



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS QUÍMICAS
MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

TEMA:

**Evaluación farmacognóstica y fitoquímica del extracto
obtenido a partir de las semillas de *Passiflora
quadrangularis* L. (Badea) cultivada en la zona costera del
Ecuador**

TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL GRADO DE
QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS

AUTORAS:

CINDY PAMELA JIMENEZ YANZA

IMABE BELEN TIXE GUAMAN

TUTORA: PhD. Meribary M. Monsalve P.

CO – TUTOR: PhD. Adonis Bello A.

GUAYAQUIL - ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutora y co-tutor del Trabajo de Titulación, Certifico: Que he asesorado, guiado y revisado el trabajo de titulación en la modalidad de investigación, sistemación o investigación, cuyo título es: **Evaluación farmacognóstica y fitoquímica del extracto obtenido a partir de las semillas de *Passiflora quadrangularis* L. (Badea) cultivada en la zona costera del Ecuador**, presentado por CINDY PAMELA JIMENEZ YANZA con cedula de ciudadanía N° 0931288609, IMABE BELEN TIXE GUAMAN, con cédula de ciudadanía N° 0941169518, previo a la obtención del título de Química y Farmacéutica.

Este trabajo ha sido aprobado en su totalidad y se adjunta el informe de Antiplagio del programa URKUND. Lo Certifico.-

Guayaquil, 13 Septiembre 2017

PhD. Meribary M. Monsalve P.
TUTOR DE TESIS

PhD. Adonis Bello A.
CO-TUTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL URKUND**Urkund Analysis Result**

Analysed Document: CINDY JIMENEZ YANZA IMABE TIXE GUAMAN urkund.docx (D30202239)
Submitted: 2017-08-21 17:02:00
Submitted By: glenda.sarmientot@ug.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

El plagio encontrado durante la revisión del trabajo de Titulación denominado: "Evaluación farmacognóstica y fitoquímica del extracto obtenido a partir de las semillas de *Passiflora quadrangularis* L. (Badea) cultivada en la zona costera del Ecuador" llevado a cabo por el Urkund fue de 0 %.

PhD. Meribary M. Monsalve P.
TUTOR DE TESIS

PhD. Adonis Bello A.
CO-TUTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

El Tribunal de Sustentación del Trabajo de Titulación de la Srta. IMABE BELEN TIXE GUAMAN y CINDY PAMELA JIMENEZ YANZA, después de ser examinado en su presentación, memoria científica y defensa oral, da por aprobado el Trabajo de Titulación.

DRA. FERNANDA KOLENYAK DOS SANTOS, PhD
PRESIDENTE
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Q.F NORMA LARREA IDIARTE, Mg.
DOCENTE
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DR. OSWALDO PESANTES DOMINGUEZ, M.Sc.
DOCENTE
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AB. FRANCISCO PALOMEQUE ROMERO
SECRETARIO GENERAL

CARTA DE AUTORIA DE TITULACIÓN

Guayaquil, 13 Septiembre 2017

Yo, IMABE BELEN TIXE GUAMAN, CINDY PAMELA JIMENEZ YANZA, autoras de este trabajo declaro ante las autoridades de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil, que la responsabilidad del contenido de este TRABAJO DE TITULACIÓN, me corresponde a mi exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil.

Declaro también es de mi autoría, que todo el material escrito, salvo el que está debidamente referenciado en el texto. Además, ratifico que este trabajo no ha sido parcial ni totalmente presentado para la obtención de un título, ni en una Universidad Nacional, ni una Extranjera.

IMABE BELEN TIXE GUAMAN

C.I. 0941169518

CINDY PAMELA JIMENEZ YANZA

C.I 0931288609

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por haberme dado mucha fortaleza en los momentos difíciles y guiarme por el buen camino.

A toda mi familia, en especial a mis padres por brindarme su apoyo, comprensión y confianza brindada procurando siempre por mi bienestar y educación. Motivandome a ser perseverante, y así con su cariño poder cumplir mis metas.

A mi Esposo e hija siendo la mayor motivación en mi vida encaminada al éxito para poder lograr alcanzar esta dichosa y muy merecida victoria en la vida, el poder haber culminado mi tesis con éxito.

A mis Docentes de clases por los conocimientos impartidos, a mi tutora de tesis PhD. Meribary M. Monsalve P. y PhD. Adonis Bello por toda la paciencia y su valioso tiempo, por sus conocimientos y consejos durante el desarrollo de esta investigación.

A mi mejor amiga durante los años de estudio con los cuales he compartido momentos inolvidables, gracias por tu incondicional amistad.

Imabe Belen Tixe Guaman

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme fortaleza para seguir luchando y por haber puesto en mi vida a cada una de las personas que me han brindado su apoyo, sabiduría, amor y cariño.

A mis padres

Matilde Yanza y Eider Jimenez los principales promotores de este logro, gracias por creer en mí, por su apoyo incondicional y por enseñarme cada uno de los valores que han inculcado en mí y que me hacen mejor persona, sin ustedes no lo habría logrado.

Agradezco a mis tutores y mis docentes

Mis tutores PhD. Meribary Monsalve y PhD. Adonis Bello, los cuales me aportaron su sabiduría y con paciencia supieron guiarme durante todo este proceso para cumplir una más de mis metas. Y a todos mis docentes en general en especial a la Dra. Celeste Carrillo y el Q.F Oswaldo Pesantes los cuales fueron un pilar fundamental para el desarrollo de esta investigación.

A mi compañera de tesis

Y más que todo mi gran amiga, la cual estuvo junto a mí brindándome su cariño y aconsejándome. Hoy cumplimos juntas una vez más otra de nuestras metas.

A esa persona especial

Danny Arévalo que me brindo su amor y su apoyo durante todo este tiempo de estudio, enseñándome que las personas no cambiamos pero si podemos mejorar y dar lo mejor de nosotros.

INDICE

Introducción.....	1
Problema.....	3
Formulación del Problema	3
Hipótesis	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
Capítulo I	
I. Revisión Bibliográfica.....	5
I.1 Origen y Distribución.....	5
I.2 Clasificación Taxonómica	5
I.3 Sinonimia (nombres comunes).....	6
I.4 Características Botánicas	6
I.5 Composición Química.....	10
I.6 Agrocultivo.....	13
I.7 Usos Alimenticios.....	13
I.8 Propiedades Medicinales.....	14
Capítulo II	
II. Metodología.....	18
II.1 Obtención de la materia prima	18
II.1.1 Materia prima.....	18
II.2 Análisis farmacognósticos de la semilla	19
II.2.1 Determinaciones macroscópicas	19
II.2.2 Secado y Molienda	19
II.2.3 Determinación del contenido de humedad.....	19
II.2.4 Determinación de cenizas totales	20
II.2.5 Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico	20
II.2.6 Contenido de sustancias extraíbles	20
II.2.7 Tamizaje fitoquímico	21
II.3 Extracción del aceite	23
II.3.1 Soxhlet.....	23
II.3.2 Maceración	23
II.4 Parámetros físico-químicos del aceite	23

II.4.1 Densidad relativa	23
II.4.2 Determinación de pérdida por calentamiento	24
II.4.3 Determinación del índice de acidez	24
II.4.4 Determinación del índice de peróxido	25
II.4.5 Determinación del índice de saponificación	25
II.4.6 Insaponificación	26
II.4.7 Determinación del índice de refracción	27
II.4.8 Perfil de ácidos grasos.....	27
II.5 Evaluación de la actividad antimicrobiana.....	28
II.5.1 Preparación de las disoluciones a partir de un aceite fijo de Badea ..	28
II.5.2 técnica kirby bauer modificado.....	28
III. Resultados	
III.1 Determinaciones Macroscópicas.....	30
III.2 Secado y Molienda.....	30
III.3 Determinación del contenido de Humedad.....	31
III.4 Determinación de cenizas totales.....	31
III.5 Determinación de cenizas insoluble en ácido clorhídrico.....	32
III.6 Determinación de sustancias extraíbles.....	32
III.7 Tamizaje fitoquímico.....	33
III.8 Extracción del aceite.....	34
III.9 Densidad Relativa.....	35
III.10 Perdida por calentamiento del aceite fijo.....	36
III.11 Determinación del índice de acidez.....	36
III.12 Determinación del índice de peróxido.....	37
III.13 Determinación del índice de Saponificación.....	37
III.14 Determinación de compuestos Insaponificables.....	38
III.15 Determinación del índice de refracción.....	38
III.16 Determinacion del Perfil de ácidos grasos.....	39
III.17 Evaluación antimicrobiana	40
Conclusiones.....	41
Recomendaciones.....	42

INDICE DE TABLAS

Tabla I: Clasificación taxonómica de la <i>Passiflora quadrangularis</i> L. (Badea).....	6
Tabla II: Análisis químico de la Badea <i>Passiflora quadrangularis</i> L. en 100 g de la parte comestible. (Jugo/Pulpa).....	11
Tabla III: Detalle del lugar y condiciones de recolección de la muestra vegetal: <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	18
Tabla IV: Características físicas de semillas de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.	30
Tabla V: Disminución de masa durante el secado en estufa.....	30
Tabla VI: Valores de Humedad de semillas de <i>P quadrangularis</i> por método Azeotrópica.....	31
Tabla VII: Valores porcentuales cenizas totales	32
Tabla VIII: Valores obtenidos cenizas insolubles en semilla de Badea	32
Tabla IX: Tamizaje fitoquímico de los extractos acuoso, etéreo y alcohólico de las semillas de <i>Passiflora quadrangularis</i>	34
Tabla X: Valores de la densidad del Aceite fijo	36
Tabla XI: Valores Ensayo perdida por calentamiento	36
Tabla XII: Valores índice de acidez	37
Tabla XIII: Valores del índice de peróxido determinados en aceite fijo	37
Tabla XIV:Valores del índice de saponificación determinados en aceite fijo.....	38
Tabla XV: Valores compuestos Insaponificables.....	38
Tabla XVI: Valores índice de refracción.....	39
Tabla XVII: Perfil de ácidos grasos aceite de Badea.....	39
Tabla XVIII. Actividad antibacteriana del aceite de las semillas de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Raíces de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	7
Figura 2: Tallo de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	7
Figura 3: Hojas de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	8
Figura 4: Flor de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	8
Figura 5: Fruto de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	9
Figura 6: Pulpa de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	10
Figura 7: Semillas de <i>Passiflora quadrangularis</i> L.....	10
Figura 8: Compuestos químicos para las hojas de <i>P. quadrangularis</i> L.....	12
Figura 9: Sitio de Recolección Santa Lucia-Cabuyal.....	18
Figura 10: Esquema Tamizaje Fitoquímico.....	22
Figura 11: Porcentajes de sustancias extraíbles.....	33
Figura 12: Rendimientos de extracción del aceite por método Soxhlet y maceración.....	35

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Preparación de la muestra	51
Anexo 2: Determinaciones macroscópicas.....	52
Anexo 3: Cálculos determinación de sustancias extraíbles.....	54
Anexo 4: Espectros de masas de los ácidos grasos identificados en aceite de semillas de <i>Passiflora quadrangularis</i>	56
Anexo 5: certificado de identificación fitoquímica de la especie.....	59
Anexo 6: Evidencias Fotografías.....	60

RESUMEN

La investigación se planificó como respuesta a la necesidad de obtener conocimientos sobre los beneficios y propiedades de la Badea (*Passiflora quadrangularis* L.). Esta especie a pesar de ser cultivada en la zona costera del Guayas, en la literatura científica consultada tiene muy pocos estudios sobre composición química y en consecuencia sobre su uso farmacológico. Considerando lo anterior se planteó evaluar las propiedades farmacognósticas y los parámetros fitoquímicos del aceite extraído de las semillas de dicha especie.

Se realizaron salidas de campo para establecer con un GPS las coordenadas geográficas donde se encuentran ubicada la especie de *Passiflora* a estudiar, determinando como zona para la recolección la provincia del Guayas, cantón Santa Lucía. Las semillas fueron medidas, pesadas y molidas para obtener sus parámetros farmacognósticos y el aceite fue obtenido mediante extracción por Soxhlet utilizando hexano como disolvente para evaluar los parámetros fisicoquímicos.

Los parámetros farmacognósticos obtenidos cumplen los criterios internacionales: humedad residual 5.8 %, cenizas totales 2,5 %, cenizas insolubles 0,23-0,32%, y el tamizaje fitoquímico dio positivo para: alcaloide, esteroides y azúcares reductores. El análisis fisicoquímico de aceite mostró una densidad relativa 0,96952 g/mL, índice de acidez 11,8%, índice de saponificación 112,2, compuestos insaponificables 1.0006%, e índice de refracción 1.4591 estos valores son similares a los reportados para las semillas de *Passiflora pinnatistipula*.

El perfil lipídico por análisis de CG-EM mostró un alto contenido de ácidos grasos insaturados siendo el ácido linoleico con 77,07% y el ácido oleico 9,69%, los más abundantes.

Se debe considerar esta investigación como un estudio preliminar para futuras investigaciones, cuya importancia radica, no solo en la generación de conocimiento, sino en el valor agregado que se aporta a cultivos de origen ecuatoriano.

Palabras claves: *Passiflora quadrangularis*, semillas, farmacognosia, aceite, ácido linoleico.

ABSTRACT

The research was planned in response to the need to gain knowledge about the benefits and properties of the Badea (*Passiflora quadrangularis*). This species despite being grown in the coastal area the Guayas in scientific literature consulted has very few studies on chemical composition and consequently on pharmacological use. Considering the above, it is proposed to evaluate the properties pharmacognostics phytochemicals and parameters of the oil extracted from the seeds of the species.

In order to establish the GPS coordinates of the species "Passiflora quadrangularis", field trips were made to the specific location, Santa Lucia, Guayas province. The seeds were measured, weighed and ground to obtain their pharmacognostic parameters and the oil was obtained by Soxhlet extraction using hexane as solvent to evaluate the physico-chemical parameters.

The pharmacognostic parameters obtained meet the international criteria: residual moisture 5.8%, total ash 2.5%, insoluble ash 0.23-0.32%, and the phytochemical screening was positive for: alkaloid, steroids and reducing sugars. The physicochemical analysis of oil showed a relative density 0.96952 g / mL, acid value 11.8% , Saponification index 112.2, unsaponifiable compounds 10006%, and refractive index 1.4591 these values are similar to reported by *Passiflora pinnatistipula*.

The lipid profile by GC-MS analysis showed a high content of unsaturated fatty acids is linoleic acid with 77.07% and 9.69% oleic acid, the most abundant.

This research should be considered a preliminary study for future research, whose importance lies not only in the generation of knowledge, but also (almost) in the added value that is provided to crops of Ecuadorian origin.

Key words: *Passiflora quadrangularis*, seeds, oil, pharmacognostic, linoleic acid

GLOSARIO

Alucinógenas: los alucinógenos son drogas que causan alucinaciones, es decir, alteraciones profundas en la percepción de la realidad del usuario.

Arilos: es una cobertura carnosa de ciertas semillas formado a partir de la expansión del funículo (filamento de unión de la semilla al ovario) o del hilo (punto de inserción del anterior).

Ansiolítica: reduce los síntomas de la ansiedad.

Alcaloides: es un compuesto orgánico de tipo nitrogenado que producen ciertas plantas.

Cenizas: es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales.

Desgomado: es el primer paso en una planta de refinería de aceite y es esencial para el proceso de refinación de aceite vegetal.

Dilusion: sustancia que resulta de diluir o diluirse una cosa en un líquido.

Emergentes: un sistema cuyas propiedades o procesos no son reducibles a las de sus partes constituyentes.

Esteroides: son compuestos orgánicos derivados del núcleo del ciclopentanoperhidrofenantreno. Son comunes en vitaminas y hormonas.

Extractos: sustancia muy concentrada que se obtiene de una planta, semilla u otro material por procedimientos de extracción.

Flavonoides: son pigmentos vegetales con un marcado poder antioxidante, que previenen el envejecimiento celular y los procesos degenerativos.

Fotoprotectores: son sustancias, que suelen ser cremas ("crema solar"), y tienen como función ayudar a la piel a protegerse de la exposición del sol.

Gentiobiosa: disacárido compuesto por dos unidades de D-glucosa unidas a través de un enlace 1-6 glicosídico .

Maceración: sumergir una sustancia sólida en un líquido durante un tiempo para extraer de ella las partes solubles.

Mesocarpio: capa intermedia de las tres que forman el pericarpio de los frutos.

Ñame: planta herbácea trepadora de tallos volubles, hojas grandes, flores pequeñas y verdosas, agrupadas en espiga, y raíz carnosa y comestible.

Péptidos: son un tipo de moléculas formadas por la unión de varios aminoácidos mediante enlaces peptídicos.

Patógenos: es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal.

Penninerviadas: hoja que tiene las nervaduras en forma de pluma.

Pedúnculo: tallo de una hoja, fruto o flor por el cual se une al tallo de la planta.

Rotaevaporador: es un aparato de destilación rotatorio asociado a un Baño María

Saponificación: reacción de un éster orgánico con un hidróxido alcalino obteniéndose la sal alcalina del ácido orgánico (el jabón) y un alcohol.

Saponinas: son glucósidos de esteroides o de triterpenoides, llamadas así por sus propiedades semejantes a las del jabón.

Somnolencia: estado intermedio entre el sueño y la vigilia en el que todavía no se ha perdido la conciencia.

Tamizaje fitoquímico: consiste en la extracción de la planta con solventes apropiados y la aplicación de reacción de color y precipitación.

Vermífugo: que mata o expulsa las lombrices intestinales.

Xilosa: llamada azúcar de madera es una aldopentosa - un monosacárido que contiene cinco átomos de carbono y que contiene un grupo funcional aldehído.

Zarcillos: es un tallo, hoja o pecíolo especializado del que se sirven ciertas plantas trepadoras para sujetarse a una superficie o a otras plantas.

INTRODUCCIÓN

La Badea, *Passiflora quadrangularis* L. llamada también como pasionaria púrpura es una especie trepadora de la familia *Passifloraceae* (Duque y Morales, 2005). Su denominación de especie *quadrangularis* se debe a la forma de su tallo con cuatro lados de tipo cuadrangular (Akamine, 1994).

Según los trabajos reportados por Leon, (2000) y Lim, (2012), esta planta es originaria del Ecuador, propiamente de la provincia de El Oro, cultivada especialmente en terrenos comprendidos entre los 0 y los 1000 metros sobre el nivel del mar siendo su zona de cultivo el bosque seco húmedo tropical. En general su cultivo es relativamente sencillo.

De acuerdo a los reportes de Carrión y Pontón (2002) y posteriormente por Peña (2013) la Badea es típica de las zonas tropicales del Ecuador, siendo las principales zonas de producción las provincias: Guayas, El Oro y Los Ríos, y específicamente en los cantones: El Empalme, Balzar, Milagro, El Triunfo, Naranjal, Vinces, Quevedo y Pasaje. En general la especie puede cultivarse prácticamente en todo el litoral ecuatoriano, sin embargo, en el mercado nacional hay una pobre demanda debido al desconocimiento por parte de la población acerca de sus propiedades.

En Ecuador la fruta de *Passiflora quadrangularis* L se puede comer cruda y servir para la preparación de jugos, con las semillas solas o combinadas con la pulpa. La principal forma de consumo es en refrescos, además se puede usar para hacer papillas, néctares y jaleas (Carvajal, 2014).

La pulpa de *Passiflora quadrangularis* L. es un alimento energético, que aporta minerales, particularmente hierro y vitaminas A y C. Apreciada por su delicado sabor y aroma; se le atribuyen propiedades digestivas y antiescorbúticas, y propiedades medicinales para el tratamiento del colesterol alto (Alvarado & Otzoy, 2003).

Las semillas contienen un principio cardiotónico, son sedantes, y en grandes dosis, narcótico. La decocción de las hojas se usa como vermífugo y para tratar afecciones de la piel como cataplasmas. Se toma el té de sus hojas para la presión

arterial alta y la diabetes. La raíz se utiliza como emética, diurética, vermífuga y narcótica. (León, 2000).

Por tanto la importancia de este tipo de investigación no solo radica en la aportación de conocimiento científico, sino que a la vez permite dar a conocer, resaltar, valorar y promover el uso de plantas para otras aplicaciones diferentes a la alimentación, entre las cuales se podrían incluir las medicinales, de una manera eficaz en beneficio de la salud ecuatoriana enmarcadas en los lineamientos de Plan del Buen Vivir (Lara, 2014).

Teniendo en cuenta lo antes expuesto la finalidad de este trabajo es evaluar las propiedades farmacognósticas y fitoquímicas del extracto de las semillas de *Passiflora quadrangularis* L. (Badea). Estos extractos se podrían aprovechar por la población ecuatoriana en diferentes áreas como: alimenticias, cosmética y/o medicinal. Finalmente esta investigación también aportará en el campo científico porque la información sobre esta planta a nivel mundial, y especialmente en Ecuador donde el fruto es considerado nativo de sus costas, son escasas.

EL PROBLEMA

Debido a los escasos estudios reportados de la Badea (*Passiflora quadrangularis* L.) a nivel Mundial y teniendo en cuenta que es una fruta que puede cultivarse prácticamente en todo el Litoral ecuatoriano, surge la necesidad de investigar las propiedades farmacognósticas y fitoquímicas de sus semillas.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Las semillas de *Passiflora quadrangularis* L. (Badea), cultivada en la zona costera del Guayas, presentan componentes químicos que puedan ser aprovechados por la población ecuatoriana en las áreas alimenticia, cosmética o medicinal?

HIPÓTESIS

Los estudios farmacognósticos y fitoquímicos de las semillas de *Passiflora quadrangularis* L. justifican su aprovechamiento alimenticio, cosmético o medicinal.

OBJETIVOS GENERAL

Evaluar las propiedades farmacognósticas y fitoquímicas de las semillas de *Passiflora quadrangularis* L. (Badea).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros farmacognósticos de las semillas de *Passiflora quadrangularis* L. recolectadas de la zona costera del Guayas.
- Evaluar la extracción del aceite de las semillas de *Passiflora quadrangularis* L.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas del aceite obtenido.
- Evaluar la actividad antimicrobiana del aceite.

CAPITULO I. REVISION BIBLIOGRAFICA

I.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

La Badea, *Passiflora quadrangularis* L. llamada también como pasionaria púrpura es una especie trepadora de la familia *Passifloraceae*. Su habiudad se da en las zonas tropicales y subtropicales. Ciertos expertos han situado su zona oriunda en el norte de América del Sur, específicamente en México, Perú, Brasil y las islas del Caribe, donde existen especies afines; pero aun así debido a la poca información existente no está muy clara la zona en donde se origina (Duque y Morales, 2005).

De acuerdo a trabajos reportados por Leon, (2000) y Lim, (2012), esta planta es originaria del Ecuador, propiamente de la provincia de El Oro, cultivada especialmente en terrenos comprendidos entre los 0 y los 1000 metros sobre el nivel del mar siendo su zona de cultivo el bosque seco húmedo tropical.

Las Pasifloráceas son cultivadas en varias zonas del Litoral ecuatoriano, principalmente el Cantón Valencia, provincia de Los Ríos. (Akamine, 1994). Sus zonas de principal producción es en los cantones El Empalme, Balzar, Milagro, El Triunfo, Naranjal, Vinces, Quevedo y Pasaje (Carrión & Ponton, 2002).

Según Akamine. (1994), La Badea en el Ecuador se presenta como una fruta altamente perecedera, circunstancia que facilita la alteración rápida a condiciones ambientales en la mayoría de los climas ecuatorianos; y que se agrava por la poca investigación de la fruta y la poca tecnología empleada en su cultivo, trayendo como consecuencia directa una disminución sustancial en la calidad y un porcentaje elevado de pérdidas del producto. Debido a esto se hace necesario establecer un adecuado manejo tecnológico e investigación precisa, con el objeto de dar mayor rentabilidad tanto al productor como a la industria.

I.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según el reino vegetal la clasificación taxonómica de la *Passiflora quadrangularis* L es la siguiente. tabla 1:

Tabla I. Clasificación taxonómica de *Passiflora quadrangularis* L. (Badea).

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotiledónea
Orden:	Vilolales
Familia:	<i>Passifloracea</i>
Género:	<i>Passiflora</i>
Especie:	quadrangularis L.

Fuente: Crop Protection Compendium, England (1999)

I.3 SINONIMIA (NOMBRES COMUNES)

Según Akamine (1994), *P. quadrangularis* es la especie de la familia *Passifloraceae* que posee la fruta más grande de su género. Según algunos países se la conoce como: giant granadilla (Estados Unidos); Badea (Venezuela); granadilla real o sandía de pasión (Bolivia); granadilla real (Costa Rica); pasionaria purpura (Cuba).

De acuerdo a Vásquez (1996) esta especie se denomina Tumbo (Perú); Maracujá açu, Maracujámamao (Brasil); Badea, Curubá (Colombia). Por su parte Williams (1981) reporta otros nombres a nivel Centroamericano como Granadilla de fresco o Melocotón. En Ecuador se conoce con el nombre de Tumbo, Tambo o Badea, siendo este último el más usado en la zona costera.

I.4 CARACTERÍSTICAS BOTANICAS

Raíces: Al comienzo del crecimiento es fibrosa pero al ir envejeciendo se va engrosando. Su volumen es grande por lo que los niveles de fertilidad del suelo deben ser altos para que su producción sea de buena calidad (Figura 1).



Figura 1. Raíces de *Passiflora quadrangularis* L.

Tallo: Es trepador, fuerte, grueso, rústico y de crecimiento rápido. Se endurece (lignifica) en la base y llega a medir entre 5 y 50 metros de largo (Figura 2). Posee fuertes zarcillos enrollados en espiral, hasta de 30 centímetros de largo, que le permiten fijarse a soportes (Carvajal et al., 2011).



Figura 2. Tallo de *Passiflora quadrangularis* L.

Hojas: Son alternas, simples, enteras y penninerviadas, su forma es oval a lanceolada de 10 a 30 cm de largo y de 8 a 15 cm de ancho. Las hojas son abundantes, color verde claro y brillante (Figura 3). La base de las hojas puede ser dentada o no. La lámina o limbo tiene nervadura sobresaliente en el envés o superficie interior. Tienen estípulas de forma ovalada o lanceolada de 3 a 3,5 cm

de largo. Los peciolo son glandulados de 2 a 5 cm de largo y de 8 a 15 cm de ancho. Los ápices son puntiagudos, redondeados o truncados (Duque y Morales, 2005).



Figura 3: Hojas de *Passiflora quadrangularis* L

Flores: Son olorosas, tienen un diámetro de 8 a 12cm, en la base llevan 3 brácteas verdosas; los sépalos son carnosos, de color verdes en la parte externa y blancos o rosados en la interna; tienen los pétalos rojos en el lado interno y rosados o blancos en el externo (Figura 4). Los colores llamativos de la flor son debido al contenido de pigmentos del grupo de las antocianidinas (Duque y Morales, 2005).



Figura 4: Flor de *Passiflora quadrangularis* L

Frutos: Aproximadamente un 12% de las flores llega a producir frutos. La Badea produce los frutos más grandes entre las especies de su género (Figura 5). Es una baya ovalada de 15 a 30 cm de largo y de 12 a 18 cm de diámetro. La superficie (epicarpio) es brillante, lisa y de textura blanda, con tres surcos normalmente poco profundo. Los extremos son deprimidos y redondeados (León, 2000).



Figura 5. Fruto de *Passiflora quadrangularis* L

Durante el crecimiento del fruto, su exterior es verde claro o verde amarillento, a veces con tonalidades rosada. Al madurar, la piel del fruto se torna de un color amarillo a dorado. El pericarpio contiene una masa blancuzca, crema verdosa o rosado morado, esponjosa, olorosa, ligeramente dulce y ácida. Es firme y gruesa (2.5 a 4 cm de ancho). En el centro de la fruta se encuentra una cavidad que contiene numerosas semillas (León, 2000).

Pulpa: está compuesta por las semillas y sus cubiertas, son llamadas arilos. Contiene el jugo ácido-dulce, de color morado-rosado (Figura 6). La pulpa contiene pasiflorina por lo que su consumo excesivo puede causar somnolencia (Córdova, 1980).



Figura 6. Pulpa de *Passiflora quadrangularis* L

Semillas: Son negras, achatadas, elipsoides, duras y de color marrón oscuro - negro (Figura 7). Miden aproximadamente 1.25 cm de largo y 0.5 a 0.7 cm de ancho. Poseen tres proyecciones o dientes en la base, y el ápice es truncado están rodeadas de una sustancia jugosa, mucilaginosa y traslucida llamadas arilo. Cada fruto produce de 100 a 200 semillas (León, 2000).



Figura 7. Semillas de *Passiflora quadrangularis* L.

I.5 COMPOSICION QUÍMICA

La composición química de la Badea se ha limitado a estudios sobre la pulpa o porción comestible (sin diferenciar entre mesocarpio o arilo, dos partes de la fruta consideradas pulpa), tabla 2

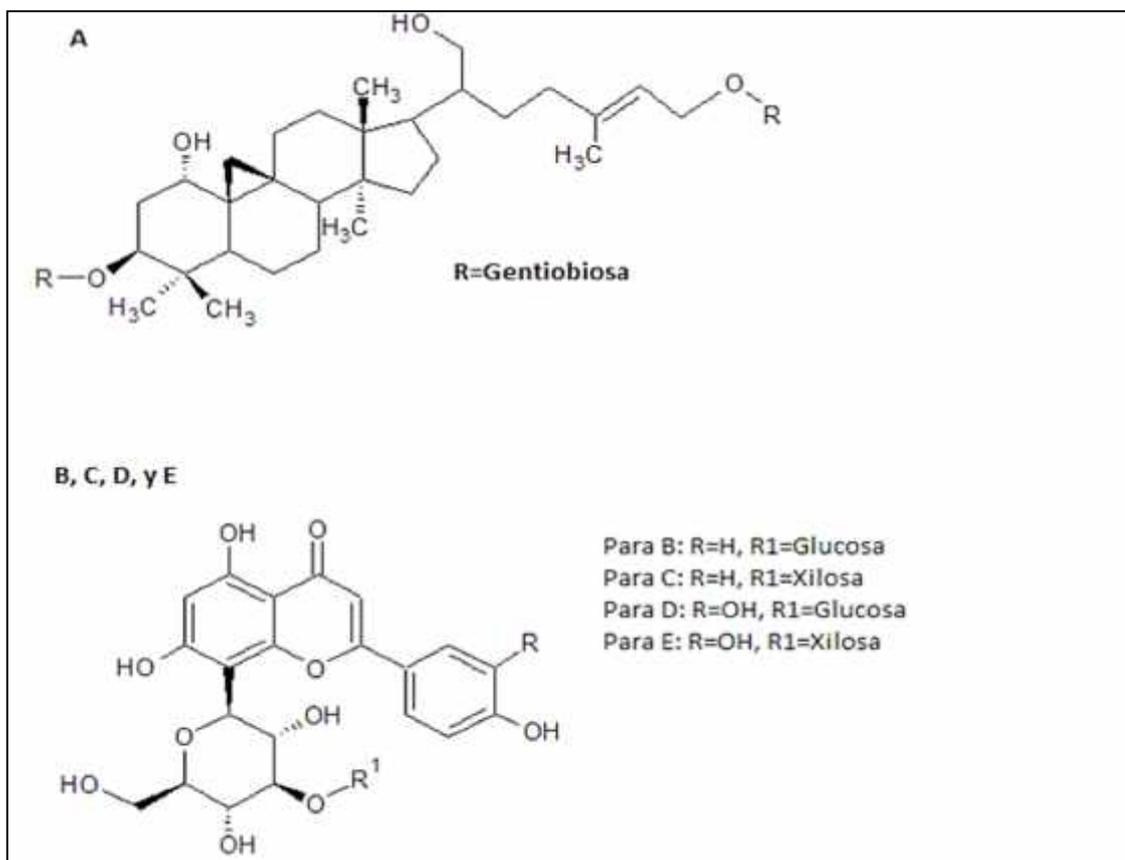
Tabla II . Análisis químico de la Badea *Passiflora quadrangularis* L. en 100 g de la parte comestible. (Jugo/Pulpa)

Análisis	JUGO Valor	PULPA Valor
Proteínas	0,9 gr.	0,7 gr.
Carbohidratos	0,2 gr.	0,2 gr.
Calcio	10,0 mg.	14,0 mg
Fósforo	22,0 mg.	17,0 mg.
Hierro	0,60 mg.	0,80 mg.
Tiamina	0,0 mg.	0,0 mg.
Rivoflavina	0,11 mg.	0,03mg.
Niacina	2,70 mg	3,80 mg
Vitamina A	0,0 U.I.	70,0 U.I.

Fuente: INCAP, Guatemala (2007)

Entre las principales clases de metabolitos descritas para esta especie, se destacan los flavonoides y saponinas. Respecto a las saponinas, a partir de extractos metanólicos de las hojas de esta planta fue aislada una saponina denominada quadrangulósido, un glicósido triterpénico de núcleo cicloartano (Orsini & Verotta, 1985).

En investigaciones adicionales se han descrito otras saponinas con el mismo tipo de núcleo, además de saponinas de núcleo oleanólico, como el ácido 3-soforósido oleanólico (Orsini & Verotta, 1985). Además de saponinas, algunos flavonoides también fueron identificados en las hojas de esta especie por medio de CLAE-MS/MS, como orientina-2''-O-xilósido, vitexina-2''-Oglucósido, vitexina-2''-O-xilósido (Sakalem, Negri, & Tabach, 2012). (Figura 8)



A: quadrangulósido B: vitexina 2'' O-glucósido C: vitexina 2'' O-xilósido D: Orientina 2'' O-glucósido E: orientina 2'' O-xilósido

Figura 8. Compuestos químicos descritos para las hojas de *P. quadrangularis* L (Jiménez, 2015).

Por medio de Cromatografía en Capa Delgada (CCD), identificó la presencia de los aminoácidos alanina, prolina, ácido glutámico y ácido -aminobutírico (Costa et al., 2013).

Según un estudio realizado a partir de la pulpa de fruta de *Passiflora quadrangularis* L se identificaron nuevos ácidos monoterpenoides: (2E) -2,6-dimetil-2,5-heptadienoico, ácido (2E) -2,6-dimetil-2,5-heptadienoico b-D-glucopiranosil (5E) - 2,6 - dimetil - 5,7 - octadieno - 2,3 - diol, y (3E) - 3,7 - dimetil - 3 - octeno - 1,2,6,7 - tetrol y 2,5 - dimetil - 4 - hidroxí - 3 (2H) - furanona b - D - glucopiranosido (Osorio, Duque, & Fujimoto, 2000).

I.6 AGROCULTIVO

La Badea es una especie tropical que crece desde el nivel del mar hasta los 1300 m.s.n.m, además prospera en climas cálidos con una temperatura de 24 a 27 °C, con precipitación pluvial menor a 300 mm anuales y una estación seca bien marcada. Es necesario disponer de riego, en especial durante la época de crecimiento y floración. Los suelos óptimos para el cultivo de la Badea son los francos, bien drenados y con una acidez (pH) entre 4,5 y 6,0. El análisis de los suelos es necesario hacerlo antes de implementar el cultivo a fin de satisfacer a tiempo las deficiencias que se presenten. La Badea fructifica al año de plantada y en algunos casos se llega a obtener las primeras frutas a los nueve meses. Da dos cosechas al año, una entre Julio y Agosto y otra de Noviembre a Diciembre (Bourdon, 1963). En condiciones de clima tropical húmedo florece y produce varias veces en el año. Se considera que una planta puede producir en promedio de 20 a 30 frutos por año y se pueden lograr rendimientos de 8 a 20 t/ha (Alix, 1999, Avilan 1988).

Los frutos se pueden cortar cuando comienzan a cambiar de color al nivel del pedúnculo. Se recomienda revisar la plantación diariamente porque el proceso de maduración es muy rápido. El gran volumen del fruto, su delgada cáscara y el impacto de caída, ocasionan magulladuras que disminuye la calidad del fruto y favorecen el ingreso de patógenos que descomponen rápidamente el fruto. Se recomienda la cosecha directa de la planta, cuando se inicia la maduración del fruto, signo reconocido por el cambio de coloración de verde claro a verde amarillento o rojizo (Vásquez, 1996).

I.7 USOS ALIMENTICIOS

La fruta se puede comer cruda y puede servir para la preparación de jugos, tanto solo las semillas o combinadas con la pulpa. También de la pulpa y las semillas de la fruta madura se pueden preparar jaleas y vinos. Este cultivo no se encuentra en plantaciones comerciales grandes, limitándose únicamente a huertos de traspatio, en donde es manejado con la mano de obra familiar y llevado por ellos al mercado para su comercialización. La principal forma de consumo es

en refrescos, además se puede usar para hacer papillas para néctares y jaleas (Carvajal et al., 2014)

Según Vásquez (1996), el mesocarpio del fruto maduro, es comestible pero tiene poco sabor. Se consume al estado natural o se utiliza en la preparación de refrescos, postres, dulces, mermeladas, compotas, salsas y helados. El arilo es más dulce, muy agradable y perfumado; se consume en jugos. La pulpa de la fruta madura se come fresca después de la eliminación de la piel interior, a menudo se añade a las rebanadas de papaya, plátano o piña en ensalada de frutas con jugo de lima o limón. En Indonesia, la carne y arilos se comen junto con el azúcar e hielo raspado. En Ecuador el jugo de Badea es muy popular entre las familias, se lo puede consumir con o sin pepas algunas amas de casa le agregan un poco de canela y vino. En Australia, la fruta madura se procesa en vino por maceración y adición de brandy y se deja que la mezcla fermente durante unas pocas semanas.

El fruto inmaduro se puede preparar al vapor o hervida. La fruta joven puede ser cortada en pedazos, Las raíces de las plantas viejas de la Badea se muelen y se comen como un sustituto de ñame en Jamaica aunque las raíces y hojas se han declarado ser venenosa (Burkill 1966).

I.8 PROPIEDADES MEDICINALES

Las semillas contienen un principio cardiotónico, son sedantes, y en grandes dosis, narcótico. La decocción de las hojas se usa como vermífugo y para tratar aflicciones de la piel como cataplasmas. Se toma el té de sus hojas para la presión arterial alta y la diabetes. La raíz se utiliza como emética, diurética, vermífuga y narcótica. Se aplica como una cataplasma con propiedad calmante cuando se encuentra en polvo y mezclada con aceite. El jugo fermentado se ha utilizado para la limpieza del cuerpo. La planta se utiliza en todo el Caribe como sedante y para los dolores de cabeza (León, 2000).

Si las raíces de la Badea se utilizan crudas para el consumo humano, poseen propiedades alucinógenas y que incluso pueden llegar a ser venenosas por tener un componente conocido como pasiflorina. Por ello recomiendan consumir las raíces engrosadas de plantas adultas después de ser hervidas (Lim, 2012).

La pulpa de *P. quadrangularis* es un alimento energético, que aporta minerales, particularmente hierro y vitaminas A y C. Apreciada por su delicado sabor y aroma; se le atribuyen propiedades digestivas y antiescorbúticas, y propiedades medicinales para el tratamiento del colesterol alto (Alvarado & Otzoy, 2003).

La planta de *P. quadrangularis* se ha utilizado para la hipertensión en la medicina tradicional. En la medicina popular brasileña, la pulpa de la fruta se utiliza como sedante para aliviar el dolor de cabeza por nerviosismo, el asma, diarrea, disentería, neurastenia e insomnio (León, 2000).

Se observó que compuestos aislados (dentro de los que se encuentra vitexina) de *P. quadrangularis* presentan inhibición de la Enzima Convertidora de Angiotensina (iECA), e inhibición de la Aldosa Reductasa, ambas in vitro, lo que indica una posible actividad terapéutica como antihipertensivos (Okamoto, 1994).

Se llevó a cabo una investigación del efecto neutralizante antihemorrágico de varios extractos de plantas usados tradicionalmente en varias regiones de Colombia contra la mordedura de serpientes, su modelo consistió en una administración oral a ratones Swiss Webster del extracto acuoso posterior a una exposición al veneno de *Bothrops atrox* (vía intradérmica); encontrando actividad del extracto acuoso de hojas y ramas de *P. quadrangularis* (Otero et al., 2000).

Según un estudio realizado el método de cromatografía líquida de alta resolución para detección de matrices de diodos (HPLC-DAD) permite la identificación y cuantificación de flavonoides de orientina, isooritorina, vitexina, isovitexina y rutina en las hojas de diecisiete *Passiflora* spp (Gomes et al., 2017).

Entre cuatro especies analizadas, las de *P. alata* y *P. quadrangularis* presentaron el perfil flavonoide menos complejo, identificando los dos compuestos principales para cada una: vitexina-2 "-O-rhamnosida (*P. alata*) y vitexina-2" -O-xilosido (*P. Cuadrangularis*), propuestas como marcadores químicos para estas especies. (Costa et al., 2016).

La *P. quadrangularis* fue seleccionada para investigar su capacidad de producir cuatro glicosil flavonoides (orientina, isoorientina, vitexina, isovitexina). Se mostró

una actividad antioxidante más alta cuando hay presencia de irradiación con luz UV-B en comparación con los flavonoides no tratados, un aumento desde 28% a 76%. Los resultados muestran que la capacidad de biosíntesis de metabolitos secundarios de los cultivos de tejidos *Passiflora* se podría mejorar mediante formas adecuadas de estimulación (Antognoni et al., 2007).

El extracto y las fracciones de las hojas de *Passiflora quadrangularis* L. presentaron efectos fotoprotectores reduciendo la producción de MMP-1 (Colagenasa Intersticial) inducida por UV-B (Bravo, et al., 2017). Esta propiedad fue evaluada en el extracto butanólico de las hojas de la *Passiflora*. Es originada por la hemolisina presente en dichas partes de la planta. La actividad hemolítica se comprobó en las fracciones de n-butanol. Esta propiedad de la *Passiflora*, así como su capacidad de formación de espuma, la reacción de color positiva con la vainillina, perfil HPLC, susceptibilidad de membrana colesterol dependiente, la formación de un complejo estable con el colesterol y la cinética rápida de lisis de eritrocitos indica que probablemente es una saponina (Antognoni et al., 2007).

El extracto hidroalcohólico de *Passiflora quadrangularis* L. obtenido de sus hojas ha mostrado actividad ansiolítica en dosificaciones alrededor de 100, 250 y 500 mg / kg, con efectos similares al diazepam. No se han encontrado resultados positivos para el extracto acuoso (De Castro, Hoshino, Da Silva, & Mendes, 2007).

Según un estudio realizado se demostró que la administración oral de un extracto acuoso de *Passiflora quadrangularis* L a ratones resulta en una prolongación significativa de la duración del sueño, Se atribuye el efecto sedante in vivo del extracto de *P. quadrangularis* a su principal flavonoide, la Apigenina (Gazola et al., 2015).

De acuerdo a trabajos reportados los compuestos posiblemente responsables de la actividad ansiolítica en la familia *Passifloraceae* son los alcaloides b-carbolínicos y el monoflavonoide crisina, (Nassiri-Asl, Shariatirad, & Zamansoltani, 2007).

Se han estudiado una serie de tecnologías emergentes sobre principios no térmicos, junto con métodos de encapsulación por nanopartículas, para la

recuperación sostenible de algunos compuestos de alto valor de componentes biológicamente activos de las especies *Passiflora* spp, tales como polifenoles, terpenos, péptidos, polisacáridos y fibras dietéticas. Además, son agentes prometedores (y todavía subutilizados) de bioconversión y biorremediación, además de ingredientes funcionales de bajo costo tanto para la industria cosmética como para la industria alimentaria (Corrêa et al., 2016).

CAPÍTULO II. METODOLOGIA

II.1 Obtención de la materia prima

II.1.1 Materia prima

Las frutas de Badea para esta investigación se recolectaron en la zona costera del Cantón Santa Lucía, de la provincia del Guayas.

En la tabla 3 se presentan las coordenadas geográficas del sitio de recolección de la muestra vegetal (georeferenciadas con un GPS) y en la Figura 9 se muestra la ubicación grafica obtenida en la página web de coordenadas-GPS.

Tabla III. Detalle del lugar y condiciones de recolección de la muestra vegetal: *Passiflora quadrangularis* L.

Muestra vegetal	<i>Passiflora quadrangularis</i> L
Ubicación	Cantón Santa Lucía (Cabuyal), provincia de Guayas
Punto de recolección	Latitud: -1.7223436878472735 Longitud: -79.89796211477369
Temperatura media de la zona	23,4 °C según www.accuweather.com



Figura 9. Sitio de Recolección Santa Lucía-Cabuyal, Fuente página web de coordenadas-GPS.

II.2 Análisis farmacognósticos de la semilla

II.2.1 Determinaciones macroscópicas

Se escogió aleatoriamente 60 semillas para caracterización física y su posterior descripción, considerando los siguientes parámetros: peso, ancho máximo y largo máximo, para el peso se utilizó una balanza analítica (Mettler Toledo AL 204), para medir sus dimensiones (Vernier 20cm 1/128in),

II.2.2 Secado y Molienda:

Las semillas fueron extraídas de su fruto maduro, lavadas con abundante agua potable y secada en una estufa a una temperatura de 40 ° C, hasta peso constante, luego se procedió a triturar en un molino manual. El material se conservó en una funda ziploc, a temperatura ambiente, hasta el momento de su utilización. Anexo 1.

II.2.3 Determinación del contenido de Humedad

La determinación del contenido de humedad se realizó por el método azeotrópico utilizando destilación simultánea de agua con un líquido inmisible en proporciones constantes, en este caso tolueno y 10 gr de muestra vegetal. La mezcla destilada y condensada se recolecta en una trampa Bidwell para medir el volumen (Nollet, 1996). El procedimiento se realizó por triplicado. Los valores obtenidos son sustituidos en la ecuación uno 1.

$$H = \frac{V_t - V_1}{M} \times 100 \quad (1)$$

Dónde:

H= Humedad residual %

V1= volumen de agua inicial mL

Vt= volumen de agua final mL

M= masa de la muestra analizada, en g.

II.2.4 Determinación de cenizas totales

Para el ensayo se emplearon 2 gr de muestra vegetal, por el método gravimétrico, incinerando en una mufla (VEB Elektro BAO Frankenhadsen 1.000) a 600°C (Miranda & Cuellar 2000). En este caso se determinó el residuo inorgánico que queda después de calcinar las drogas. El procedimiento se realizó por triplicado. Las masas determinadas son sustituidas en la ecuación 2.

$$\% \text{ Cenizas Totales} = N * 100 / P \quad (2)$$

Dónde:

N = gr de cenizas de la muestra

P = gr de la muestra

II.2.5 Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico

Para la determinación de sustancias minerales insolubles en ácido clorhídrico se utilizó igualmente el método gravimétrico, empleando 2 gr de muestra y una mufla (VEB Elektro BAO Frankenhadsen 1.000) a 600°C (Miranda & Cuellar 2000). El procedimiento se realizó por triplicado. Los valores obtenidos se sustituyen en la ecuación 3.

$$\% \text{ Cenizas insolubles} = N * 100 / P \quad (3)$$

Donde:

N= gr de cenizas Insolubles de la muestra

P= gr de la muestra

II.2.6 Contenido de sustancias extraíbles

Este ensayo se realizó por triplicado, a partir de 2g de muestra vegetal. Los disolventes utilizados fueron 30 mL de agua y mezclas hidroalcohólicas al 30, 50,

70 y 98%. Para la obtención de los extractos cada muestra fue agitada empleando un agitador magnético (Wisestir MSH-20D) a 215 rpm durante 6 horas (Jiménez, 2016). Transcurrido ese tiempo, las fracciones se filtraron y fueron transferidas a una cápsula de porcelana para la evaporación a 40°C en estufa con recirculación de aire (Treas 124-A).

II.2.7 Tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico se realizó a través de reacciones químicas de identificación, cambios de color o formación de precipitados, destinadas a determinar la presencia de metabolitos secundarios en el vegetal, siguiendo procedimientos según (Miranda & Cuellar 2000).

La droga cruda se extrajo mediante maceración con éter dietílico, etanol y agua, para obtener los extractos correspondientes, que fueron sometidos a los diferentes ensayos como: FeCl₃, Shimoda, Espuma, Dradendorft, Mayer, Wagner, Feeling, Liberman- Burchard, Baljet, Bortrager. (Miranda & Cuellar 2000).

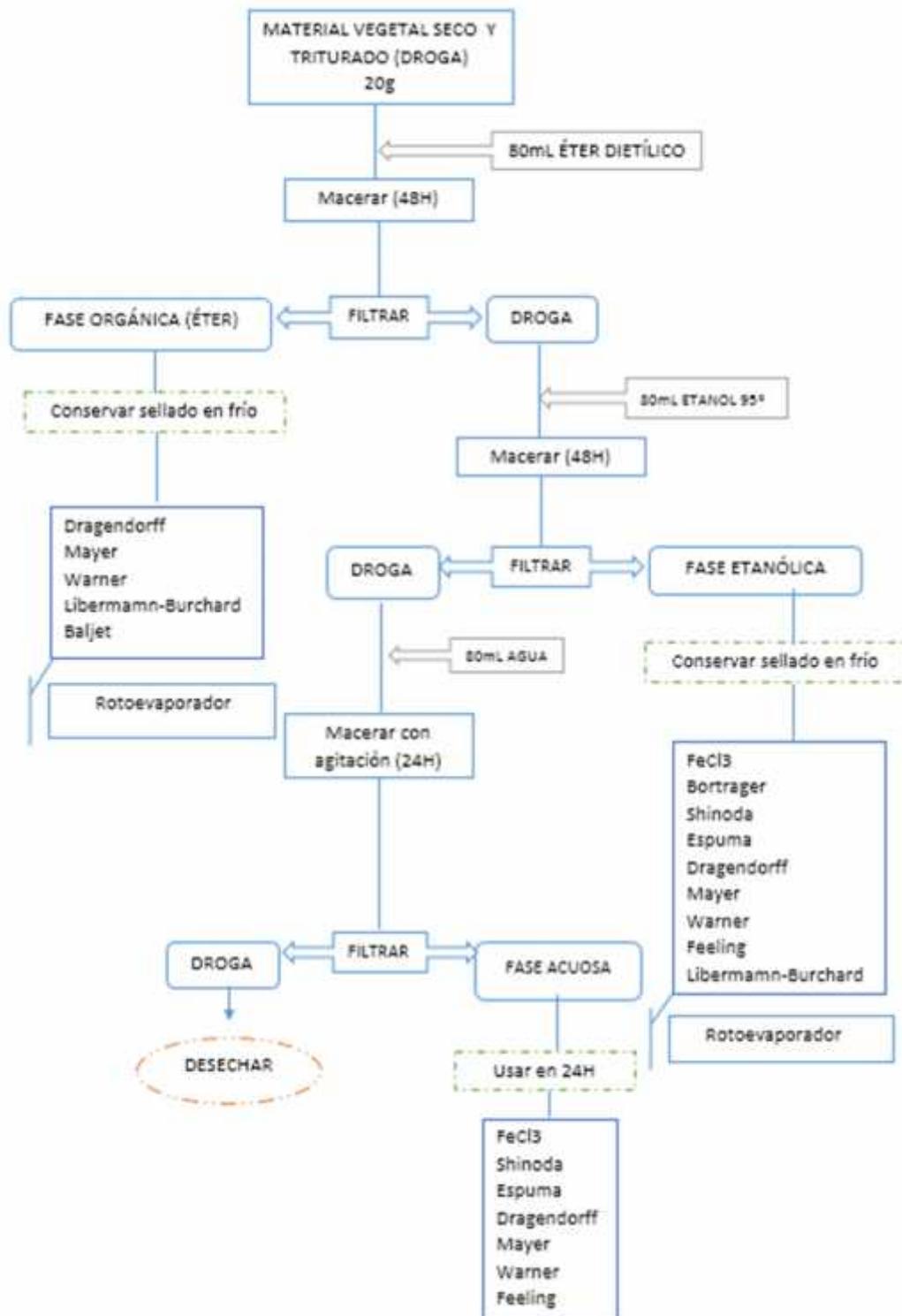


Figura 10. Esquema tamizaje fitoquímico

II.3 Extracción del aceite

II.3.1 Soxhlet

El método de extracción con Soxhlet se realizó con el empleo de n-hexano como disolvente y 30 gr de muestra vegetal por un tiempo de 4 horas, la prueba se realizó por triplicado para establecer el rendimiento promedio de las extracciones (Chávez & Laura, 2002). La muestra fue concentrada en un equipo Rotaevaporador (Heidolph laborota 4001 efficient) a 30°C con presión reducida.

II.3.2 Maceración

El método de extracción por maceración, se realizó a temperatura ambiente. El disolvente utilizado fue n-hexano y 73,3 gr de muestra vegetal por un tiempo de 9 días (Vintimilla, 2013). La muestra fue concentrada en un equipo Rotaevaporador (Heidolph laborota 4001 efficient) a 30°C con presión reducida.

II.4 Parámetros físico-químicos del aceite

II.4.1 Densidad relativa

La determinación se realizó utilizando un picnómetro de 5 mL que fue pesado en balanza analítica (Boeco BBL31), luego se pesó el agua y la muestra en el picnómetro. Se anotaron los resultados de ambos pesos y se desarrollaron los cálculos, según la ecuación 4. El ensayo se realizó por triplicado. (Cifuentes, 2014)

$$\rho_1 = \frac{m_1}{m_2} \rho_2 \quad (4)$$

Donde:

P1= densidad relativa incógnita (muestra)

m1= masa del aceite, en g. (restada del peso del picnómetro)

m2= masa del agua destilada, en g. (restada del peso del picnómetro)

P2= densidad del agua.

II.4.2 Determinación de pérdida por calentamiento

Para este ensayo se pesó 2 gr del aceite fijo y se calentó a 103°C en estufa (Viur Scientific 1350GM) durante tres horas. El procedimiento se realizó por triplicado. Los valores obtenidos se sustituyen en la ecuación 5.

$$P = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100 \quad (5)$$

Donde:

P= pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

m= masa de la cápsula en g.

m1= masa de la cápsula con la muestra, antes del calentamiento, en g.

m2= masa de la cápsula con la muestra, después del calentamiento, en g.

II.4.3 Determinación del Índice de acidez.

La cantidad de 2 gr de aceite se disolvió en una mezcla de alcohol etílico y éter dietílico para proceder a titular los ácidos grasos libres con una solución de hidróxido de sodio hasta que aparezca una coloración rosa, según indica la técnica (Cifuentes, 2014). El procedimiento se realizó por triplicado. Los valores obtenidos son evaluados en la ecuación 6.

$$I = \frac{40 \times V \times N}{M} \quad (6)$$

Donde:

I= índice de acidez del producto, en mg/g.

V= volumen de la solución de hidróxido de sodio consumido en la titulación, en cm³.

N= normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m= masa de la muestra analizada en gramos.

II.4.4 Determinación del Índice de peróxido

Para este ensayo se utilizó 0.5g de muestra en un Erlenmeyer de 250 mL, Luego se añadió 25 mL de mezcla de ácido acético cloroformo (3:2). Agitamos hasta que la mezcla quedó completamente disuelta y se añadió exactamente 1 mL de una solución saturada de yoduro de potasio.

Se Agitó y dejó en reposo transcurrido 1 minuto, luego añadimos 100 mL de agua destilada. Se realizó titulación con tiosulfato 0.1N en la presencia de la solución de almidón al 1% hasta que el color azul desaparezca. Simultáneamente se debe llevar a cabo una titulación en blanco en las mismas condiciones y el blanco no debe exceder a 0.1mL de tiosulfato 0.1N.

El ensayo se realizó por triplicado. (Cifuentes, 2014). Los resultados obtenidos se evalúan en la ecuación 7.

$$IP = \frac{V \times N \times 1000}{M} \quad (7)$$

Donde:

IP= índice de peróxidos expresado en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa

V= mL de solución valorada de tiosulfato sódico

N= normalidad exacta de la solución de tiosulfato sodio empleada.

M= peso en gramos de la muestra problema.

II.4.5 Determinación del Índice de saponificación

Se realizó el ensayo con 3g de muestra previamente desgomada, luego se puso en contacto con una solución etanólica de hidróxido de potasio 0,5N y se tituló el exceso con solución 0,5N de ácido clorhídrico (Cifuentes, 2014). El procedimiento se realizó por triplicado. Los resultados obtenidos se evalúan en la ecuación 8.

$$I = \frac{(V1 - V2)N}{m} \quad (8)$$

Donde:

i= índice de saponificación del producto, en mg/g.

V1= volumen de disolución de ácido clorhídrico empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³.

V2= volumen de disolución de ácido clorhídrico empleado en la titulación de la muestra, en cm³.

N= normalidad de la solución de ácido clorhídrico.

m= masa de la muestra analizada, en g.

II.4.6 Insaponificación

En un balón se pesaron 5 gr de aceite, se adicionaron 50 mL de una disolución alcohólica de hidróxido de potasio 2N y se adaptó a un sistema de reflujo por 2h, luego se separó la materia insaponificable mediante la extracción (3x25 mL) utilizando como disolvente éter de petróleo (Samaniego, 2006). La muestra fue concentrada en un equipo Rotaevaporador (Heidolph laborota 4001 efficient) a 30°C con presión reducida. Se realizó el ensayo por triplicado. El residuo se pesó y se determinó el porcentaje según la ecuación 9.

$$\% \text{ Insaponificable} = \frac{PR}{P_{\text{aceite}}} \times 100 \% \quad (9)$$

Donde:

PR= peso en gramos del residuo

P aceite = peso en gramos de la muestra

II.4.7 Determinación del Índice de refracción

Se determinó utilizando un refractómetro (Thermo Electron Corporation 334610), a una temperatura de 30 °C. Para ello se utilizan solo unas cuantas gotas del aceite sobre el prisma y se realiza la lectura. Se limpió después de cada medición utilizando un paño suave humedecido con solvente como n- alcohol, el ensayo se realizó por triplicado (Cifuentes, 2014).

II.4.8 Perfil de ácidos grasos.

La combinación de las técnicas de cromatografía de gases con espectrometría de masas (CGEM), se denomina de método acoplado, donde el espectrómetro de masas es un ente detector. Con la espectrometría de masas no solo es factible determinar los picos de una especie, sino también identificar los diversos componentes sin resolver. En la combinación cromatógrafo de gases-espectrómetro de masas, el efluente de la columna se introduce directamente en la cámara de ionización de dicho espectrofotómetro de forma que se elimina la mayor parte del gas portador. En la cámara de ionización, se ionizan todas las moléculas y los iones se separan de acuerdo con su cociente masa/carga, que sirve para identificar el compuesto.

Para realizar el análisis se pesaron 30 mg de aceite en una balanza analítica, se agregaron 3 mL de cloruro de acetilo al 10 % en metanol (disolución metilante). La disolución se cerró herméticamente y se calentó a 85 °C por 2 h con agitación. Al cabo de ese tiempo y alcanzada la temperatura ambiente, se adicionaron 4 mL de n hexano con 4 mL de agua destilada. La mezcla es agitada en una zaranda por 15 min, para dejar reposar. De la fase orgánica (superior) se extrajeron 3 mL de la solución a otro tubo de ensayo, se le adicionaron 4 mL de n hexano y 4 mL de NaOH a 1 mol/L en metanol, se cerró y se agitó en zaranda durante 15 min, para finalmente dejar reposar y extraer 2 mL de la fase orgánica, de la cual se tomó 1 µL para el análisis por cromatógrafo de gases

Se analizó la muestra en un Cromatógrafo de gases 6890N acoplado a un detector de masas (Agilent, EUA) y se utilizó una columna capilar HP-5 Ms (30 m x 0,25

mm d.i. y 0,25 m de espesor de película, Agilent, EUA). El programa de temperatura: 2 min isotérmico inicial a 60 °C, de 60 °C hasta 200 °C a 20 °C/min, de 200 °C hasta 320 °C a 8 °C/min, y 30 min isotérmico final a 320 °C. La temperatura del inyector fue 320 °C. El flujo del gas portador (He) fue 1,0 mL/min y el volumen de inyección de 0,5 µL. La energía de ionización fue 70 eV.

La adquisición de los espectros de masas se realizó desde 40 a 800 m/z. en modo scan. La identificación de las señales cromatográficas se llevó a cabo por comparación de los tiempos de retención (tr) de cada compuesto, con los tr de los patrones comerciales disponibles y por comparación de los espectros de masas obtenidos con los de las bibliotecas de espectros Wiley MS, 6ª ed. y NIST 11 del equipo CG-EM, los espectros obtenidos a partir de los patrones comerciales disponibles y los descritos en la literatura. (Segovia & Suárez, 2010)

II.5 Evaluación de la Actividad Antimicrobiana.

Para la determinación antimicrobiana se usaron los siguientes microorganismos: *Escherichia coli*, *Estafilococos aureus*, *Listeria* y *Salmonella* y el hongo *Aspergillus*. En cada una de las evaluaciones se empleó el procedimiento descrito a continuación:

II.5.1 Preparación de las disoluciones a partir de un aceite fijo de Badea

En un vaso precipitado se colocan volúmenes iguales de la muestra del aceite y del Tween 80 agitando hasta disolución completa con un agitador magnético (Wisestir MSH-20D), una vez lograda la disolución, la mezcla se trasvasa a un matraz volumétrico de 10mL y se llevan a volumen final con agua destilada estéril. Las soluciones son preparadas a concentraciones 10%,20%,30%,40%,50% (v/v) por triplicado cada una de ellas.

II.5.2 Técnica Kirby Bauer Modificado

Para la evaluación de la actividad antimicrobiana de las distintas disoluciones, se empleó la técnica de Kirby Bauer Modificado, en esta prueba se enfrenta la bacteria o la levadura contra una muestra de aceite fijo previamente tratada (como se señaló en apartado anterior). En el medio de crecimiento sólido, se inocularon los microorganismo en tubos con medio agar Mueller Hinton previamente fundido y

mantenido a 45 °C, ajustando las concentraciones a la turbidez 0,5 en la escala Mc Farland (1.5×10^6 UFC/ml), y se vertió el contenido del tubo en una placa Petri con agar Mueller Hinton. La actividad antibacteriana se expresa por la formación de un halo de inhibición. (Segovia & Suárez, 2010).

Posteriormente, los medios de cultivo inoculados se incubaron a 37 °C durante 24 horas, y transcurrido este tiempo se realizaron las lecturas de los halos de inhibición. Cada uno de los ensayos se realizó por triplicado. (Segovia & Suárez, 2010).

CAPITULO III. RESULTADOS

III.1 DETERMINACIONES MACROSCOPICAS

En la tabla 4, se reporta los valores del peso promedio y la desviación estándar, así como del ancho y largo máximo medidos de 60 semillas de *P. quadrangularis*. Las medidas obtenidas se aproximan a las registradas por Pérez, Tillett & Escala, (2002) las cuales fueron 6,3 y 9,1 de ancho y largo respectivamente. Anexo 2.

Tabla IV. Características físicas de semillas de *Passiflora quadrangularis* L

Ensayo	Resultados
Peso promedio	48,81 ± 4,90 mg
Ancho promedio	7,15 ± 0,331 mm
Largo promedio	8,18 ± 0,574 mm

III.2 SECADO Y MOLIENDA

En la tabla 5, se detalla la disminución de masa que hubo durante el secado de las semillas hasta llegar a peso constante, se obtuvo un resultado de 8,70 ± 0,721 gr de pérdida de su masa inicial con una disminución porcentual de 5.8 % en un lapso de 55h. Los resultados se pueden comparar con lo reportado por Posada, Ocampo, & Santos, 2014, que indican una pérdida de masa de 6% durante 60 horas para el secado de semillas del genero *Passiflora* (*P. edulis*) empleando flujo continuo de aire.

Tabla V. Disminución de masa durante el secado en estufa

Peso inicial	24h	48h	53h	Peso disminuido	Promedio	DS	%
154,3 gr	146,4	146,3	146,2	8,10 gr			5,24
119,6 gr	110,9	110,2	110,1	9,50 gr	8,70 gr	0,721	7,94
201,0 gr	192,7	192,6	192,5	8,50 gr			4,22

III.3 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Método Azeotrópico

El porcentaje de humedad obtenido por cada 10 gr de muestra es señalado en la tabla 6. Este valor varió entre el 5-6 %. Según Villar del Fresno 2010, los límites de agua establecidos en las farmacopeas fluctúan entre 8 a 14%, pero de modo general una droga vegetal debe poseer un contenido de humedad menor al 10%. Por tanto se puede señalar que las semillas analizadas se encuentran dentro de los parámetros indicados en la farmacopea con respecto a humedad.

Tabla VI. Valores de Humedad de semillas de *P. quadrangularis* por método Azeotrópica

#	Muestra	Volumen saturación Tolueno	Volumen de Agua muestra	Resultados
1	10 gr	3mL	3,6mL	6 %
2	10 gr	3mL	3,5mL	5%
3	10 gr	3mL	3mL	6%

III.4 DETERMINACION DE CENIZAS TOTALES

El porcentaje de cenizas totales que se obtuvo en las semillas de *Badea P. quadrangularis* es de 2,5%, tal como se indica en la tabla 7. Los valores obtenidos se asemejan a los reportados por Carvajal, et al., 2014 donde indica un valor de 2.09% de cenizas totales para las semillas de *Passiflora pinnatistipula*. Según la Real Farmacopea Española el porcentaje de cenizas totales presentes en la droga cruda debe ser 12%, que representa el contenido de minerales, por lo cual el valor obtenido está dentro de los límites establecidos.

Tabla VII. Valores porcentuales cenizas totales

#	Peso crisol vacío (gr)	Peso muestra (gr)	Peso crisol+ muestra (gr)	Cenizas (gr)	Resultados %
1	22,35	2	22,40	0,05	2,5 %
2	23,53	2	23,58	0,05	2,5 %
3	40,46	2	40,51	0,05	2,5 %

III.5 DETERMINACION DE CENIZAS INSOLUBLE EN ACIDO CLORHIDRICO

Los resultados expresados en la tabla 8, indica el contenido de minerales insolubles en acido, cuyo porcentaje se encuentra entre 0,22% a 0,32%. Estos porcentajes son aceptados ya que están dentro de los límites de la USP (11%). Esta determinación es fundamental pues la materia mineral puede ser responsable de alguna acción farmacológica no deseada. Si en la determinación ha sido elevado el contenido de cenizas puede ser indicador que en la recolección existió contaminación de materia mineral.

Tabla VIII. Valores obtenidos cenizas insolubles en semilla de Badea.

#	Peso del crisol vacío (gr)	Peso inicial de la muestra (gr)	Peso del crisol + muestra (gr)	Cenizas insolubles en acido (gr)	%
1	19,7600	2	19,7664	0,0064	0,32
2	23,5301	2	23,5345	0,0045	0,23
3	20,9546	2	20,9590	0,0044	0,22

III.6 DETERMINACION DE SUSTANCIAS EXTRAIBLES

En la Figura 10 se representan los resultados obtenidos para cada sistema de extracción. La mayor cantidad de sustancias extraídas de las semillas de *P. quadrangularis* fue en alcohol al 98 y 70% con resultados del 20,05% y 20,71% respectivamente. Estos resultados sugieren a grandes rasgos que a mayor

concentración de alcohol, mayor es la cantidad de partículas que se solubilizan en dicho solvente. Anexo 3.

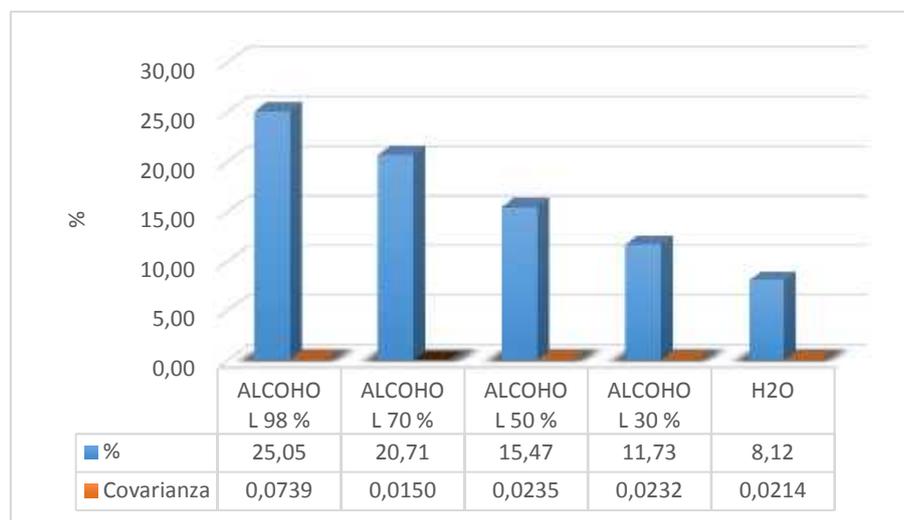


Figura 11. Porcentajes de sustancias extraíbles

III.7 TAMIZAJE FITOQUIMICO

Los resultados obtenidos en el estudio fitoquímico realizado a los extractos alcohólico, etéreo y acuoso se representan en la tabla 9.

Se determinó una mayor presencia de metabolitos secundarios a los alcaloides, flavonoides y azúcares reductores, en poca cantidad taninos y triterpenos. Estos resultados coinciden a los reportados por Silva 2014, donde se evaluó diferentes compuestos presentes en distintas especies de *Passiflora* (*alata*, *P incarnata* *P. foetida*, *P. edulis*) y detalla que se han encontrado estructuras de tipo flavonoides y alcaloides.

Tabla IX: Tamizaje fitoquímico de los extractos acuoso, etéreo y alcohólico de las semillas de *Passiflora quadrangularis*

ensayos	metabolito	extracto acuoso	extracto Etéreo	extracto alcohólico
FeCl3	Taninos	+		+
Shinoda	Flavonoides	+		++
Espuma	Saponinas	-		-
Dragendorff	alcaloides	+	+++	+
Mayer	Alcaloides	+	+	+
Wagner	Alcaloides	+	+	+
Feeling	Azucares reductores	+++	+	+++
Liberman-Burchard	Triterpenos o esteroides		+	+
Baljet	Lactonas y cumarinas		+	
Borntrager	Quinonas			-

Opalescencia (+) Turbidez (++) Precipitado (+++)

III.8 EXTRACCION DEL ACEITE

Al realizar la comparación de los dos métodos de extracción empleados se puede señalar que la extracción por el método de Soxhlet permite obtener un mayor rendimiento en comparación con la extracción realizada por maceración, los resultados obtenidos fueron de 39,2% durante 4h por el método de Soxhlet y 12,09% en 60 h por maceración. Se presume que uno de los principales factores que influye en esta diferencia es la temperatura, ya que un aumento de la misma puede acelerar el proceso de desprendimiento de los componentes de una droga.

Vale la pena destacar que las características organolépticas del aceite obtenido por medio del equipo de Soxhlet son de color amarillo translucido y brillante, mientras que por maceración presento un color amarillo opaco.

El rendimiento obtenido en nuestra investigación es 39.2 % se realiza comparaciones con un estudio reportado por Cruz, R. y Meléndez, C. 2004 sobre la extracción del aceite de semillas molidas de *Passiflora edulis flavicarpa*. Donde su porcentaje de rendimiento mediante extracción Soxhlet empleando hexano, fue de 36,8% a partir de 187 gr mientras que el aceite de semillas de *Passiflora quadrangularis* tiene un mayor rendimiento ya que se obtuvo mayor cantidad del aceite utilizando menor cantidad de gramos, se detalla en el Figura 12.



Figura 12. Rendimientos de extracción del aceite por método Soxhlet y maceración

III.9 DENSIDAD RELATIVA

Los resultados obtenidos en el ensayo de densidad se muestran en la tabla 10. En promedio el aceite fijo de semillas de *P. quadrangularis* fue de 0,96952 g/mL. Pantoja, Benavides, & Martinez, 2017 reportan un valor similar de densidad para la *P. edulis Sims* de 0,9316 g/mL

Tabla X. Valores de la densidad del Aceite fijo

	H2O	Aceite fijo	Densidad del Agua	Densidad del aceite
Análisis por triplicado	17,2195 gr	16,3903 gr	5,6721/ 5	
	17,2154 gr	16,3906 gr	= 1,13442	$= \frac{5,7621}{4,8476} (1,13442)$
	17,2107 gr	16,3912 gr		
Promedio	17,2152 gr	16,3907 gr		= 0,96952 g/ml
Promedio-	5,7621 gr	4,8476 gr		

Nota: Peso del Picnómetro vacío = 11.5431 gr

III.10 PERDIDA POR CALENTAMIENTO DEL ACEITE FIJO

La pérdida por calentamiento fue de 23,57%, tal como se señala en la tabla 11. Este valor representa un alto porcentaje comparado con los resultados descritos por Carvajal, L et al., 2014. En el estudio del aceite de semillas *Passiflora pinnatistipula*, el cual reporta 0.69%.

Tabla XI. Valores Ensayo perdida por calentamiento

#	Muestra	Peso capsula vacía	Peso capsula + muestra	Peso capsula + muestra después de 2h en estufa	%	Resultado
1	2gr	48,4801	50,4801	50,0693	20,54%	
2	2gr	75,4879	77,879	77,0442	22,18%	23,57±3,91 %
3	2gr	48,5742	50,5742	50,0143	27,99%	

III.11 DETERMINACION DEL INDICE DE ACIDEZ

Los valores obtenidos del índice de acidez en el aceite extraído de semilla de *Passiflora quadrangularis* permite determinar la cantidad de ácidos grasos libres presentes en la muestra. Tal como se señala en la tabla 12 el valor promedio que

se obtuvo del índice de acidez fue de $11,8 \pm 0,20$ mg/g, el cual es alto comparado con el valor del índice de acidez del aceite de semillas de *Passiflora edulis Sims* ($2,56$ mg.g-1) reportado por Pantoja, Benavides, y Martínez, 2017.

Tabla XII. Valores índice de acidez

#	Muestra	Consumo de KOH	Resultados	Promedio
1	2gr	5,8 mL	11,6	11,8 ± 0,20 mg/g
2	2gr	6 mL	12	
3	2gr	5,9mL	11,8	

III.12 DETERMINACION DEL INDICE DE PEROXIDO

La tabla 13 muestra los valores del índice de peróxido calculados en el aceite extraído de semilla de *Passiflora quadrangularis* $4,5 \pm 0,87$ mg/g. Existe relación entre el índice de peróxido y la rancidez de las sustancias grasas, por lo cual el aceite de *Passiflora edulis flavicarpa* al contrario del aceite extraído de semilla de *Passiflora quadrangularis* tiende rápidamente a enranciarse por su alto índice de peróxido $14,4$ meq, (Cruz, R. y Meléndez, C. 2004), alterándose por consiguiente sus características organolépticas.

Tabla XIII. Valores del índice de peróxido determinados en aceite fijo

#	Muestra (gr)	V1 (mL)	V2 (mL)	Resultados	Promedio
1	2	0,5mL	1mL	5	4,5±0,87mg/g
2	2		0,7mL	3,5	
3	2		1mL	5	

III.13 DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACIÓN

La tabla 14 muestra los valores del índice de saponificación obtenido es de $112,51 \pm 1,43$ mg/g. Comparado con el aceite de *Passiflora edulis flavicarpa*

(maracuyá) 217.39 mg/g reportado por Cruz, R. y Meléndez, C. (2004), posee un bajo índice de saponificación.

Tabla XIV. Valores del índice de saponificación determinados en aceite fijo

#	MUESTRA (gr)	V2 (mL)	V1 (mL)	RESULTADOS	PROMEDIO
1	3	10 mL	22 mL	112,2	112,51±1,43 mg/g
2	3	9,8 mL		114,07	
3	3	10,1 mL		111,26	

III.14 DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS INSAPONIFICABLES.

En la tabla 15 se observan los resultados obtenidos para la cuantificación de la materia insaponificable, se aprecia que su contenido en el aceite de las semillas de *Passiflora quadrangularis* es de 1,006 %±0,23%; de acuerdo a la desviación estándar obtenida se puede decir que los resultados son confiables y reproducibles. El porcentaje de materia insaponificable obtenido es inferior al reportado por Toro, y Suárez, 2014 para aceite de semilla de *Vitis labrusca L.*, el cual es de 1,82%.

Tabla XV. Valores compuestos Insaponificables

#	Muestra	Peso de crisol vacío	Peso del crisol + muestra	Peso de sust Insaponificables	Resultados
1	5gr	45,5127	45,4662	0,0465	0,93 %
2	5gr	51,1376	51,0965	0,0411	0,82 %
3	5gr	49,6946	49,6310	0,0636	1,27 %
					Promedio:1,006±0,23%

III.15 DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION

Los valores obtenidos del índice de refracción son presentados en la tabla 16. El valor promedio que se obtuvo fue de 1,4591, Este valor se asemeja al del aceite

de semillas de *Passiflora edulis flavicarpa* reportado por Cruz, R. y Meléndez, C. (2004) que presenta un índice de 1,4592.

Tabla XVI. Valores índice de refracción

#	Resultados
1	1,4591
2	1,4590
3	1,4591

III.16 PERFIL DE ACIDOS GRASOS

Se realizó el perfil de ácidos grasos, por análisis de los derivados metil ésteres de los ácidos grasos por cromatografía de gases con espectrometría de masas como se muestra en la tabla 17, se encontró que de todos los extractos priman el ácido linoleico (77,07%) y el ácido oleico (9,69%). Anexo 4.

Tabla XVII. Perfil de ácidos grasos aceite de Badea

Nombre	Fórmula	Tr (min.)	%
ácido mirístico	C14:0	11,964	0,04
ácido palmítico	C16:0	15,037	3,10
ácido palmitoleico	C16:1	15,239	2,45
ácido estearico	C18:0	16,895	0,41
ácido oleico	C18:1	17,005	9,69
ácido linoleico	C18:2	17,169	77,07
ácido eicosenoico	C20:0	18,634	4,19
ácido tetracosanoico	C30:0	21,544	3,04

III.17 EVALUACION ANTIMICROBIANA

La tabla 18 muestra los resultados cualitativos de la actividad antibacteriana del aceite extraído de las semillas de *Passiflora quadrangularis L.* Se realizaron las lecturas de los halos de inhibición, sin embargo no existe inhibición de las cepas bacterianas de E Coli con las concentraciones de aceites esenciales utilizadas.

Todos los ensayos se realizaron por triplicado. La muestra no presenta propiedad antimicrobiana.

Tabla XVIII. Actividad antibacteriana del aceite de las semillas de *Passiflora quadrangularis L.*

Cepa Bacteriana	Control negativo/ Tween 80	Concentraciones				
		10%	20%	30%	40%	50%
<i>Escherichia coli</i>	N	N	N	N	N	N
<i>Estafilococos aureus</i>	N	N	N	N	N	N
<i>Listeria</i>	N	N	N	N	N	N
<i>Salmonella</i>	N	N	N	N	N	N
<i>Aspergillus</i>	N	N	N	N	N	N

N: Negativo, P: Positivo

CONCLUSIONES:

- Los parámetros farmacognósticos obtenidos para las semillas de *Passiflora quadrangularis* fueron: peso promedio 48,81 mg, ancho 7,15 mm, largo 8,18 mm, humedad residual 5,8 %, cenizas totales 2,5 %, cenizas insolubles 0,23-0,32%.
- El análisis del tamizaje fitoquímico dio resultado positivo para alcaloides, flavonoides, esteroides y azúcares reductores.
- La extracción por el método de Soxhlet con hexano como disolvente permitió obtener un rendimiento del 39,2% superior al alcanzado por maceración de un 12,09%.
- Los aceites varían en su aspecto de acuerdo al método de extracción. Con el equipo de Soxhlet fue de color amarillo translucido y brillante, mientras que por maceración presento un color amarillo opaco.
- Las propiedades fisicoquímicas del aceite obtenido por Soxhlet fueron: densidad relativa 0,96952 g/mL, índice de acidez 11,8mg/g, índice de peróxido 4.5 mg/g, índice de saponificación 112,51mg/g, compuestos insaponificables 1.0006%, pérdida por calentamiento 23,57% e índice de refracción 1,4591. No se evaluaron en el caso del aceite obtenido por maceración
- El perfil lipídico por análisis de CG-EM mostró un alto contenido de ácidos grasos insaturados siendo el ácido linoleico con 77,07% y el ácido oleico 9,69%, los más abundantes.
- El aceite no presento capacidad antimicrobiana en las concentraciones ensayadas.

RECOMENDACIONES:

- Evaluar la toxicidad del aceite obtenido de Badea para considerar su uso en humanos y/o animales.
- Valorar el uso en matrices alimenticias, cosméticas y farmacéuticas del aceite fijo obtenido de las semillas de Badea.
- Evaluar la actividad antioxidante del aceite teniendo en cuenta el alto contenido de ácidos grasos insaturados.
- Evaluar la actividad antimicrobiana en concentraciones mayores de 50%.

BIBLIOGRAFIA

1. Akamine, (1994), Estudio de la familia *Passifloraceas*, México. 34.
2. Alix, Ch. (1999). Frutales y condimentarias del trópico húmedo. La Ceiba, Hond. Centro regional Universitario del litoral Atlántico. Avilan. El Salvador.
3. Alvarado, D., & Otzoy, M. (2003). Búsqueda, Colecta y Caracterización de cultivares de Granadilla de Costa (*Passiflora quadrangularis*) en la Zona Sur-Occidental de Guatemala. Recuperado 18 de marzo de 2017 <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-2003-006.pdf>
4. Antognoni, F., Zheng, S., Pagnucco, C., Baraldi, R., Poli, F., & Biondi, S. (2007). Induction of flavonoid production by UV-B radiation in callus cultures. *Fitoterapia*, 78(5), 345–352. doi:10.1016/j.fitote.2007.02.001
5. Bravo, K., Duque, L., Ferreres, F., Moreno, D., & Osorio, E. (2017). Fruits reduce UVB-induced photoaging in human skin fibroblasts. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 16(4), 3–46. doi:10.1016/j.jphotobiol.2017.01.023
6. Bourdon, J. (1963) Los mejores métodos para fabricar jarabes, bebidas, gaseosas, vinos de frutas. Barcelona 1(2)
7. Burkill (1966) A dictionary of the economic products of the Malay Peninsula. Malaysia. Vol. 1
8. Carrión, J., & Pontón, D. (2002). Proyecto de prefactibilidad para la producción y exportación de Badea al mercado español. Recuperado 19 de marzo de 2017 <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/6630>
9. Carvajal, L. M., Turbay, S., Álvarez, L., Rodríguez, A., Alvarez, M., Bonilla, K. Parra, M. (2014). Propiedades funcionales y nutricionales de seis

especies de pasifloras del departamento del Huila. *Caldasia*, 36(1), 1–15.
doi:10.15446/caldasia.v36n1.21243

10. Carvajal, L., Turbay, S., Rojano, B., Álvarez, L., Restrepo, S., Álvarez, J., Sánchez, N. (2011). Algunas especies de *Passiflora* y su capacidad antioxidante. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(4), 354–363. Recuperado 12 de marzo de 2017 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962011000400007
11. Chávez, E. T., & Laura, M. M. I. (2002). Extracción y caracterización del aceite de *Poraqueiba sericea* Tulasne (UMARÍ). *Revista Amazónica de Investigación*, 2(2), 1–18. Recuperado 12 de marzo de 2017 <http://www.unapiquitos.edu.pe/pregrado/facultades/alimentarias/descargas/vol3/1.pdf>
12. Cifuentes, M. (2014, September). Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Ciencias Químicas Y Farmacia. Recuperado 15 de marzo de 2017 http://www.repositorio.usac.edu.gt/1703/1/06_3631.pdf
13. Córdova, V.J.A. (1980). La Badea su cultivo y aprovechamiento. Colombia. *Revista agrícola*. 27(1).16-20.
14. Costa, G. M., Gazola, A. C., Zucolotto, S. M., Reginatto, F. H., Castellanos, L., Ramos, F. A., & Schenkel, E. P. (2013). Vitexin derivatives as chemical markers in the differentiation of the closely related species *Passiflora alata* Curtis. and *Passiflora quadrangularis* Linn. *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*, 36(12), 1697–1707. Recuperado 19 de marzo de 2017 http://www.ufrgs.br/spmb2012/Trabalhos/3430_1337089055_Resumo_SP MB_2012__Geison_Modesti_Costa.pdf

15. Corrêa, R., Peralta, R., Haminiuk, C., Maciel, G. M., Bracht, A., & Ferreira, I. (2016). The past decade findings related with nutritional composition, bioactive molecules and biotechnological applications of *Passiflora* spp. (passion fruit). *Trends in Food Science & Technology*, 58(1), 79–95. doi:10.1016/j.tifs.2016.10.006
16. Costa, G. M., Gazola, A. C., Zucolotto, S. M., Castellanos, L., Ramos, F. A., Reginatto, F. H., & Schenkel, E. P. (2016). Chemical profiles of traditional preparations of four south American species by chromatographic and capillary electrophoretic techniques. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(4), 451–458. doi:10.1016/j.bjp.2016.02.005
17. Crop Protection Compendium. (1999). *Passiflora quadrangularis* .Global Module. 2 Edit.2000. CAB International.
18. Cruz, R. y Meléndez, C. (2004) Obtención, refinación y caracterización del aceite de la semilla de *passiflora* edulis flavicarpa, (maracuyá). Licenciatura thesis, Universidad de El Salvador.
19. Duque, C. y Morales, A. (2005). El aroma frutal de Colombia. Ilustrada ed. Colombia. 107-130.
20. De Castro, P. C., Hoshino, A., Da Silva, J. C., & Mendes, F. R. (2007). Possible anxiolytic effect of two extracts of *Passiflora quadrangularis* L. In experimental models. *Phytotherapy research : PTR.*, 21(5), 481–4. doi:10.1002/ptr.2079
21. Gazola, A. C., Costa, G. M., Castellanos, L., Ramos, F. A., Reginatto, F. H., de Lima, T. C. M., & Schenkel, E. P. (2015). Involvement of GABAergic pathway in the sedative activity of apigenin, the main flavonoid from pericarp. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 25(2), 158–163. doi:10.1016/j.bjp.2015.03.00

22. Gomes, S., Portugal, L., Anjos, J., De Jesus, O., De Oliveira, E., & David, J. (2017). Accelerated solvent extraction of phenolic compounds exploiting a Box-Behnken design and quantification of five flavonoids by HPLC-DAD in *Passiflora* species. *Microchemical Journal*, 132(1), 28–35. doi:10.1016/j.microc.2016.12.021
23. INCAP, (2007) Tabla de composición de alimentos de centro América y Panamá/ OPS, Guatemala 3(2) 41 http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica
24. Jiménez, H. (2015). Aporte al diseño de un sistema microparticulado para un extracto de *Passiflora quadrangularis* Linn. Recuperado 13 de Febrero de 2017 <http://www.bdigital.unal.edu.co/49515/>
25. Jiménez, C. (2016). *Evaluación Farmacognóstica, Fitoquímica Y Biológica De Piper aduncum subsp. ossanum Trel.* Recuperado 12 de marzo de 2017 [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:F4546ZIXKgEJ:www.scriptorium.uh.cu/xmlui/bitstream/handle/123456789/3992/Jim%25C3%25A9nez%2520Jim%25C3%25A9nez,%2520Camilla%2520Angelevna%2520\(2016\).pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:F4546ZIXKgEJ:www.scriptorium.uh.cu/xmlui/bitstream/handle/123456789/3992/Jim%25C3%25A9nez%2520Jim%25C3%25A9nez,%2520Camilla%2520Angelevna%2520(2016).pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec)
26. Lara, E. (2014). Evaluación Del Efecto Ansiolítico Del Extracto Hidroalcohólico De Flor De Badea (*Passiflora quadrangularis*) En Ratones (*Mus musculus*). Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3793/1/56T00486%20UDCTFC.pdf>
27. Leon, J. (2000). Botánica de los cultivos Tropicales. 3ª ed. San José - Costa Rica. Editorial IICA. 138-139
28. Lim, T. (2012). Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants. 4ta ed. New York. Springer. 183-186

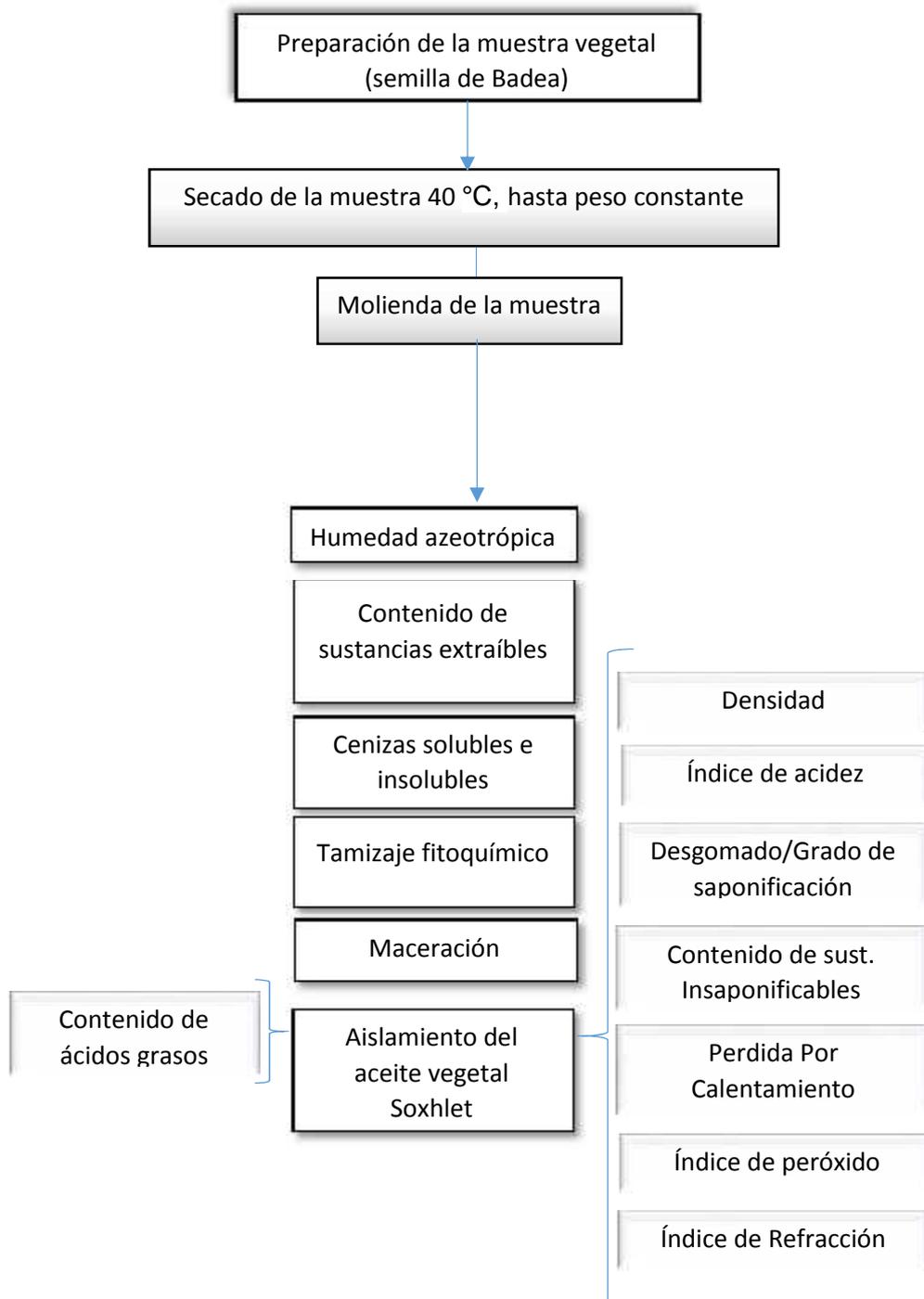
29. Miranda, M. (2000). Manual de Reactivos de Farmacognosia y Productos naturales. Cuba. Habana. S.E. 30-65 Edit. UH
30. Nassiri-Asl, M., Shariatirad, S., & Zamansoltani, F. (2007). Anticonvulsant effects of aerial parts of *Passiflora incarnata* extract in mice: Involvement of benzodiazepine and opioid receptors. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 7(1), 6. doi:doi:10.1186/1472-6882-7-26
31. Toro, N., & Suárez, L. (2014). Obtención y caracterización del aceite de las semillas de *Vitis labrusca* L. (Uva isabella) y evaluación de su actividad antioxidante. (Licenciatura). Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de tecnología escuela de química Pereira.
32. Nollet, Leo M. L. (1996); Handbook of food analysis; M. Dekker, New York.
33. Okamoto, Y. Y Yoshizawa, T. (1994). Japan Patent nº4; 293, 657
34. Orsini, F., & Verotta, L. (1985). Separation of natural polar substances by reversed-phase high-performance liquid chromatography, centrifugal thin-layer chromatography and droplet counter-current chromatography. *Journal of Chromatography A*, 349(1), 69–75. doi:10.1016/S0021-9673(00)90634-4
35. Osorio, C., Duque, C., & Fujimoto, Y. (2000). Oxygenated monoterpenoids from *Badea* (*Passiflora quadrangularis*) fruit pulp. *Phytochemistry*, 53(1), 97–101. doi:10.1016/S0031-9422(99)00436-7
36. Otero, R., Núñez, V., Barona, J., Fonnegra, R., Jiménez, S. L., Osorio, R. G., Díaz, A. (2000). Snakebites and ethnobotany in the northwest region of Colombia: Part III: Neutralization of the haemorrhagic effect of *Bothrops atrox* venom. *Journal of Ethnopharmacology*, 73(1-2), 233–241. doi:10.1016/S0378-8741(00)00321-4

37. Pantoja Chamorro, A., Hurtado Benavides, A., & Martínez Correa, H. (2017). Caracterización de aceite de semillas de maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*) procedentes de residuos agroindustriales obtenido con CO₂ supercrítico. Revisado el 28 Abril 2017, desde http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/57786.
38. Peña, J. (2013). Estudio de pre factibilidad para la producción de Badea *Passiflora quadrangularis* en el cantón Arenillas. Recuperado 18 de marzo de 2017 <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1837>
39. Pérez, S., Tillett, S., & Escala, M. (2002). Estudio Morfológico de la semilla de 51 especies del género *Passiflora* L. 150.185.10.31. Revisada el 28 Abril 2017, de http://150.185.10.31:8084/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062002000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
40. Posada, P., Ocampo, J., & Santos, I. (2014). Estudio del comportamiento fisiológico de la semilla de tres especies cultivadas de *Passiflora* L. (*Passifloraceae*) como una contribución para la conservación ex situ. Scielo.org.co. Revisada el 28 Abril 2017, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732014000100002
41. Sakalem, M. E., Negri, G., & Tabach, R. (2012). Chemical composition of hydroethanolic extracts from five species of the *Passiflora* genus. Revista Brasileira de Farmacognosia, 22(6), 1219–1232. Recuperado 18 de marzo del 2017 http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102695X2012000600004&script=sci_abstract
42. Samaniego, C. (2006). Estudio y evaluación de la capacidad antioxidante de aceites de oliva virgen extra. Implicación en la salud. Recuperado 15 de Febrero del 2017 <http://www.tesisenred.net/handle/10803/15737?show=full>

43. Segovia, I., & Suárez, L. (2010). Composición química del aceite esencial de *Tagetes elliptica* Smith "Chincho" y determinación de su actividad antioxidante, antibacteriana y antifúngica. Recuperado 15 de Febrero del 2017 http://200.62.146.130/bitstream/cybertesis/1619/1/Segovia_bi.pdf
44. Vásquez, M. (1996). Cultivo de frutales nativos amazónicos. Amazonia, biodiversidad, comunidades y desarrollo. *Passiflora quadrangularis*-Universidad nacional de la amazonia peruana. Perú.
45. Vintimilla, M. G. (2013). Determinación de la actividad antioxidante de las fracciones lipofílicas e hidrofílicas de los subproductos agroindustriales de mango. Recuperado 09 de Diciembre del 2016 <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/5752>
46. Williams, L. (1981). The useful plants of Central America. *Journal of Ethnopharmacology*, 6(2), 253. doi:10.1016/0378-8741(82)90010-1
47. Villar del Fresno, A. (2010). *Farmacognosia general* (1st ed.). Madrid: Síntesis. Recuperado 19 de marzo de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062002000100003&lng=es&tlng=es.

ANEXOS

ANEXO.1 Preparación de la muestra



ANEXO 2. Determinaciones macroscópicas

Tabla 1: Peso promedio de semillas	
#	Peso mg
1	52,4
2	54,4
3	48,8
4	53,2
5	44,8
6	50,8
7	33,1
8	39,5
9	44,9
10	53,9
11	44,1
12	41,9
13	48,2
14	56,0
15	47,7
16	41,9
17	54,6
18	45,5
19	50,5
20	45,3
21	53,4
22	53,0
23	50,8
24	41,7
25	51,3
26	44,6
27	52,1
28	47,1
29	49,4
30	49,7
31	36,0
32	54,5
33	52,0
34	46,5

Tabla 2: Mediciones promedio		
#	Largo(mm)	Ancho(mm)
1	8,24	7,10
2	8,11	7,12
3	7,12	7,00
4	8,21	7,10
5	7,32	7,21
6	8,22	7,12
7	6,12	7,10
8	6,14	7,13
9	8,31	7,23
10	9,11	7,12
11	8,10	7,10
12	8,12	7,21
13	8,11	7,00
14	9,13	8,00
15	7,25	7,15
16	8,21	6,24
17	9,10	7,21
18	8,11	7,21
19	8,12	7,14
20	8,22	7,00
21	8,13	7,00
22	8,23	7,14
23	8,10	7,12
24	8,15	6,10
25	8,12	7,00
26	8,15	7,10
27	9,11	7,11
28	8,10	7,00
29	8,11	7,14
30	8,12	7,15
31	8,15	7,12
32	9,14	7,13
33	9,10	7,00
34	8,14	7,00

35	49,8
36	49,4
37	51,5
38	50,1
39	48,9
40	49,8
41	45,6
42	47,4
43	53,3
44	51,8
45	55,8
46	44,9
47	50,1
48	50,4
49	54,8
50	53,7
51	53,7
52	45,5
53	53,5
54	43,6
55	51,1
56	47,3
57	54,4
58	41,9
59	52,6
60	44,3
SUMA TOTAL	2928,8
PROMEDIO	48,81
DS	4,903595

35	8,12	7,00
36	9,11	7,00
37	8,25	8,00
38	8,08	7,14
39	8,10	7,24
40	8,09	7,23
41	8,11	7,22
42	8,14	7,21
43	8,00	7,10
44	9,12	7,00
45	8,10	8,14
46	8,14	7,00
47	9,24	8,00
48	8,11	7,12
49	8,22	7,21
50	8,21	7,00
51	8,15	7,00
52	8,10	7,00
53	8,13	7,21
54	8,12	7,22
55	8,10	7,24
56	8,20	7,00
57	8,21	7,00
58	8,10	7,10
59	8,14	8,11
60	8,11	7,00
SUMA TOTAL	490,72	429,09
PROMEDIO	8,18	7,15
DS	0,574328	0,331774

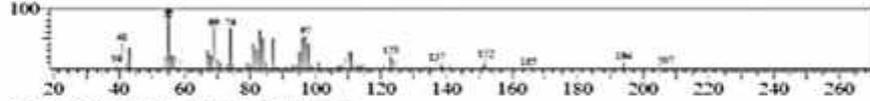
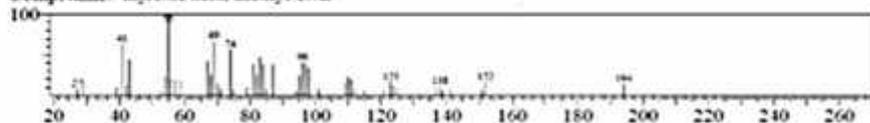
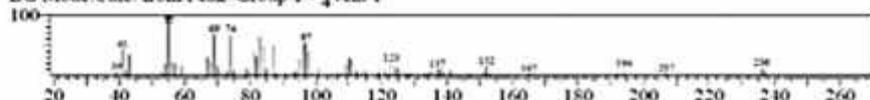
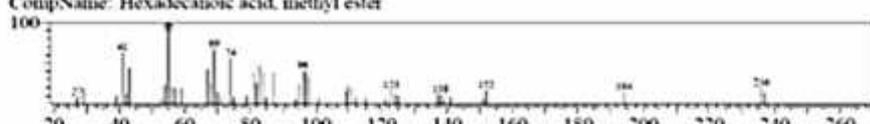
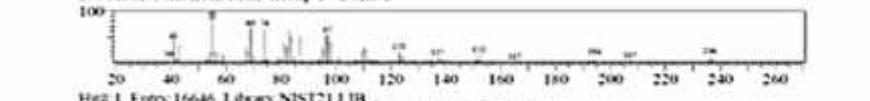
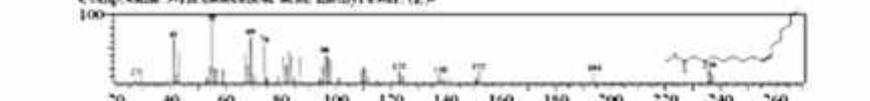
ANEXO 3. Cálculos determinación de sustancias extraíbles

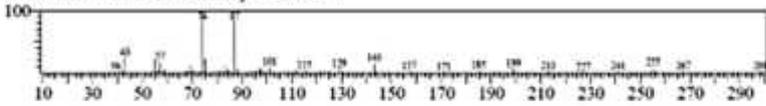
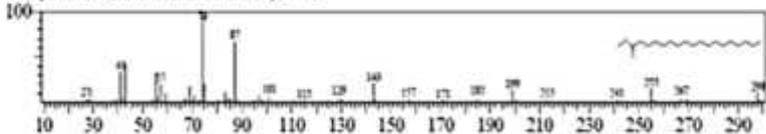
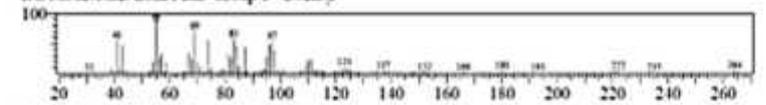
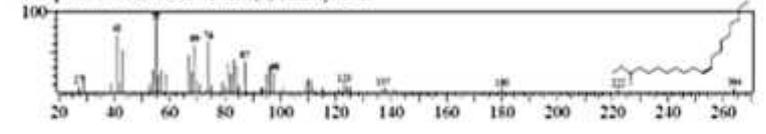
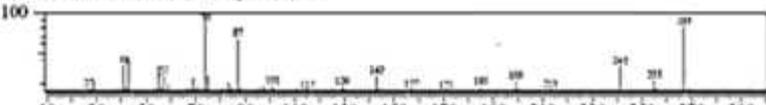
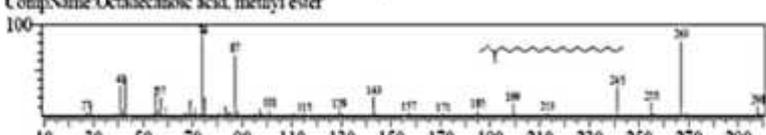
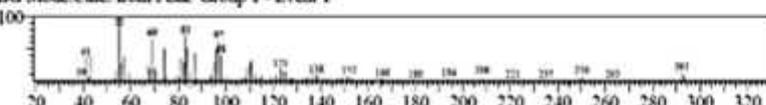
ALCOHOL 98 %	#	PESOS CAPSULAS VACIAS	PESOS CAPSULA +MUESTRA SECADO EN ESTUFA HASTA PESO CONSTANTE	CV- CM
	1	41,3064	41,6952	0,3888
	2	48,5347	48,9701	0,4354
	3	40,1215	40,5403	0,4188
				SUMA= 1.243
				PROMEDIO= 1.243/ 3 =0,4143
ALCOHOL 70 %	#	PESOS CAPSULAS VACIAS	PESOS CAPSULA +MUESTRA	CV- CM
	1	43,6301	44,0777	0,4476
	2	57,8510	57,6066	0,4604
	3	57,0112	58,3114	0,5954
				SUMA= 1,5034
				PROMEDIO= 1.5034/3 =0,5011
ALCOHOL 50 %	#	PESOS CAPSULAS VACIAS	PESOS CAPSULA +MUESTRA	CV- CM
	1	55,7001	55,9882	0,2881
	2	53,4310	53,7362	0,3052
	3	63,4211	63,7562	0,3351
				SUMA= 0,9284
				PROMEDIO= 0,9284/3 =0,3094
ALCOHOL 30 %	#	PESOS CAPSULAS VACIAS	PESOS CAPSULA +MUESTRA	CV- CM
	1	50,9710	51,1669	0,1959
	2	59,3221	59,5139	0,1918
	3	48,4312	48,7474	0,3162
				SUMA= 0,7039
				PROMEDIO= 0,7039/3 =0,2346

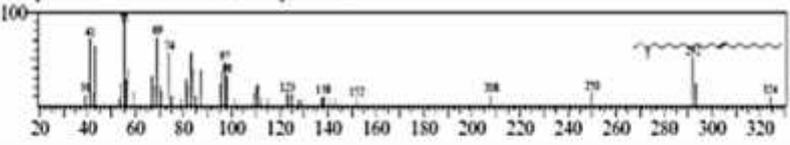
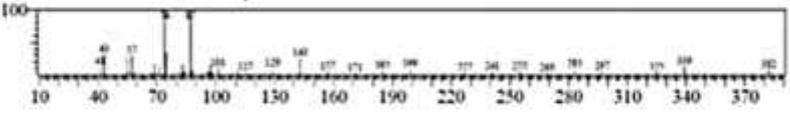
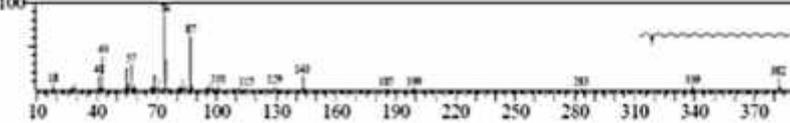
H2O	#	PESOS CAPSULAS VACIAS	PESOS CAPSULA +MUESTRA	CV- CM
	1	54,4418	54,5865	0,1447
	2	45,5702	45,7250	0,1548
	3	41,2315	41,4189	0,1874
				SUMA= 0,4869
				PROMEDIO= 0,4869/3 =0,1623

ALCOHOL 98 %	ALCOHOL 70 %	ALCOHOL 50 %	ALCOHOL 30 %	H2O
2g-----100%	2g-----100%	2g-----100%	2g-----100%	2g-----100%
0,4143---x	0,5011---x	0,3094---x	0,2346---x	0,1623---x
x= 20,71 %	x= 12,52 %	x= 15,47 %	x= 11,73 %	x= 8,115 %

ANEXO 4. Espectros de masas de los ácidos grasos identificados en aceite de semillas de *Passiflora quadrangularis*.

Tr (min.)	Espectro de masa del compuesto y sugerencia de la base de datos
11,96	<p>Line#: 2 R.Time: 11.964 (Scan#: 1805) MassPeaks: 75 RawMode: Averaged 15.025-15.042 (1804-1806) BasePeak: 55.05 (26647) BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1</p>  <p>Hit#: 1 Entry: 16646 Library: NIST21.LIB SI: 91 Formula: C15H28O2 CAS: 1120-25-8 MolWeight: 228 RefIndex: 0 CompName: myristic acid, methyl ester</p> 
15,04	<p>Line#: 3 R.Time: 15.033 (Scan#: 1805) MassPeaks: 75 RawMode: Averaged 15.025-15.042 (1804-1806) BasePeak: 55.05 (26647) BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1</p>  <p>Hit#: 1 Entry: 16646 Library: NIST21.LIB SI: 94 Formula: C17H34O2 CAS: 1120-25-8 MolWeight: 270 RefIndex: 0 CompName: Hexadecanoic acid, methyl ester</p> 
15,24	<p>Line#: 3 R.Time: 15.033 (Scan#: 1805) MassPeaks: 75 RawMode: Averaged 15.025-15.042 (1804-1806) BasePeak: 55.05 (26647) BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1</p>  <p>Hit#: 1 Entry: 16646 Library: NIST21.LIB SI: 94 Formula: C17H32O2 CAS: 1120-25-8 MolWeight: 268 RefIndex: 0 CompName: 9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-</p> 

16,89	<p>Line# 7 R.Time:17.167(Scan# 2061) MassPeaks:72 RawMode:Averaged 17.158-17.175(2060-2062) BasePeak:74.00(194335) BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1</p>  <p>SI:91 Formula C19H38O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RefIndex:0 CompName Octadecanoic acid, methyl ester</p> 
17,00	<p>Line# 6 R.Time:17.008(Scan# 2042) MassPeaks:107 RawMode:Averaged 17.000-17.017(2041-2043) BasePeak:55.00(160063) BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1</p>  <p>Hit# 1 Entry:17834 Library:NIST21 LIB SI:93 Formula C19H36O2 CAS:112-62-9 MolWeight:296 RefIndex:0 CompName 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester</p> 
17,17	<p>Line# 7 R.Time:17.167(Scan# 2061) MassPeaks:72 RawMode:Averaged 17.158-17.175(2060-2062) BasePeak:74.00(194335) BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1</p>  <p>SI:91 Formula C19H34O2 CAS:112-61-8 MolWeight:298 RefIndex:0 CompName Octadecanoic acid, methyl ester</p> 
18,63	<p>Line# 8 R.Time:18.633(Scan# 2237) MassPeaks:86 RawMode:Averaged 18.625-18.642(2236-2238) BasePeak:55.05(37473) BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1</p> 

	<p>SI 89 Formula C₂₁H₄₀O₂ CAS:3946-08-5 MolWeight:324 RefIndex:0 CompName: 11-Eicosenoic acid, methyl ester 55</p> 
21,54	<p>Line#: 13 R. Time: 21.542 (Scan#: 2586) MassPeaks: 47 RawMode: Averaged 21.533-21.550 (2585-2587) BasePeak: 74.00 (32229) BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1</p>  <p>SI 90 Formula C₂₅H₅₀O₂ CAS:2442-49-1 MolWeight:382 RefIndex:0 CompName: Tetracosanoic acid, methyl ester</p> 

ANEXO 5. certificado de identificación fitoquímica de la especie



OFICINA: Cda. Las Orquídeas, Av. Francisco de Orellana 1 / 34
M; D.E. = Telef.: 3996322- 3996933- Cel.: 0986384044
E-mail: fboguaquil@gmail.com

Fundación Jardín Botánico de Guayaquil

Guayaquil, 21 de Noviembre de 2018

CERTIFICADO

Por medio de la presente se Certifica que la muestra vegetal entregada por la Srta. Cindy Jimenez Yanza con la Cédula 0931288609, a esta institución el 21 de Noviembre del presente año para su respectiva identificación, corresponde a la especie *Passiflora quadrangularis* L. conocida como Batea.

Dpto. Jaime Pérez F.
C.I. 0913056909

MIEMBRO de: BGCI, Botanic Gardens Conservation International
Red de Jardines Botánicos del Ecuador

ANEXO 6. Evidencias fotográficas

Determinaciones macroscópicas



Secado y Molienda



Determinación del contenido de Humedad



Determinación de cenizas totales



Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico



Contenido de sustancias extraíbles



Tamizaje fitoquímico



Extracción del aceite



Soxhlet



Maceración



Determinación de pérdida por calentamiento



Densidad relativa



Determinación del Índice de acidez.



Determinación del Índice de peróxido



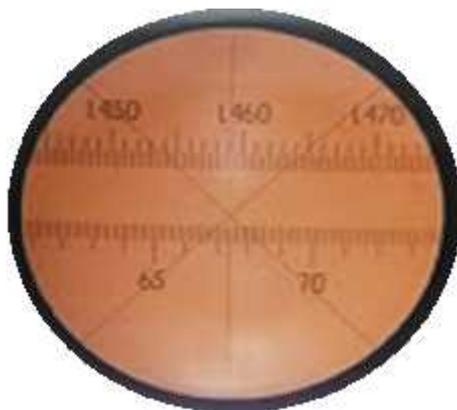
Desgomado



Determinación del Índice de saponificación



Determinación del Índice de refracción



Determinación del Índice de Insaponificación



Evaluación de la Actividad Antimicrobiana.

