



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ELABORACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO DE BOUGAINVILLEA
GLABRA CHOISY.

LUZON PARDO VERONICA PAULINA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ELABORACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO DE BOUGAINVILLEA
GLABRA CHOISY.

LUZON PARDO VERONICA PAULINA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ELABORACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO DE BOUGAINVILLEA GLABRA CHOISY.

LUZON PARDO VERONICA PAULINA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

JARAMILLO JARAMILLO GLADYS CARMITA

MACHALA, 21 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
21 de septiembre de 2021

Elaboración de extracto acuoso de Bougainvillea glabra choisy

por Veronica Paulina LUZON PARDO

Fecha de entrega: 02-ago-2021 12:33a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1626839842

Nombre del archivo: LUZON_PARDO_VERONICA_PAULINA_PT-170521.docx (1.4M)

Total de palabras: 4056

Total de caracteres: 23937

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, LUZON PARDO VERONICA PAULINA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Elaboración de extracto acuoso de Bougainvillea glabra choisy., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

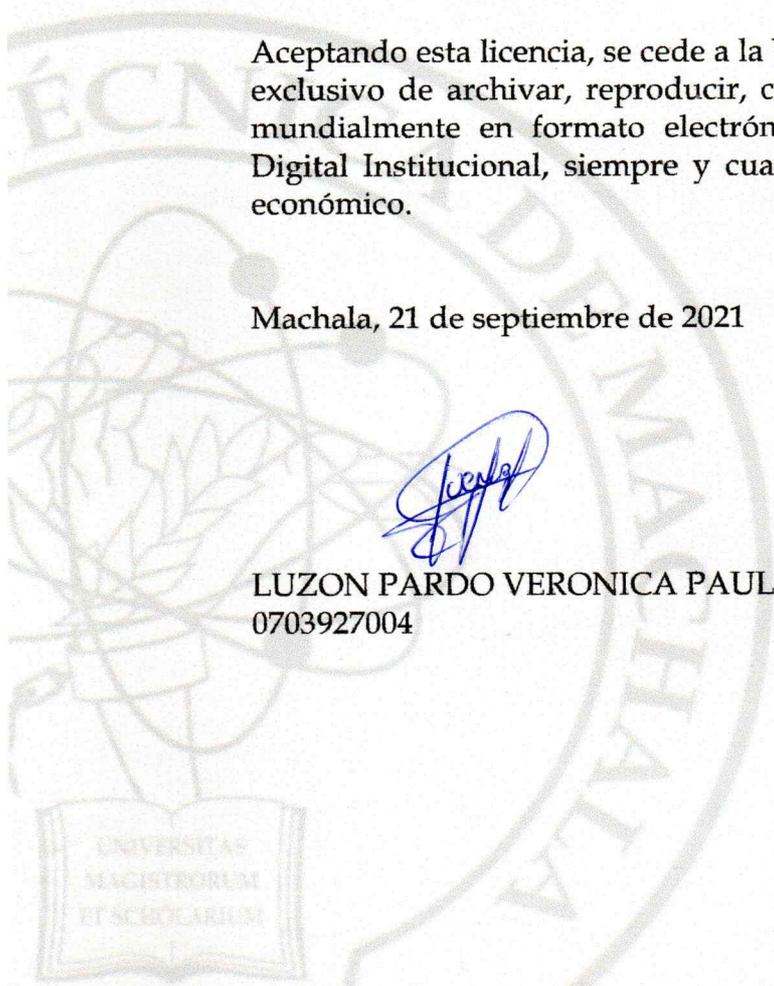
La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 21 de septiembre de 2021



LUZON PARDO VERONICA PAULINA
0703927004



DEDICATORIA

Con mucho esfuerzo dedico este proyecto a mi madre, esposo e hija y hermana por todo su inmenso apoyo incondicional, en este reto de estudio que me propuse y he logrado cumplir con satisfacción.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a mi Dios, por cada día de mi existencia y en segundo lugar a mi hermana Diana Luzón, ya que gracias a ella logre cumplir esta meta, sin su ayuda constante y confianza nunca lo hubiera conseguido. A mi tutora de proyecto la Dra. Carmita Jaramillo quien me brindó toda su dedicación, siempre le estaré agradecida por su contribución profesional y ética como docente a lo largo de este proyecto.

RESUMEN

Los métodos naturales para el tratamiento de patologías son prácticas que se realizan a nivel mundial, debido a las propiedades farmacológicas que ofrecen los materiales vegetales, por lo tanto, el objetivo planteado en la presente investigación se centra, en la revisión bibliográfica sobre la elaboración de un extracto acuoso de *Bougainvillea glabra* Choisy con capacidad antioxidante para su uso como suplemento nutricional. Para ello, se utilizó el método descriptivo y la técnica investigativa analítica, donde se recopiló información referente a la *Bougainvillea glabra* Choisy, a través de la revisión, análisis y síntesis de artículos científicos relacionados a sus propiedades farmacológicas, así como su estructura química, donde sus brácteas pigmentadas presentan compuestos fenólicos como las antocianinas y principalmente betalainas, responsables de su capacidad antioxidante del material vegetal, como también, el procedimiento para elaborar el extracto acuoso y el método para identificar su actividad antioxidante. Seguidamente para evaluar la calidad tanto de la materia prima vegetal como del extracto acuoso se considera la normativa cubana NRSP 312 (1992) y Miranda y Cuéllar (2000). Se propone para la elaboración del extracto, el método de percolación, así como para identificar la actividad antioxidante del material vegetal y extracto el método que se sugiere, es el de DPPH (radical libre 2,2-difenil-1-picril hidrazilo), pudiendo así alcanzar con el objetivo propuesto.

Palabras claves: *Bougainvillea glabra*, flavonoide, betalaínas, extracto, antioxidante.

ABSTRACT

Natural methods for the treatment of pathologies are practices that are performed worldwide, due to the pharmacological properties offered by plant materials, therefore, the objective of this research focuses on the literature review on the development of an aqueous extract of *Bougainvillea glabra* Choisy with antioxidant capacity for use as a nutritional supplement. For this purpose, the descriptive method and the analytical research technique were used, where information on *Bougainvillea glabra* Choisy was collected through the review, analysis and synthesis of scientific articles related to its pharmacological properties, as well as its chemical structure, where its pigmented bracts present phenolic compounds such as anthocyanins and mainly betalains, responsible for its antioxidant capacity of the plant material, as well as the procedure to elaborate the aqueous extract and the method to identify its antioxidant activity. Next, to evaluate the quality of both the raw plant material and the aqueous extract, the Cuban regulation NRSP 312 (1992) and Miranda and Cuellar (2000) are considered. The percolation method is proposed for the elaboration of the extract, as well as the DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl free radical) method to identify the antioxidant activity of the plant material and extract, thus achieving the proposed objective.

Keywords: *Bougainvillea glabra*, flavonoid, betalains, extract, antioxidant.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL:.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3 RESOLUCIÓN DEL CASO PRÁCTICO	3
1.3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3.2 PREGUNTA A RESOLVER.....	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.1. BOUGAINVILLEA.....	4
2.1.2 PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS.....	4
2.1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD FARMACOLÓGICA.....	5
2.2. FLAVONOIDES.....	5
2.2.1 ESTRUCTURA BÁSICA.....	6
2.2.2 PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS Y NUTRICIONALES.....	6
2.3 BETALAÍNAS.....	7
2.3.1 ESTRUCTURA BÁSICA.....	7
2.3.2 PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS Y NUTRICIONALES.....	7
2.3.3 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.....	8
2.4 EXTRACTOS VEGETALES.....	8
2.4.1 CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA Y EXTRACTOS VEGETALES.....	8
2.4.2 OBTENCIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO.....	9
PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO DE B. GLABRA	9

2.5. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO ACUOSO DE BOUGAINVILLEA GLABRA.....	9
2.6 CUANTIFICACIÓN DE BETALAÍNAS Y FLAVONOIDES TOTALES.....	10
2.7. TÉCNICA DPPH (RADICAL LIBRE 2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZILO).....	10
3. CONCLUSIONES.....	11
4. BIBLIOGRAFÍA.....	12
ANEXOS.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Composición química de la <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy.....	5
--	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Básica de los flavonoides.....	6
Figura 2. Estructura Básica de las Betalaínas.....	7
Figura 3. Bráctea púrpura	16
Figura 4. Bráctea amarilla.....	16
Figura 5. Bráctea naranja.....	16
Figura 6. Bráctea rosada.....	16
Figura 7. Bráctea magenta.....	16

1. INTRODUCCIÓN

La medicina natural es una experiencia que se aplica a nivel mundial con un elevado porcentaje. Del 70% al 95% de la población mundial se valen de plantas medicinales para tratar diversas patologías, según estudios estadísticos en Latinoamérica y el Caribe. Siendo estas las zonas del planeta donde más se aprovecha este procedimiento tradicional. Esto se debe a que poseen gran variedad de plantas con actividades farmacológicas ¹.

Entre los principales antioxidantes que conforman la composición química de los vegetales tenemos a las vitaminas C y E, carotenoides y compuestos fenólicos, donde destacan los flavonoides y betalaínas ².

La *Bougainvillea glabra* Choisy (*B. glabra*) es una planta que pertenece a la familia *Nyctaginaceae*³. Reportan diversas actividades fitofarmacológicas, entre ellas, reducción de la hiperglucemia, efecto antioxidante, actividad antimicrobiana y antiviral. Se usa en procedimientos terapéuticos para úlceras y también en problemas abdominales como antidiarreico.

B. glabra, está compuesta por brácteas pigmentadas, ricas en compuestos fenólicos que incluyen antocianinas y betalaínas. Siendo estos los responsables de la capacidad antioxidante con un resultado retardante al deterioro celular que producen los radicales libres ⁵.

Patologías, entre ellas la diabetes, sobrepeso, hipertensión arterial, corresponden muchas veces a una mala dieta, alimentación incompleta o consumo de alimentos que no contribuyen a las necesidades de nutrición que un organismo requiere para un óptimo funcionamiento. Favorablemente las plantas medicinales o nutricionales muestran en su composición los llamados metabolitos secundarios, tal es el caso de los flavonoides que aportan en el control o disminución de enfermedades como las nombradas anteriormente ⁶.

Los flavonoides son un elemento que se encuentran en plantas, frutas y verduras. Éstos proporcionan su coloración característica. Pero su función no solo es otorgar la pigmentación, si no que va más allá, con propiedades con mayor importancia como la de defensa al organismo sobre posibles afecciones. Lamentablemente el organismo no es capaz de generar a los flavonoides por su propia cuenta, por lo que es recomendado la ingesta de vegetales y frutas que sean ricos en estos, ya que se consideran como un nutriente esencial en nuestro organismo ⁶.

Las betalaínas, como se mencionó, son parte de la composición química de la *B. glabra*, en sus variedades rosada, morada, naranja entre otras, las cuales, al igual que los flavonoides tienen propiedades antioxidantes, son hidrosolubles y se consideran pigmentos naturales ⁷.

En Ecuador existen evidencias del uso tradicional que se le da a la *B. glabra*, sin embargo, aunque algunas investigaciones en el campo de la fitoquímica han sido realizadas en las brácteas de dicha planta, aún estas resultan ser escasas. En razón de que sus metabolitos solubles en agua se los puede aprovechar mediante procesos de extracción y obtener una opción nutricional, sobresale la importancia del estudio y se centra en la necesidad nutricional y farmacológica que tiene la población en general, lo que conlleva al uso de diversas plantas para suplir tanto nutrientes como necesidades de salud. Por lo tanto, el diseño para la obtención de un extracto acuoso de *B. glabra* es una opción importante para este estudio de carácter bibliográfico para la resolución del problema planteado. Es por ello, que se propuso los siguientes objetivos.

1.1 Objetivo general

Elaborar un extracto acuoso antioxidante de *B. glabra* para su utilización como suplemento nutricional.

1.2 Objetivos específicos.

- ❖ Analizar información referente a la *B. glabra*, evaluación de calidad de sus metabolitos y su capacidad antioxidante que permitan su utilización como suplemento nutricional.
- ❖ Referir el control de calidad de la materia prima vegetal y extracto acuoso.
- ❖ Diseñar un procedimiento para la elaboración de extracto acuoso de *B. glabra* como principio activo para su utilización en la elaboración de un suplemento nutricional.
- ❖ Describir la técnica para evaluar la actividad antioxidante del extracto acuoso de *B. glabra*.

1.3 RESOLUCIÓN DEL CASO PRÁCTICO

1.3.1 Planteamiento del problema

Las plantas medicinales son un recurso terapéutico de gran importancia, sobre todo, para los países en vías de desarrollo, donde la población recurre a ellas para atender sus necesidades primarias de salud. A pesar de la gran cantidad de investigaciones que existen asociadas al campo de la fitoquímica, un gran número de especies vegetales carecen del debido sustento científico que valide su uso tradicional.

En Ecuador existen evidencias del uso tradicional que se le da a la *B. glabra*, sin embargo, aunque algunas investigaciones en el campo de la fitoquímica han sido realizadas en las brácteas de dicha planta, aún estas resultan ser escasas.

1.3.2 Pregunta a Resolver

¿Cuáles serían los pasos a seguir para poder contar con un extracto acuoso de las brácteas de *B. glabra*, debidamente estandarizado y con actividad antioxidante demostrada, que permita su utilización como ingrediente activo en la elaboración de un suplemento nutricional?

2. DESARROLLO

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. BOUGAINVILLEA

Bougainvillea, es una planta originaria del continente sudamericano, principalmente se encuentra en áreas con climas tropicales y cálidos. Leñosa, espinosa o con vellosoidad, con flores con diferente pigmentación, que van desde e rosa, rojo, morado, amarillo, naranja e incluso de color blanco. Puede llegar a crecer hasta 5 metros de altura, teniendo un tamaño mínimo de alrededor de 1.12 metros de alto ⁸.

Existen variedades de Boganvillas, entre las que tenemos *Bougainvillea spectabilis*, *B. glabra* Choisy, y *Bougainvillea harrisi*. Clasificación taxonómica: pertenece al reino vegetal, división Magnoliophyta, clase magnoliophyta, subclase Caryophyllidae, orden Caryophyllales, familia Nyctaginaceae, nombre científico *Bouganvillea glabra* Choisy ⁸.

2.1.2 PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS.

Entre las propiedades farmacológicas que presenta la buganvilla tenemos:

- ❖ Aceleración del proceso de cicatrización: gracias a que detienen la liberación de histamina y prostaglandinas⁹, regula el sistema digestivo, acción antipirética, acción antioxidante, acción antitusígena, acción expectorante, usos en la piel (acné, descamación, infecciones). Favorece al sistema respiratorio: mediante el uso de brácteas y sus flores se ha llegado a tratar incluso el asma¹⁰.
- ❖ La acción antioxidante de la *B. glabra* es una de sus propiedades más importantes, ya que de esta la comunidad científica basa diversos estudios para el tratamiento y prevención de enfermedades catastróficas como el cáncer¹¹. Esta acción se debe a su riqueza en compuestos fenólicos, flavonoides (por su capacidad de controlar a los radicales libres), betalaínas (porque en su estructura consta de componentes fenólicos y no fenólicos), antraquinonas, esteroides, glucósidos y taninos⁷.

2.1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD FARMACOLÓGICA

Varios son los metabolitos que conforman la composición química de esta planta (tabla 1) lo que evidencia las grandes atribuciones farmacológicas que se le confieren.

TABLA 1. Composición química de la *B. glabra*.

METABOLITOS	ACCIÓN	CITAS
Flavonoides	Antioxidante, Antilipídico	(Reyes, 2015)
Saponinas	Antibacteriana, Anticancerígeno	(Hernandez, 2017)
Alcaloides	Antidiabético	(Reyes, 2015)
Esteroides	Antioxidante	(Reyes, 2015)
Taninos	Antibacteriana, Antioxidante	(D'Alessandro, 2018)
Compuestos fenólicos	Antioxidante	(Reyes, 2015)
Terpenoides	Anticancerígeno, Antioxidante	(Hernandez, 2017)
Betacianinas	Antioxidante	(Reyes, 2015)
Glicósidos cardiotónicos	Antioxidante	(Caicedo, 2019)
Antroquinonas	Antioxidante	(Reyes, 2015)

Fuente: ^{12 13 14 15}

2.2. FLAVONOIDES

Son pigmentos naturales que se pueden encontrar en frutas y vegetales, estructuralmente son conocidos como compuestos polifenólicos, que se encuentran en las plantas como glicósidos, debido a sus características químicas estos dan protección a las plantas ante agentes destructivos como los oxidantes donde destaca la luz ultravioleta ¹⁶.

Se caracterizan por presentar una conformación benzo- γ -pirano, y de 2 anillos bencénicos aromáticos, capacidad para la quelación de hierro y un número importante de hidroxilos fenólicos, a lo que se le atribuye su actividad como potentes antioxidantes ¹⁷. Son bastante estables lo cual se le confiere a su estructura de anillos bencénicos, soportando temperaturas bajas y altas hasta de 300 °C. La solubilidad de los flavonoides va a depender de ciertas características que sus diferentes tipos requieran, por ejemplo, las flavonas son

solubles en cloroformo, en tanto glicósidos y glicanos pueden llegar a ser solubles en sustancias orgánicas polares, alcohol y en agua caliente ¹⁸, si se encuentran en estado libre van a disminuir su solubilidad en agua, pero siempre van a ser insolubles en sustancias apolares ¹⁹.

2.2.1 ESTRUCTURA BÁSICA

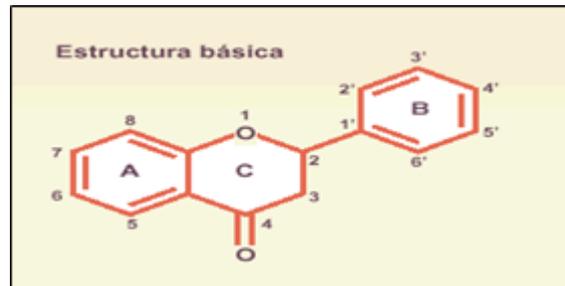


Figura 1. Estructura Básica de los flavonoides (Álvarez, 2003) ²⁰

2.2.2 PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS Y NUTRICIONALES

Los flavonoides, caracterizados por su gran capacidad antioxidante, son pigmentos que se encuentran en diversos vegetales, dando la coloración de estos, pero a su vez combaten enfermedades que pueden llegar a ser mortales para quien las sufra, estudios evidencian la función de los flavonoides en la protección bacteriana, protección al excesivo uso de químicos que presentan ciertos alimentos, control de enfermedades degenerativas como hipertensión arterial, enfermedad isquémica cardiaca, diabetes mellitus, incluso una dieta con flavonoides puede combatir o evitar el desarrollo de enfermedades cancerígenas ¹¹.

Los flavonoides logran todas atribuciones gracias a su capacidad de controlar a los radicales libres, estos son los responsables de que determinadas enfermedades como el cáncer se inicien y mantengan un desarrollo que puede llegar a ser mortal, debido a su inestabilidad pueden llegar a ser reactivos sobre las otras moléculas del organismo ²¹.

Además de otras afecciones como el avance del deterioro de la piel, disminuyendo el colágeno, haciéndolo a su vez perder elasticidad, el deterioro ocular es otro resultado de la acción de los radicales libres, produciendo la disminución de la visión, provocando a su vez una opacidad progresiva. Entre otros también puede aparecer la senilidad, donde la persona afectada pierde parte de sus capacidades de retención de memoria, también provoca daños en el ADN, a nivel celular y estrés oxidativo, etc²².

2.3. BETALAÍNAS

Se encuentran en los vegetales, principalmente en los que son del orden *Caryophyllales*, Son pigmentos naturales hidrosolubles Y pueden presentarse en diferentes partes de la planta que los contenga, dependiendo de su género. En algunos casos pueden encontrarse en hojas, en tallos, frutos, en la etapa de maduración o cuando aún están inmaduros. Otras especies pueden presentarse a lo largo de toda su vida. En lo referente a su actividad antioxidante, algunos autores la atribuyen a la presencia de componentes fenólicos y no fenólicos, causando un ambiente saludable a nivel celular, disminuyendo la presencia de estrés oxidativo⁷.

En cuanto a la estabilidad respecta, esta va a depender del factor temperatura, así como el pH, y la presencia de agua, investigaciones afirman que una temperatura baja favorece a la estabilidad (4 °C), una actividad de agua menor a 0.63 también mantiene su estabilidad, así como un rango de pH entre 3.0 a 6.0. La luz es otro de los factores, así como la presencia de oxígeno y la actividad enzimática²³.

2.3.1 ESTRUCTURA BÁSICA

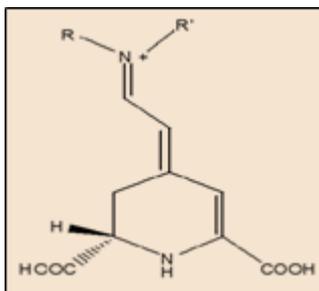


Figura 2. Estructura Básica de las Betalaínas (Ornelas, 2012)²⁴

2.3.2 PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS Y NUTRICIONALES

La utilidad que puede darse de las betalainas radica principalmente en su capacidad como antioxidante y como colorante natural, en el ámbito farmacéutico se utiliza para el tratamiento o prevención del cáncer ya que otorga un ambiente positivo para las células, en cambio en la industria alimentaria se utiliza como colorante que además aporta propiedades biofuncionales. Estudios realizados en animales evidencian que también tienen capacidad antiparasitaria, efecto neuroprotector y como relajante del músculo liso lo cual serviría para el control del movimiento intestinal²⁵

2.3.3 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

El sistema de defensa antioxidante, el cual va a mantener bajo control a los sustratos oxidables, los que pueden ser varios, como: moléculas de ADN, moléculas inorgánicas, lípidos, proteínas y moléculas orgánicas, las cuales por acción de los radicales libres verán acelerado su proceso oxidativo, dando como consecuencia varias patologías, entonces los antioxidantes para evitar que esto ocurra realizan una acción donde se ven sacrificados en su integridad, para lograr reaccionar con los radicales libres del oxígeno antes que estos interactúen con los sustratos oxidables nombrados anteriormente ²⁶.

Una vez realizada esta acción de sacrificio por parte de los antioxidantes, se verán afectados ya que serán ellos los que sufren la oxidación y nos las otras moléculas, por lo tanto, al oxidarse se degradarán y no se recuperarán, por lo que es necesario ponerlos con la ingesta de alimentos ricos en flavonoides o suplementos de los mismos ²⁶.

2.4. EXTRACTOS VEGETALES

Los extractos vegetales son procedimientos que permiten obtener una concentración de los metabolitos secundarios de la planta en proceso, existen varios métodos de extracción, el de percolación por 24 horas a 30°C es uno de ellos, donde se va a necesitar el uso de un solvente o mensturo, previo a la humectación de la materia vegetal, la obtención del extracto se dará por goteo ²⁷. El uso de los solventes va a depender de la polaridad que pueden tener los metabolitos, por lo que se pueden usar tanto solventes polares como apolares, en el caso de extracción de flavonoides se usan solventes polares ¹⁸.

2.4.1 CONTROL DE CALIDAD DE MATERIA PRIMA Y EXTRACTOS VEGETALES

Ejecutar un control de calidad es un proceso de vital importancia para garantizar la pureza de la droga vegetal, descartando la presencia de materia contaminante, falsificaciones o adulteraciones de la materia prima. Además, nos permite evidenciar la eficacia y seguridad sanitaria ²⁸.

Los parámetros a evaluar a la materia vegetal se consideran: características organolépticas o macro morfológicas (olor, sabor, color), fisicoquímicas (humedad residual, sustancias extraíbles, cenizas totales), análisis fitoquímico. De igual forma el extracto vegetal obtenido mediante el método de percolación que es el método que se propone para la elaboración

del extracto acuoso, según la normativa cubana para el control de calidad, NRSP 312 (1992) y Miranda (2001) ^{29 30}.

2.4.2 OBTENCIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO

El método de percolación por 24 horas, es una técnica que se aplica para la obtención de extractos vegetales donde la muestra vegetal debe estar humectada antes de su ingreso al percolador, esta técnica va a permitir el paso por goteo del solvente para obtener el extracto vegetal ²⁷.

❖ Proceso para la obtención del extracto acuoso de *B. glabra*³¹.

1. Pesar 100 gramos de brácteas de *B. glabra*, previamente lavada, desinfectada, secada a 50°C por 24 horas y triturada en molino de cuchillas a un tamaño de 1mm de diámetro.
2. Colocar la droga pesada en un vaso de precipitación.
3. En el vaso de precipitación que contiene el material se le añade agua purificada en relación p/v (100 mL).
4. Dejar humectar por 30 minutos.
5. La droga húmeda colocar en un percolador.
6. Añadir nuevamente agua destilada caliente, pero en cantidades de tres veces su volumen en relación al peso de la droga (300ml).
7. Macerar por 1 hora.
8. Por último, realizar la extracción del líquido por goteo y almacenar en recipiente ámbar, quedando así listo para la evaluación de calidad y aplicación en productos con utilidad como suplemento nutricional.

2.5. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO ACUOSO DE *B. glabra*

Diferentes son los métodos que permiten evidenciar la capacidad antioxidante de vegetales y frutas, entre los que aparecen tenemos la técnica DPPH (radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) y la técnica ABTS (depleción del 2, 2-Azinobis-3-etil-benzotiazolina-6-ácido sulfónico) ³². Ambas técnicas son mayormente utilizadas por su reproducibilidad y simplicidad ³³.

2.6 CUANTIFICACIÓN DE BETALAÍNAS Y FLAVONOIDES TOTALES

Para la cuantificación de betalaínas, se sugiere el método espectrofotométrico a una lectura de absorbancia de 538 nm para las betacianinas y una absorbancia de 472 nm para las betaxantinas. Se recomienda que las lecturas se hagan por triplicado, y trabajar con el sobrenadante ya filtrado que resulta de la centrifugación de la materia vegetal en mezcla con agua desionizada ³⁴.

En relación a los flavonoides totales, su cuantificación, es el método de tricloruro de aluminio, 415 nm de absorbancia; usando como patrón quercetina, que se fundamenta en la formación de complejos, por acción del cloruro de aluminio con el grupo C-4 de flavonoides y flavonas ³⁵.

2.7. TÉCNICA DPPH (RADICAL LIBRE 2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZILO)

Este método espectrofotométrico consiste en la degradación de la coloración de unos de los electrones del radical DPPH, el cual se encuentra desapareado, en situación normal, presenta una coloración azul – violeta, pero este va a ir cambiando su color progresivamente al reaccionar ante la presencia de las sustancias antioxidantes, llegando a quedar una coloración amarillo pálido, lo cual evidencia la actividad antioxidante del material vegetal³⁶. Por ello considerando que es un método sencillo, muy utilizado. Se hace necesaria la presencia de una sustancia madre de DPPH, la cual se obtendrá mediante una mezcla del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo con metanol, la muestra del extracto vegetal y un proceso de incubación a temperatura ambiente que se realizará antes de la lectura espectrofotométrica ³⁷.

3. CONCLUSIONES

Se analizó la información referente a la *B. glabra*, métodos para la elaboración y evaluación de calidad de sus metabolitos y su capacidad antioxidante que permitan su utilización como suplemento nutricional.

Se hace referencia al control de calidad de la materia prima vegetal y extracto acuoso.

Se propone un procedimiento para la elaboración de extracto acuoso de *B. glabra* como principio para su utilización en la elaboración de un suplemento nutricional.

Se describen las técnicas para evaluar contenido de flavonoides, betalaínas actividad antioxidante del extracto acuoso de *B. glabra*.

4. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Juárez Pérez, J. .Cabrera-Luna, J. Plantas Para Afecciones Respiratorias Comercializadas En Tres Mercados De La Ciudad De Santiago De Querétaro. *Polibotánica* **2019**, *0* (46), 167–178. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.12>.
- (2) Marques, Mayara; Pires, Wallinson, Soares, Beatriz; Pereira, Ricardo; Pimentel, R. EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DO SOLVENTE NA CAPACIDADE DE EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS ANTOCIANINAS. **2020**, No. October 2019, 530–543. <https://doi.org/10.18677/EnciBio>.
- (3) Cardona, Laura; Rodríguez, Alonso; Maldonado, A. ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACTS OF BOUGAINVILLEA. **2017**, *3*, 39–46.
- (4) Saleem, H.; Htar, T. T.; Naidu, R.; Anwar, S.; Zengin, G.; Locatelli, M.; Ahemad, N. HPLC–PDA Polyphenolic Quantification, UHPLC–MS Secondary Metabolite Composition, and in Vitro Enzyme Inhibition Potential of Bougainvillea Glabra. *Plants* **2020**, *9* (3). <https://doi.org/10.3390/plants9030388>.
- (5) Markandan, S.; Abdullah, A.; Musa, K. H.; Subramaniam, V.; Stockham, K. Determination of Antioxidant Activities, Total Phenolic and Flavanoid Contents in *Bougainvillea glabra* Bracts at Various Methanol Concentrations. *AIP Conf. Proc.* **2016**, 1784. <https://doi.org/10.1063/1.4966776>.
- (6) Escalante, Victor; Escobar, A. Alimentos Funcionales. *Nutr. Hosp.* **2020**, *19* (1), 1. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v7i0.872>.

- (7) Gonzalez, A; Guerrero, J. Betalaínas : Importancia , Presencia En Vegetales y Sus Aplicaciones En La Industria Alimentaria. *Dep. Ing. Química y Aliment. Univ. las Américas Puebla* **2014**, 13–21.
- (8) Adebayo, G. I.; Alabi, O. T.; Owoyele, B. V.; Soladoye, A. O. Anti-Diabetic Properties of the Aqueous Leaf Extract of *Bougainvillea Glabra* (Glory of the Garden) on Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Rec. Nat. Prod.* **2009**, 3 (4), 187–192.
- (9) Díaz-solares, M.; Castro-cabrera, I.; Lugo-morales, Y.; Prieto-abreu, M.; López-vigoa, N. A. O. Potencial Antioxidante y Cicatrizante de Extractos Frescos de *Morus Alba*. *Pastos y Forrajes* **2017**, 40 (2), 135–143.
- (10) Hernández-Ledesma, P. Bugambilias: Muchos Colores En Pocas Especies. *Elementos* **2020**, 120 (120), 43–46.
- (11) Choque, R.; Gemio, R.; Nogales, J. Estudio de Propiedades Moleculares de Cuatro Flavonoides de *Baccharis Bolivensis*. *Rev. CON-CIENCIA* **2017**, 5 (1), 39–55.
- (12) Reyes, L. Identificación de Metabolitos de *Bougainvillea glabra* Choisy. Variedad Variegata y Su Efecto Contra *Spodoptera Frugiperda* J.E. Smith. *Instituto Politécnico Nac.* **2015**, 115.
- (13) Caicedo, W.; Pérez, M.; Sanchez, J.; Flores, A.; Duchitanga, E. Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Wild Anise Foliage (*Piper Auritum* Kunth) and Its Nutraceutical Effect for Pigs in Post-Weaning. *Rev. Investig. Vet. del Peru* **2019**, 30 (4), 1470–1480. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17264>.

- (14) D'Alessandro, O.; Selmi, G. J.; Deyá, C.; Romagnoli, R. Síntesis y Caracterización de “Tanatos” de Lantano Como Inhibidores de La Corrosión. *Rev. Mater.* **2018**, 23 (2). <https://doi.org/10.1590/s1517-707620180002.0394>.
- (15) Hernández, Jerelly; Zaragoza, Adrian; López, G. Actividad Antibacteriana y Sobre Nematodos Gastrointestinales de Metabolitos Secundarios Vegetales: Enfoque En Medicina Veterinaria. *Revis* **2017**, 8 (1), 14–27.
- (16) Cartaya, O.; Reynaldo, I. Reseña Bibliográfica FLAVONOIDES : CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y APLICACIONES O. *Cultiv. Trop.* **2001**, 22 (2), 5–14.
- (17) Martínez-Flórez, S.; González-Gallego, J.; Culebras, J. M.; Tuñón, M. J. Los Flavonoides: Propiedades y Acciones Antioxidantes. *Nutr. Hosp.* **2002**, 17 (6), 271–278.
- (18) Luna-Vílchez, M.; Díaz-Vélez, C.; Baca-Dejo, F. Efecto Del Extracto Acuoso, Ácido y Alcohólico de Las Hojas Secas de *Erythroxylum Coca* Var *Coca* (Coca) En *Trichophyton Rubrum*, *Trichophyton Mentagrophytes*, *Microsporum Canis* y *Candida Albicans* in Vitro. *Horiz. Médico* **2017**, 17 (1), 25–30. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2017.v17n1.05>.
- (19) López, T. Flavonoides. **2002**.
- (20) Álvarez Castro, E.; Cambeiro, F. O. Actividad Biológica de Los Flavonoides (I). Acción Frente Al Cáncer. *Offarm* **2003**, 22 (I), 130–135.
- (21) P. Guevara-Fefer et al. FLAVONOIDS OF THIRTEEN SPECIES OF *Bursera* GENUS WITH ANTIOXIDANT POTENTIAL. *Polibotanica* **2017**, 44, 185–193. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44>.

- (22) Gonzáles, I. Radicales Libres Algunas Consideraciones Clínicas. **2006**.
- (23) Flores, Martha; Rentería, Ana; Sánchez, Vega; Chávez, A. ESTRUCTURA Y ESTABILIDAD DE LAS BETALAÍNAS. **2019**.
- (24) Ornelas, José; Yahia, Elhadi; Gardea, Alfonso, Pérez, J. *Antioxidant Activity and Protection of Some Selected Bioactive Components in Fruits and Vegetables*; 2012.
- (25) García, F. Betalaínas 2005 - 2015: Una Historia Con Futuro. **2016**.
- (26) Venereo Gutiérrez, J. R. Daño Oxidativo, Radicales Libres y Antioxidantes. *Rev. Cuba. Med. Mil.* **2002**, 31 (2), 126–133.
- (27) Romero, W. A. Estudio Comparativo Químico de Extractos de *Corynaea Crassa* Por Los Métodos de Maceración y Percolación. **2018**.
- (28) López, Alexandra; Miranda, Migdalia; Bello, A. Parámetros de Calidad de Drogas y Extractos Empleados En La Elaboración de Una Formulación Expectorante. **2016**.
- (29) Gutierrez, Yamilet; Welch, William; Scull, Ramón; García, Viviana, Delgado, L. PROPUESTA DE UNA FORMULACIÓN SEMISÓLIDA A PARTIR DE UN EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Talipariti Elatum Sw.* *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952. **2017**, 3, 1–12.
- (30) Miranda, MM, Cuéllar, A. Farmacognosia y Productos Naturales; Varela, F., Ed.; La Habana, 2001.
- (31) Espinoza, J. *DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE ALCALOIDES EN DOCE PLANTAS MEDICINALES Y SU ACTIVIDAD EXPECTORANTE*; 2014.

- (32) Guija, Emilio; Inocente, M. P. J. Evaluación de La Técnica 2 , 2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) Para Determinar Capacidad Antio [Idante. **2015**, 2 (March 2015), 1-5.
- (33) Rivas, Bernarda; Leal, Iván; Loiza, Luris; Morillo, Y. C. J. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Extracts of Four Oregano Species. **2017**.
- (34) Robles, Marco; Jaramillo, Carmita; Rojas, L. Contenido de Betalainas y Actividad Antioxidante En Brácteas de Bougainvillea Glabra Choisy. **2017**.
- (35) Linares,J. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-003-SAG/GAN-2016, Propóleos, Producción y Especificaciones Para Su Procesamiento. **2016**.
- (36) Castañeda C., B.; Ramos Ll., E.; Ibáñez V., L. Evaluación de La Capacidad Antioxidante de Siete Plantas Medicinales Peruanas. *Horiz. Med. (Barcelona)*. **2008**, 8 (1), 56–72.
- (37) Mesa-Vanegas, A. M.; Zapata-Uribe, S.; Arana, L. M.; Zapata, I. C.; Monsalve, Z.; Rojano, B. Actividad Antioxidante de Extractos de Diferente Polaridad de Ageratum Conyzoides L. *Bol. Latinoam. y del Caribe Plantas Med. y Aromat.* **2015**, 14 (1), 1–10.

ANEXOS



Figura 3. Bráctea púrpura ³¹.



Figura 4. Bráctea amarilla ³¹.



Figura 5. Bráctea naranja ³¹.



Figura 6. Bráctea rosada ³¹.



Figura 7. Bráctea magenta³¹.