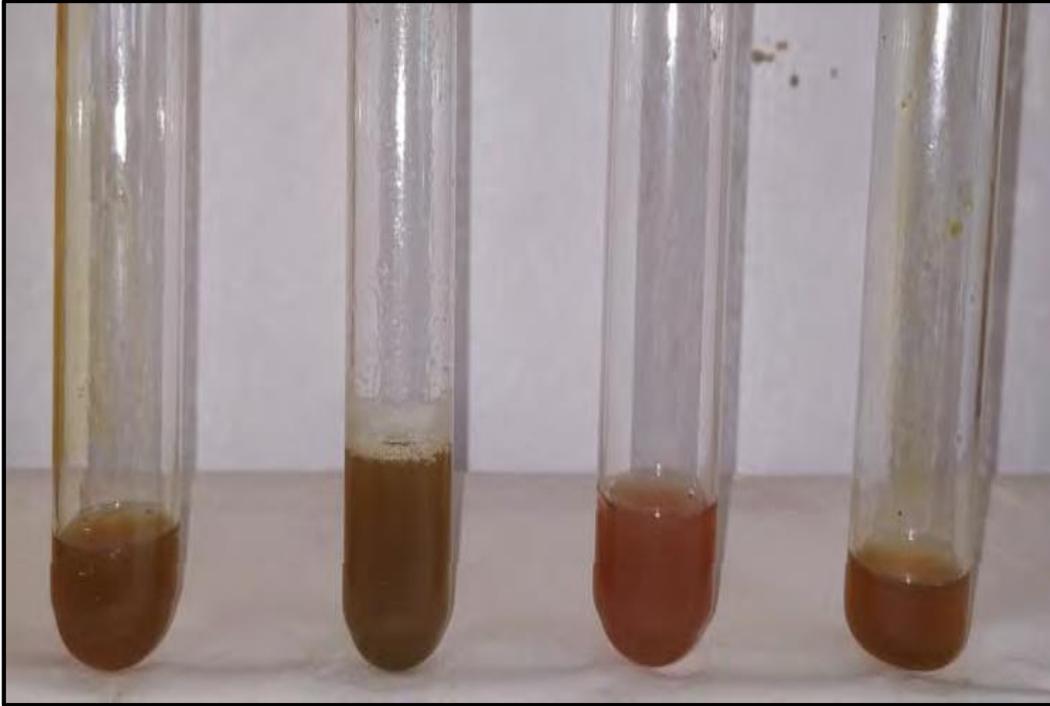
**Anexo 14: Obtención extracto acuoso****Leyenda: A.- malva B.- lutuyuyo**

Ilustración 1. Drangendorff (A, E, N, T de izquierda a derecha)

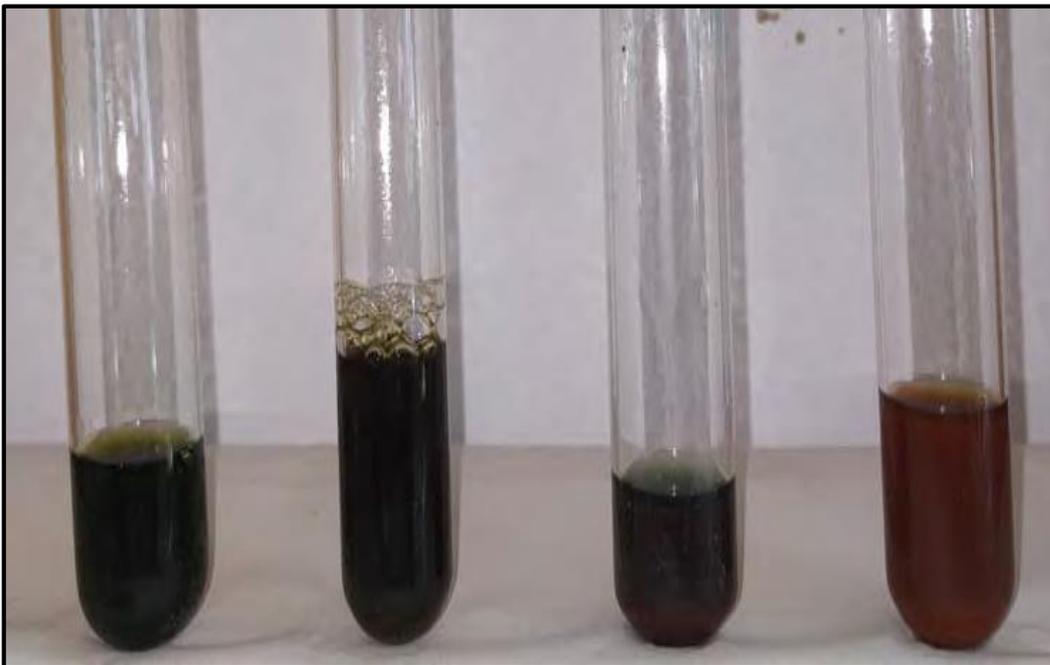


Ilustración 2. Fehling (A, E, N, T de izquierda a derecha).



Ilustración 3. Espuma (A, E, N, T de izquierda a derecha).

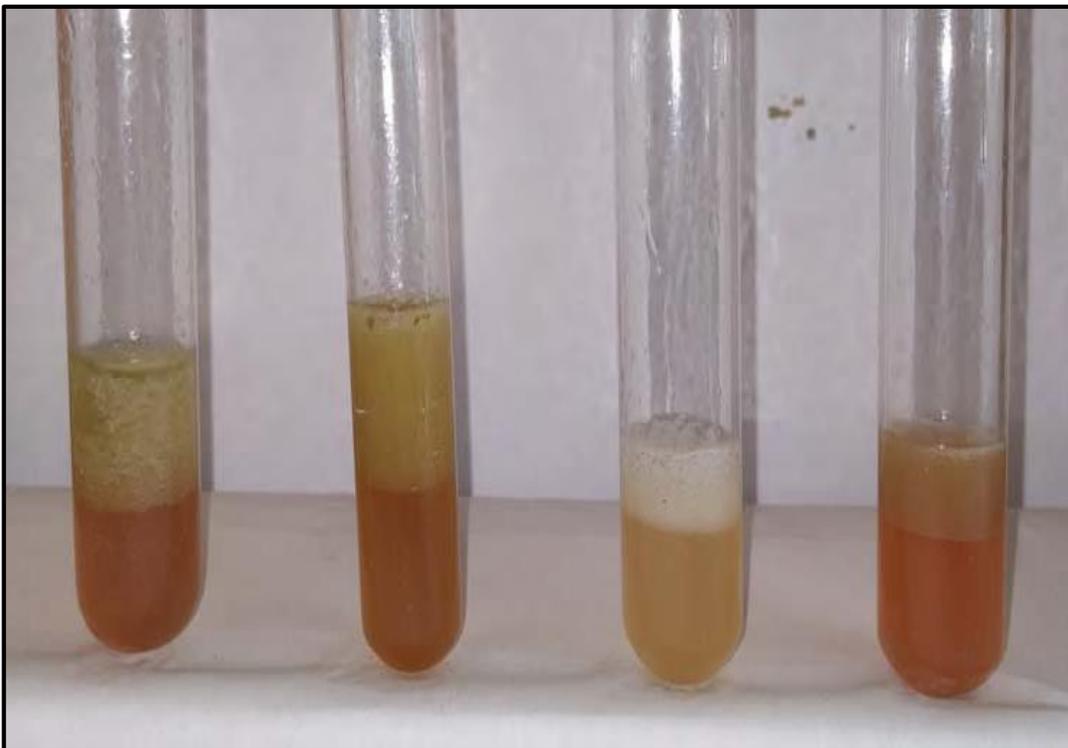


Ilustración 4. Shinoda (A, E, N, T de izquierda a derecha).