Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

TESIS PARA OPTAR DEL TÍTULO DE QUÍMICO FARMACÉUTICO

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA, CUANTIFICACIÓN DE FENOLES TOTALES, FLAVONOIDES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTES DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS HOJAS DE *IPOMOEA BATATAS* (camote).

AUTOR:

BACH. IZURRAGA CAVERO BRANDON

ICA – PERÚ

2 019

Dedicatoria.

La investigación realizada la dedico a mis padres por ser el apoyo constante en mis metas y proyectos.

A mis profesores que estuvieron presentes con su apoyo en el largo camino de cumplir mi meta como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme en cada actividad que realizo.

A mis padres por su gran esfuerzo al proveerme de lo necesario en mi vida universitaria, por sus consejos para el presente y futuro.

ÍNDICE.

Pág.

CARATULA i

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTO iii

RESUMEN vii

ABSTRACT viii

INTRODUCCIÓN ix

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 10

1.1. Descripción de la realidad problemática. 10

1.2. Formulación del problema. 11

1.3. Justificación e importancia. 11

1.4. Objetivos . 12

1.5. Hipótesis y Variables 13

CAPITULO II. BASES TEÓRICAS. 16

2.1. Antecedentes. 16

2.2. Marco teórico. 19

2.2.1. Ipomoea batatas (camote) 19

A) Orígen 19

B) Historia 19

C) Descripción botánica 20

D) Habitad 20

E) Clasificación científica 20

F) Propiedades medicinales 21
G) Compuestos químicos 22
H) Actividad farmacológica 22
I) Importancia económica 23
2.2.2.POLIFENOLES 24
A) Definición 24
B) Importancia de los polifenoles 24
C) Clasificación y estructura de los polifenoles 24
D) Biodisponibilidad y metabolismo 29
E) Polifenoles y salud 31
2.3. Marco conceptual 34

CAPITULO III. METODOLOGÍA. 37

3.1. Material 37

3.1.1. Diseño, nivel y tipo de investigación. 37

3.1.2. La especie estudiada. 37

3.2. Métodos 38

3.2.1. Tratamiento a la especie estudiada. 38

3.2.2. Obtención de extractos 40

3.2.3. Caracterización de los extractos 42

3.2.4. determinación cuantitativa de polifenoles totales 46

3.2.5. Determinación del contenido de flavonoides totales 48

3.2.6. Determinación de la actividad antioxidante 50

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 53

4.1. Resultados. 53

4.1.1. Del material objeto de estudio 53

A) De la obtención del material a estudiar 53
B) de la caracterización del material seco y molido 53

4.1.2. De la obtención de extractos 53
A) Del extracto etanólico 53
B) Del fraccionamiento del extracto etanólico 53
4.1.3 De la caracterización de los extractos 53
A) Del análisis organoléptico 53
B) De la determinación de cenizas 54
C) De la determinación de metabolitos secundarios 54
4.1.4. De la determinación cuantitativa de polifenoles totales 55
4.1.5 De la determinación del contenido de flavonoides totales 59
4.1.6. De la determinación de la actividad antioxidante 61
4.2. Discusión. 64
CONCLUSIONES. 66
RECOMENDACIONES. 67

FUENTES DE INFORMACIÓN. 68
ANEXO. 73

RESUMEN.

Este trabajo de tesis, es un estudio sobre las hojas de la especie vegetal *Ipomoea batatas (camote).* Estas hojas se secan y se muelen obteniéndose un material pulvurento de color verde, granuloso, sabor amargo y olor suigeneris. De estas hojas secas y molidas utilizando etanol como solvente y por el método de digestión se obtiene extracto etanólico que luego fue fraccionado obteniéndose así fracciones que se utilizaron para la identificación de metabolitos secundarios; determinándose la presencia de compuestos de naturaleza fenólica, taninos, flavonoides, cumarinas, alcaloides, catequinas y saponinas. A la fracción A o extracto etanólico y a la fracción D se les determina sus contenido de polifenoles totales utilizando el reactivo de Folin Ciocalteu determinándose que una solución 1.4 % de fracción A tiene un contenido de fenoles totales equivalente al de una solución de ácido gálico de concentración 162. 67 mg de ácido gálico / 100 ml y un contenido de flavonoides totales de 8.36 mg expresados como equivalentes a quercetina. Similarmente a la fracción D se les determina sus contenido de polifenoles totales utilizando una solución 1.0 % de fracción D y tiene un contenido de fenoles totales equivalente al de una solución de ácido gálico de concentración 89.19 mg de ácido gálico / 100 ml y un contenido de flavonoides totales de 8.74 mg expresados como equivalentes a quercetina. Estos extractos: etanólico y fracción D, tienen una capacidad para inhibir la actividad del radical libre DPPH de absorbancia 1.026 de 52.24 % y 70.77 % respectivamente

Palabras claves: *Ipomoea batatas, camote*, cuantificación de polifenoles totales, flavonoides, actividad antioxidante, radical libre.

ABSTRACT

This thesis work is a study on the leaves of the vegetable species Ipomoea batatas (sweet potato). These leaves are dried and ground to obtain a powdery material of green, granular color, bitter taste and suigeneris smell. From these dried and ground leaves using ethanol as a solvent and by the method of digestion, ethanolic extract is obtained, which was then fractionated, thus obtaining fractions that were used for the identification of secondary metabolites; determining the presence of phenolic compounds, tannins, flavonoids, coumarins, alkaloids, catechins and saponins. The fraction A or ethanolic extract and fraction D are determined by their total polyphenol content using the Folin Ciocalteu reagent, determining that a solution 1.4% of fraction A has a total phenolic content equivalent to that of a concentration of gallic acid solution 162. 67 mg of gallic acid / 100 ml and a total flavonoid content of 8.36 mg expressed as equivalent to quercetin. Similarly to fraction D, their total polyphenol content is determined using a 1.0% solution of fraction D and has a total phenolic content equivalent to that of a gallic acid solution of 89.19 mg concentration of gallic acid / 100 ml and a content of Total flavonoids of 8.74 mg expressed as equivalent to quercetin. These extracts: ethanolic and fraction D, have. an ability to inhibit the activity of DPPH free radical absorbance 1,026 of 52.24% and 70.77% respectively

Keywords: Ipomoea sweet potatoes, sweet potato, quantification of total polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, free radical.

INTRODUCCIÓN

El camote es una especie vegetal del género Ipomoea que se cultiva en climas cálidos como Italia, España, Egipto y Marruecos y se ha utilizado como alimento a lo largo de la historia [1]. El camote contiene muchos compuestos con propiedades medicinales conocidas, especialmente; promotores de la secreción biliar, diuréticos, antioxidantes, etc. [2,3].

Junto a este hecho y su alto valor nutricional, esta planta se ha convertido en una de las plantas más consumidas. Se cultivan en varias áreas a lo largo de la costa de Perú y en áreas montañosas y se han convertido en el principal producto de exportación de Japón en los últimos años.

Un radical libre es una molécula con un electrón desapareado en su orbital más externo. Les da tanta reactividad que pueden actuar en sistemas biológicos y provocar cambios en la composición química o la estructura de los elementos. Los radicales libres son incompatibles con los seres vivos.

Al término de la presente investigación se espera dejar información útil y relevante para sentar las bases de posibles investigaciones extensas posteriores que puedan demostrar que las hojas del camote se pueden utilizar para aislar metabolitos secundarios útiles en el tratamiento de enfermedades recurrentes.

CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

El camote es uno de los tubérculos de mayor consumo a nivel nacional. En la temporada 2017-2018 a nivel nacional se destinaron 5,000 hectáreas para la producción de camotes[1]. En nuestra región se destinan 2,500 hectáreas para este cultivo y la producción alcanza hasta las 42 T.M de camotes por Ha. Este cultivo se ha industrializado y resulta ser unos de los de mayor importancia en la generación de divisas y empleo en la región. Como producto de esta actividad se genera abundante material de desecho ya que se siembran hasta 16,000 plantas por Ha de las cuales sus hojas pos cosecha no se aprovechan. Además la tendencia es a ir aumentando la producción y productividad de este cultivo puesto que la demanda crece día a día. *Ipomoea batatas* (camote), es un cultivo que deja en el campo abundante material orgánico de desecho se cosechan los camotes y queda la planta que termina secándose en la misma chacra y finalmente es amontonada para ser quemada. A diferencia de otros cultivos industriales, que sus desechos orgánicos pueden ser aprovechados en la alimentación de animales, las hojas de las plantas del camote no se utilizan con estos fines pues suelen contener compuestos químicos de tipo alcaloidal que resultan ser dañinos para los animales. En otras partes del mundo se han iniciado estudios para definir el uso de los extractos de las hojas del camote como un insecticida natural para controlar nematodes(4). Nosotros observamos la gran cantidad de hojas de camote que quedan como desecho en los campos de cultivo de esta especie vegetal, por ejemplo en el Valle Villacuri. Y queremos aportar en algo para el inicio del estudio de las hojas pos cosecha de camotes y presento como plan de tesis el tema: Caracterización fitoquímica, cuantificación de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto etanólico de las hojas

de *Ipomoea batatas.* Trabajo que desarrollé en el Laboratorio de Química Analítica de nuestra facultad a cuyo término esperamos dejar información suficiente para que se continúe estudiando la forma de aprovechar este abundante residuo hojas del cultivo del camote que crece en el valle Villacuri de Ica.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. Problema principal.

El problema queda enmarcado en la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características fitoquímicas y que contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante tienen el extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas*?

1.2.2. Problemas secundarios.

¿Cuáles son las características del extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas*?

¿Cuál es el contenido de fenoles totales del extracto etanólico de las hojas de Ipomoea batatas

¿Cuál es el contenido de flavonoides del extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas*?

¿Qué porcentaje de actividad antioxidante tiene el extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas*?

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

Justificación

- ✓ En nuestro medio no existe trabajo de investigación que dé a conocer cuáles son las características fitoquímicas, ni el contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad

antioxidante en las hojas del cultivo de *Ipomoea batatas* (camote) que crece en nuestra provincia.

- ✓ Los residuos que genera la agroindustria son abundantes y en muy pocos casos se les utiliza. Y para el caso del camote se cultivan en nuestra región más de 2500 hectáreas de camote por campaña generándose una inmensa cantidad de residuos que aún no se aprovechan.

La investigación para caracterizar el extracto etanólico y determinar su contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante en hojas de *Ipomoea batatas* es importante porque:

- ✓ De conocerse el rendimiento, contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de los extractos acuoso y etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas* se abrirán nuevas rutas de investigación para el aprovechamiento de estos extractos y de darse un uso a los residuos agroindustriales la rentabilidad del cultivo mejoraría.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar fitoquímicamente y cuantificar el contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante que tienen el extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas.*

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar fitoquímicamente el extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas*
- Cuantificar el contenido de fenoles totales del extracto etanólico de las hojas de Ipomoea batatas

- Cuantificar el contenido de flavonoides del extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas*
- Determinar la actividad antioxidante del extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas*

1.5 HIPOTESIS Y VARIABLES

1.5.1. Hipótesis Principal.

Las hojas de *Ipomoea batatas* se caracteriza por tener compuestos fitoquímicos de tipo fenólico, alcaloidal y triterpenoidales. Con alto contenido de fenoles totales y flavonoides con actividad antioxidante.

1.5.2. Hipótesis Secundarias.

- El extracto etanólico al 10 % de las hojas de *Ipomoea batatas*, tiene un contenido de entre 60-80 mg de fenoles totales equivalente ácido gálico/100 ml. respectivamente.
- El extracto etanólico al 10 % de las hojas de *Ipomea batatas*, tiene un contenido de entre 20 – 40 mg de flavonoides totales equivalente mg quercetina /100 ml. respectivamente.
- El extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas*, son capaces de inhibir entre 40 - 50 % la actividad del radical libre DPPH respectivamente.

1.5.3 Variables.

Variable independiente.

Hojas de *Ipomea batatas*

Variable dependiente.

- Extractos etanólico
- Contenido de fenoles totales

- Contenido de flavonoides
- Actividad antioxidante

1.5.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Posición de la Variable	Nominación de la Variable	Indicador	Índice
Variable Independiente	Hojas de camote	Características: organolépticas	Color, olor, sabor aspecto
Variable Dependiente	Extracto etanólico	Rendimiento Cenizas Características organolépticas Características fitoquímicas **Reacciones de coloración y o precipitación:** $FeCl_3$ Gelatina sal Lieberman-Burchard Cumarinas Dragendorf Wagner Meyer Hager Rosenheim Espuma	% % Color, olor, sabor aspecto Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo Positivo y/o negativo
	Contenido de fenoles totales	Reacción de Folin-Ciocalteu	mg fenoles totales(EAG)/100 ml.
	Contenido de flavonoides	Reacción de tricloruro de aluminio	mg flavonoides totales(EQ)/100 ml.
	Actividad antioxidante	Reacción DPPH antioxidante	% de inhibición al DPPH

CAPITULO II.

BASES TEÓRICAS.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Algunos estudios referentes a esta especie vegetal son los reportados por:

- Crisanto Pescoran [(5)], reporta que, en lugar de resolver el problema de las plagas, el uso de plaguicidas ha provocado perturbaciones biológicas y ecológicas, lo que ha obligado a encontrar soluciones alternativas. Esta pregunta ha motivado el uso de pesticidas, de los cuales la higuerilla R. communis L., una especie que alguna vez se utilizó en África, India y América Latina para el control de plagas. Se realizó el diseño para implementar el desarrollo de un proyecto que evalúa los efectos de extractos etanólicos de semillas de R. Communis en adultos a dosis de 1, 5, 10, 50 y 100 mg / l B Tabacci es Phaseolus vulgarisvar.Las semillas se secan durante 15 días, se muelen y se sumergen en alcohol durante 7 días, luego se filtran y se secan hasta obtener un extracto seco. Para la evaluación, se inyectaron las hojas con el extracto y se colocó una población de 20 moscas en placas de Petri bien cubiertas y se trataron y repitieron para evaluar la mortalidad 2 horas después de la aplicación. Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado con 5 tareas, 3 repeticiones y controles. Se observaron valores bajos de mortalidad a concentraciones de 1 mg / l, 5 mg / l y 10 mg / l, con una tasa de mortalidad de 5, 13,3 y 21,6 de cada uno. Los mayores efectos tóxicos se observaron a las concentraciones de 50 y 100 mg / L, con tasas de mortalidad de 5 y 78,3%, respectivamente. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre tratamientos. Para evaluar la eficacia de los extractos de plantas se revisaron LD50 y LD90 y los resultados fueron 56,5 y 130,6 mg / l, respectivamente. Se ha concluido que el extracto de vid de calabaza tiene pesticidas, lo

que lo convierte en una alternativa ecológica y económica para los agricultores.

- Medina J [(6)] (2014) Reporta que las especies del género *Physalis* (Solanaceae) tienen una larga historia en la medicina tradicional en muchas partes del mundo, y han sido reconocidas como una fuente de metabolitos secundarios, en la que los flavonoides se encuentran predominantemente. Durante los últimos años flavonoides constituyentes han sido descubiertos y caracterizados en especies de Solanaceaes. Esta revisión analiza las características de estos flavonoides, y da los detalles de su fuente, la identificación, la actividad biológica y la importancia química.

- Fernández A[7] (2015) Reporta que existen diversas especies de plantas en Cuba que contienen metabolitos anti-*Plasmodium*. Su estudio evaluó la actividad bactericida de al menos 31 extractos de 7 especies diferentes pertenecientes a 5 géneros de *Solanaceae* correspondientes a; *Brunfelsia undulata Sw., Datura stramonium L. var. tatula (L.) Torr., Physalis solanaceus (Schltdl.) Axelius, Solandra longiflora Tuss., Solanum myriacanthum Dunal, Solanum seaforthianum And. ySolanum umbellatum Mill*. Se permitió la preparación de 31 extractos alcohólicos (90 y 30% de etanol) de diferentes órganos. La actividad del extracto ha confirmado la citotoxicidad para berugi y fibroblastos humanos MRC5, y se han informado extractos de B. undulata y S.umbellatum están inactivos. El extracto de tallo de S. seafortianum mostró la acción antiinflamatoria más fuerte.

- Serna J[8].(2003).Evaluó la actividad fago inhibidora (disuasora) de extractos obtenidos de hojas de camote *Ipomoea batatas*. Se probaron cinco extractos en una colonia de hormigas de lava

Attachephalotes (L.) en el laboratorio. La extracción con hexano y la separación de diclorometano mostraron una actividad significativa incluso a concentraciones tan bajas como 50 ppm. La degradación del acetato de etilo muestra una actividad pequeña pero importante.

- Guano G[9].(2015) Evaluó la actividad cicatrizante del extracto de las hojas de camote (*Ipomoea batatas*) en lesiones inducidas en ratones (*Mus musculus*). Se utilizaron extractos de plantas y 24 ratones, 6 grupos experimentales: Grupo B (sin tratamiento), 2 grupos de control positivo tratados con cremas tópicas (0,5 g de ácido acético prednisolona y 0,5 g de sulfato de sodio. Neomicina. C, D) y 0% de alcohol. Se extrajeron tres grupos experimentales (X, Y, Z) de hojas de verdolaga en concentraciones de 25%, 50% y 75%. Al cuantificar los metabolitos secundarios, el contenido total de flavonoides fue similar al de la quercetina. El desecante del extracto hidroalcohólico 0,799 mg / gy el desecante del extracto etanólico 2,93 mg / g. Los equivalentes de fenol totales de Kuzuyama fueron 1,29 mg / g de estructuras para los extractos de hidrógeno y alcohol y 3 mg / g de estructuras para los extractos etanólicos, respectivamente. El tratamiento se aplicó tópicamente cada 12 horas durante 15 días, se midió el tiempo y la duración de la cicatrización de la herida hasta la medida de la descamación, y los resultados se analizaron estadísticamente mediante las pruebas de Anova y Tukey. La aplicación de un extracto al 75% de las lesiones inducidas puede conducir a 7 días de tratamiento y una regeneración celular anormal y resultados más efectivos a través de áreas locales del tracto gastrointestinal, provocando efectos secundarios en la piel.

- Quintanilla A[10].(2003) Evaluó extractos de especies vegetales en busca de actividad insecticida sobre la Chinche Pata de Hoja y

comparó sus resultados con el producto comercial el extracto de mamey 30 % demostró tener más actividad que el propio producto comercial de comparación y los otros extractos(Neem, Higuerilla, ajenjo) informando que son los alcaloides de las especies ensayadas los que tienen esta propiedad.

- Rueda A[11]. (2005) demostró la diferencia de perfil químico de cinco especies de tomate de árbol contra el hongo *Colletotrichum Gloeospòroides Penz* causante de la antracnosis lo cual indica que son los metabolitos secundarios los que tienen la actividad fungicida.

2.2. MARCO TEÒRICO

Ipomoea batatas (camote)

A) ORÍGEN

Los camotes son nativos de la América tropical y pertenecen a la mayoría de las regiones templadas del mundo. Ocupa el tercer lugar después de la papa y la yuca en la producción de tubérculos y se cultiva en todo el mundo. Su cultura se extiende desde México hasta Chile, desde allí hasta África tropical y Asia, llegando a Polinesia (FAO 2016).

B) HISTORIA

El camote es originario de Sudamérica, de ahí ha sido distribuido a nivel mundial. En sus inicios estos cultivos fueron rechazados por su fama de venenoso. Debido a que existían especies que pertenecían a la misma familia de las convolvulaceae que si presentaban efectos tóxicos. La planta de camote fue cultivada inicialmente como entretenimiento en los jardines para adorno, esta planta fue introducida a Europa por los españoles. En Alemania y Francia consideraban a la planta de camote como nocivo, que afectaba a la salud provocando vómitos y diarreas irreprimibles. Sin embargo en Alemania se cultivó el camote

como fruto comestible a principios del siglo XX, mientras que en Perú ha sido muy utilizada.[14,15]

C) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia de las convolvulaceae, de tallos rastreros, cuyas raíces se producen en un corto ciclo vegetativo y constituyen una excelente fuente de carbohidratos.

Es una planta de tipo herbáceo, perenne en condiciones silvestres, aunque en medio de cultivo cambia según el objetivo de la producción; el sistema radicular es la parte mas importante de la planta, ya que constituye el objeto principal del cultivo.

Sin embargo, es cultivada como una planta anual usando raíces reservante o esquejes para su propagación vegetativa. La flor: es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135º, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias. El fruto es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separase por la zona peduncular de unión al fruto[16]

D) HÁBITAT

Este cultivo se desarrolla fácilmente en zonas cálidas, es cultivada en la mayoría de los países cálidos y templados.[16]

E) CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA[17]

Esta especie vegetal es clasificada como sigue:

Reino	Vegetal
División	Angiosperma
Clase	Dicotiledonia
Orden	Ubifloras
Familia	convolvulaceae
Genero	Ipomoea
Especie	*Ipomoea batatas*

F) PROPIEDADES MEDICINALES

Los camotes son una gran fuente de energía (11 calorías por 100 g), ya que sus raíces de reserva están compuestas principalmente de almidón. Contenido de almidón de 50 a 70% seco (aproximadamente 30% de peso fresco). Además del almidón, los ingredientes principales son azúcar, fibra, proteínas, minerales y vitaminas.

Presenta varios usos medicinales y aplicaciones curativas, las mismas que se condensan en sus hojas y frutos. Esta planta denominada científicamente como *Ipomoea batatas*, presenta propiedades medicinales significativas, las cuales pueden disponerse para tratar o prevenir la aparición de posibles enfermedades degenerativas. Las hojas de camote poseen propiedades antinflamatorias y cicatrizantes, que son aprovechados mediante la aplicación de una infusión de las hojas, mediante aplicación de cataplasma y/o emplastos. Las cuales son colocándolas sobre las heridas superficiales afectadas, beneficiando así su cicatrización. Los frutos del camote son empleados como astringentes, antiacné, antioxidante, tonificante e hidratante de la piel, principalmente del rostro. La preparación se basa en pelar un camote y machacarlo, aplicarlo sobre el cutis por unos minutos. Además para el

tratamiento de quemaduras, picazón, úlceras, llagas, dolores de cabeza, dolor en el pecho, la voz ronca y la gota.[18]

G) COMPONENTES QUÍMICOS

De las hojas de este cultivo se reporta la presencia de compuestos químicos del tipo triterpenos esteroidales glucosidados, glicoalcaloides, sapogeninas, compuestos de naturaleza fenólica, flavonoides, ácido caféico, ácido ferúlico[19]

H) ACTIVIDAD FARMACOLÓGICA

La planta de *Ipomoea batatas*, presenta una serie de acciones farmacológicas, tales como antihelmíntico, anti-inflamatorio, anticancerígeno, contra el estrés oxidativo y los antioxidantes, anti-agregación plaquetaria, antifúngicos y acciones biológicas, evitando la actividad de quinasa, actividad enzimática, de alta actividad de la invertasa. Usado para tratar el reumatismo, la gripe, la fiebre, en cuidados de la nariz, ojos, cabeza, zonas respiratorias, en la disminución del riesgo de cáncer de mama, cabeza y cuello, de protección contra las enfermedades neurodegenerativas. Su riqueza en licopeno le hace un producto muy útil para la salud, ya que este antioxidante es muy eficaz contra los problemas del cáncer que causan los radicales libres, hallándose incluso en sus derivados como cocido, Protege de las enfermedades cardiovasculares, ya que el licopeno previene la oxidación de lípidos séricos. Consumir camote regularmente disminuye los niveles de colesterol LDL y los triglicéridos en la sangre. Estos lípidos son los principales culpables de las enfermedades cardiovasculares ya que dan lugar a la deposición de grasas en los vasos sanguíneos (15).

El consumo de camote puede aportar alrededor del 40 por ciento de nuestras necesidades diarias de vitamina C, un antioxidante natural que actúa contra el cáncer que causan los radicales

libres. Además, este tubérculo, según se la considere, contiene vitamina A y abundante potasio, así como hierro. El potasio juega un papel importante en el mantenimiento de la salud de los nervios y el hierro es necesario para mantener una sangre sana. Los camotes son ricos en vitamina K, que es esencial para la coagulación de la sangre y la regulación del sangrado. Comer camote contiene mucha vitamina A para ayudar a mejorar la vista, y a su vez eliminan las toxinas del cuerpo y mantienen la salud digestiva. Reduce las tasas de infecciones del tracto urinario y cáncer de vejiga Previene las infecciones del tracto urinario.

También ayuda a disolver los cálculos biliares. Además de prevenir la diabetes, los camotes ayudan a mantener la salud de los dientes, los huesos, el cabello y la piel. Cuando se toma a diario, protege la piel de los rayos UVA y previene el envejecimiento.

Dado que 100 g de boniato son solo 22,17 kcal, las calorías son muy bajas. Reduce el colesterol y protege el corazón. Se ha demostrado que la ingesta regular de camotes reduce los niveles sanguíneos de colesterol LDL y triglicéridos. Estos lípidos son una de las principales causas de enfermedad cardiovascular debido a la acumulación de grasa en los vasos sanguíneos. **(20,21)**

I) IMPORTANCIA ECONÓMICA

El camote es el tubérculo más difundido en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El camote en fresco se consume principalmente cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido. En nuestro país la

superficie cultivada de camote para la campaña agrícola 2 017-2 018 es de 5000 hectáreas de las cuales 50 mil se encuentran en nuestra región. La producción de camotes para Junio del 2017 fue de 3 755 T.M 28.8 % más que la campaña del año anterior [1,2].

2.2.2. POLIFENOLES

A) DEFINICIÓN

Se trata de compuestos en los que el anillo de benceno y al menos un hidrógeno se sustituyen por grupos hidroxilo y son uno de los grupos de metabolitos secundarios más abundantes en las plantas. Este compuesto es esencial para la fisiología porque contribuye a la morfología, el crecimiento y la reproducción. Además, los polifenoles están involucrados en las defensas de la planta contra sustancias extrañas como la luz ultravioleta, patógenos y ataques de depredadores.[22]

B) IMPORTANCIA DE LOS POLIFENOLES

En los últimos años, los polifenoles con muchas otras actividades biológicas han atraído una gran atención en el campo médico por sus efectos beneficiosos sobre la patogénesis de diversas enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo (cáncer, enfermedades, etc., enfermedades cardiovasculares, enfermedades neurodegenerativas). Por tanto, indica que puede actuar como agente antiinflamatorio, antiviral, antibacteriano, antitrombótico y anticanceroso.[23,24]

C) CLASIFICACIÓN Y ESTRUCTURA DE POLIFENOLES.

Comprenden una amplia variedad de moléculas que incluyen desde compuestos altamente polimerizados hasta moléculas

simples con un solo anillo fenólico en su estructura, como los alcoholes y ácidos fenólicos.

Las principales clases de polifenoles en los alimentos son: flavonoides, ácidos y alcoholes fenólicos, estilbenos y lignanos.

Flavonoides.

En la actualidad se han identificado más de 4000 compuestos diferentes. Su estructura química general es la del difenilpropano (C6C3C6), que consta de dos anillos aromáticos (A y B) unidos entre sí por tres carbonos que forman un heterociclo de oxígeno (anillo C). Dependiendo del estado de oxidación de la cadena de carbono, los flavonoides se pueden clasificar en diferentes subclases. Los más típicos son los flavonoles, flavonas, flavanonas, isoflavonas, antocianidinas y flavonoles (catequinas y proantocianidinas).

En general, los flavonoides se pueden ver en relación con varios carbohidratos y ácidos orgánicos, pero en las plantas pueden considerarse agliconas, son el grupo más común de flavonoides en alimentos vegetales, siendo la quercetina el principal representante. Por lo general, se encuentran en los alimentos en forma glicosilada y son los principales azúcares que se unen a la glucosa o ramnosa.

Las flavonas son los flavonoides más comunes en el reino vegetal y están formadas principalmente por luteolina y apigenina, los glucósidos del perejil y el apio. salsa comestible. Además, la piel de la fruta contiene una gran cantidad de flavonas polimetiladas (tangeretina, nobiletina, sinencetina). Las flavanonas se caracterizan por una cadena saturada de 3 carbonos y 1 oxígeno en los alimentos.

También se encuentra en algunas plantas aromáticas, como el tomate y la menta. Entre los muchos componentes de las flavanonas, en particular la naringenina, abundan principalmente en el pomelo, la hesperetina de naranja y el eritrodictiol de limón. Las flavanonas se encuentran comúnmente en los alimentos como la forma glicosilada de hesperidina (un conjugado de rutinosa y hesperetina). Se ha informado que el jugo de naranja contiene 70-761 mg / L de hesperidina. Las isoflavonas se clasifican como fitoestrógenos porque son químicamente similares al estrógeno y pueden unirse a los receptores de estas hormonas.

Las isoflavonas de los alimentos pueden etiquetarse como aglulicons o, más comúnmente, como conjugados de glucosa. Las principales isoflavonas son la genisteína, la daidzeína y la gliciteína, que se encuentran casi exclusivamente en las legumbres, la soja, cuyo subproducto es la principal fuente de isoflavonas en la dieta humana. Las antocianidinas (Pera Swan Dean, Horse Vidin, Cyanidin) son pigmentos solubles en agua responsables de la mayoría de los colores rojo, azul y morado de frutas, verduras, flores y otros tejidos o productos vegetales. Las antocianidinas se encuentran comúnmente en los glucósidos vegetales (antocianinas) debido a los aglulicons extremadamente inestables.

Las antocianinas, especialmente las ricas en frutas, se encuentran en los vinos tintos, ciertos granos y ciertas verduras. El contenido de antocianidinas en los alimentos suele ser proporcional a la intensidad del color y puede alcanzar valores de peso fresco de hasta 2 g / kg en cereales y arándanos. Los flavonoides se encuentran naturalmente en forma de monómeros (catequinas) y polímeros (proantocianidinas o taninos condensados). A diferencia de otros flavonoides, los flavonoides

no son los únicos no glicosilados en los alimentos y los distinguen catequinas y epicatequinas (EC) son los flavonoides más comunes en frutas, pero las galocatequinas se encuentran en frutas. Epigalocatequina (EGC), galato de epigalocatequina (EGCG)), legumbres, algunas semillas de uva, principalmente té. Las proantocianidinas son flavonoides que provocan la astringencia de determinadas frutas (uvas, manzanas, bayas, etc.) y bebidas (vino, sidra, té, cerveza, etc.) y el amargor del chocolate. Los únicos datos disponibles en la literatura mencionan tantos dímeros y catalizadores de catequina como la catequina, ya que es difícil evaluar el contenido de proantocianidinas en los alimentos debido a su amplia estructura y peso molecular..[25,26,27]

Ácidos fenólicos.

Los ácidos hidroxibenzoicos (como Kuzuyama y protocatechusan) rara vez se encuentran en alimentos vegetales y rara vez se han estudiado. Este compuesto forma parte de una estructura compleja como los taninos. El té verde, como los arándanos, está relativamente poco hidrolizado, pero alcanza un peso fresco de 270 mg / kg, excepto que las bayas rojas y las hojas, que son una fuente importante de Kuzuyama, pueden tener un peso fresco. 5 g / kg. Por otro lado, la frambuesa y el aceite de oliva contienen hasta 100 mg y 0,22 mg de protocateco por kg de peso corporal fresco [25,26].

Los ácidos hidroxicinámicos

Son más comunes que el ácido hidroxibenzoico. Los principales representantes de este grupo son los ácidos cumarico, cafeico y ferúlico. Estos ácidos a menudo se glicosilan en los alimentos o forman ésteres con ácido quínico, ácido shikímico o ácido tartárico. La combinación de ácido cafeico y ácido quínico

produce ácido clorogénico (CGA). Se encuentra en muchas frutas, especialmente en el café. (Una taza de café de 128 ml puede contener entre 70 y 350 mg de CGA). El ácido ferúlico es más abundante en cereales, y en granos de trigo puede alcanzar un peso seco de 0,8-2 g / kg (polifenoles totales 90 l).[25,26]

Alcoholes fenólicos.

El tirosol (4-hidrofeniletanol) y el hidroxitirosol (3,4-dihidroxifeniletanol) constituyen los principales representantes dentro del grupo de los alcoholes fenólicos El tirosol también está presente en bebidas como el vino tinto, vino blanco y la cerveza.

Estilbenos.

El estilbeno se encuentra en pequeñas cantidades en la dieta humana y el resveratrol es el compuesto fenólico más representativo de este grupo. Contribuyó significativamente a la alta concentración de resveratrol en jugo de uva y vino tinto, alcanzando 0.37 mg de aglicona / L y 15 mg de glucósido / L.

Lignanos.

Los lignanos se forman mediante la dimerización oxidativa de dos unidades de fenilpropano. La mayoría de estos compuestos son libres y se encuentran en la naturaleza, pero algunos están glicosilados [25,26]

D) BIODISPONIBILIDAD Y METABOLISMO.

La biodisponibilidad se puede describir de varias formas. La definición ampliamente aceptada indica que es la velocidad a la que los nutrientes se digieren, absorben y metabolizan de manera normal. El concepto de biodisponibilidad es muy

importante. Esto se debe a que los polifenoles más abundantes no siempre son los más activos en el organismo, por ejemplo, por su baja actividad intrínseca, baja absorción, alto metabolismo, alta excreción, etc. En general, el metabolismo de los polifenoles se produce mediante una serie de reacciones comunes a todos.

Esto es similar a la desintoxicación metabólica de muchos xenobióticos orales para reducir los posibles efectos citotóxicos, aumentando la hidrofilicidad para facilitar la excreción urinaria o biliar. Los estudios en animales de laboratorio han demostrado que ciertos polifenoles, como la quercetina, la daidzeína y la genisteína, pueden absorberse directamente del estómago en lugar de los glucósidos, como ciertas antocianidinas y ácidos fenólicos como el ácido clorogénico. Sin embargo, los polifenoles restantes, que son muy resistentes a la hidrólisis ácida en el estómago, llegan al intestino delgado intacto, donde solo se absorben directamente agliconas, algo de ácido hidroxicinámico conjugado y algunos glucósidos. Primero, necesita ser hidrolizado por enzimas intestinales como la lactasa florizina hidrolasa (hidrólisis extracelular) y la β-glucosidasa (hidrólisis intracelular). Por lo tanto, los polifenoles glicosilados son absorbidos más fácilmente por el colon que otros polifenoles glicosilados, como los asociados con la molécula de ramnosa, antes de ser absorbidos e hidrolizados por enzimas sistémicas. Cuando se absorben, los polifenoles experimentan una reacción de conjugación en enterocitos y hepatocitos (metilación, sulfatación, glucuronidación y, para algunos ácidos fenólicos, glicina). Por lo tanto, los polifenoles que normalmente ingresan al torrente sanguíneo y los tejidos son diferentes de los descubiertos originalmente. En la comida. En diversos estudios in vivo (humanos y animales), solo 5 litros de polifenoles totales consumidos diariamente se absorben en el duodeno, una proporción de los cuales es solo del 5%, predominantemente

flavonoides y sangre sin afectar la estructura. Los polifenoles digeridos restantes (95%) llegan al colon, donde son fermentados por bacterias colónicas y absorbidos por el plasma para producir metabolitos microbianos que aparecen como enlace de exportación de plomo. Cuando los polifenoles se absorben y metabolizan, regresan a través de la circulación intestinal al duodeno, prolongando su presencia en el organismo. Finalmente, los polifenoles circulantes en plasma están fuertemente unidos a la albúmina y pueden ser absorbidos por los tejidos, especialmente aquellos que se metabolizan antes de la excreción urinaria (tejido hepático, estómago, intestinos, colon), enfermedad renal). Se almacena en tejidos específicos como el pulmón, el páncreas, el cerebro, el corazón y el bazo [26,**28,29,30.**]

E) POLIFENOLES Y SALUD.

Polifenoles e inflamación

Se ha informado que la quercetina y el resveratrol son agentes antiinflamatorios vasculares, y la lipoproteína de baja densidad oxidada (oxLDL) juega un papel importante en el inicio del aterosclerosis al activar las señales inflamatorias. Se encontraron reducciones significativas en los niveles de óxido nítrico intracelular y la producción de superóxido en las células endoteliales de la vena umbilical humana tratadas con oxLDL pero no con LDL. El desequilibrio redox se evitó agregando quercetina o resveratrol como moduladores de la respuesta inflamatoria, al menos en parte, reduciendo la sobreexpresión de quimiocinas y moléculas de adhesión después del tratamiento de oxLDL. Los datos obtenidos de este estudio muestran que los polifenoles pueden influir en la inflamación vascular no solo como antioxidantes sino también como moduladores de las cadenas de señalización redox inflamatorias.[29,30]

Los polifenoles en enfermedades cardiovasculares

Ciertos polifenoles (como Frabanol y Frabanol) pueden mejorar la salud y reducir el riesgo de estos trastornos cuando se toman como suplemento o cuando se consumen. Se han estudiado varios mecanismos que sugieren que los polifenoles pueden ser cardioprotectores: mejora de la función endotelial, inhibición de la angiogénesis, migración celular y angiogénesis. Se informa que el consumo de isoflavonas en el hígado reduce el riesgo de infarto de miocardio. Se han incluido isoflavonas en la dieta de mujeres posmenopáusicas (tractores de 0 a 59 años) y se ha evaluado la incidencia de infartos cerebrales y de miocardio. Los resultados mostraron que un mayor consumo de isoflavonas de soja redujo el riesgo de una de estas condiciones.[29,30]

Polifenoles y diabetes

Se ha demostrado que los niveles bajos de antioxidantes en plasma aumentan el riesgo de desarrollo de la enfermedad y muchas complicaciones diabéticas que conducen a la muerte del paciente están relacionadas con el estrés oxidativo, seguido de los antioxidantes químicos.

El estrés oxidativo es causado por un desequilibrio entre la producción y la liberación (ROS) en los sistemas biológicos. Por tanto, existe una base para el uso de antioxidantes en el tratamiento y prevención de las complicaciones de la diabetes. En esta enfermedad, entre los antioxidantes estudiados se encuentra la cianidina, abundante en frutos rojos, que ayuda a reducir el estrés oxidativo. Los estudios han demostrado que comer 100 g de polvo de arándano liofilizado que contiene 1,2 g de antocianinas totales aumenta significativamente los parámetros antioxidantes.[29,30]

Polifenoles y cáncer

Aunque aún se desconocen el origen y la patogenia de varios cánceres, se sabe que los radicales libres como ROS y nitrógeno inducen diversos daños celulares e inducen la peroxidación lipídica cancerígena. Una fuerte asociación inversa (negativa) entre el consumo de frutas y verduras y los diferentes tipos de riesgo de cáncer.

Durante décadas, los investigadores han estado interesados en evaluar los compuestos que se encuentran en las plantas como posibles agentes antineoplásicos. Entre los principales grupos de inhibidores cancerígenos se encuentran los antioxidantes, los polifenoles más utilizados y estudiados.

La literatura informa que compuestos como quercetina, rutina, luteolina, miricetina, ácido rosmarínico y catequinas protegen al ácido desoxirribonucleico (ADN) del daño inducido por especies reactivas de oxígeno. Otro compuesto importante es el resveratrol, que tiene un poderoso efecto anticancerígeno.

El resveratrol se encuentra en la piel de las uvas (en concentraciones bajas) y los vinos tintos se encuentran en concentraciones más altas. Varios estudios han informado de ciertas propiedades antitumorales por la muerte de las células cancerosas. También existe una clara evidencia de que las catequinas que se encuentran en el té verde (epigalocatequina, catequina, epicatequina, etc.) tienen efectos anticancerígenos significativos.[30,31].

Polifenoles en desórdenes neurodegenerativos

También se evaluaron los beneficios de los polifenoles basados en propiedades antioxidantes en el sistema nervioso central

(SNC). Como se mencionó anteriormente, las especies reactivas de oxígeno inducen la peroxidación de lípidos de las membranas celulares y el consumo de antioxidantes para inducir disfunción neurológica y muerte puede interferir con este proceso. Esta peroxidación lipídica se asocia con un riesgo reducido de enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer y la enfermedad de Parkinson. Según un estudio , un extracto de fruta de metáfora (originario de América del Sur) contiene cuatro o más sustancias polifenólicas que inhiben la acetilcolinesterasa, una enzima que sobreexpresa los niveles que inducen efectos clínicos en la enfermedad de Alzheimer. Por lo tanto, los compuestos antioxidantes que se encuentran en la gua, incluso la fruta, pueden ser una fuente alternativa y potencial de moléculas bioactivas con propiedades anti-degradantes [31.] Se ha descubierto que los compuestos catequina, epicatequina, quercetina y procianidinas reducen la producción de ROS y aumentan la producción de ROS. Regula el equilibrio redox en el organismo mediante la actividad de enzimas antioxidantes como la catalasa, la superóxido dismutasa, el glutatión reductasa y el glutatión peroxidasa.[31]

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Caracterización. Asignación de una o varias propiedades de aquello que se caracteriza.

Cultivo agro industrial. Cultivo cuyo fruto o alguna de sus partes es destinada a la industria a fin de obtenerse productos de consumo masivo.

Residuo agro industrial. Parte del cultivo que se utiliza en la obtención del producto que se comercializa y es desechado.

Cuantificación. Proceso que permite conocer el contenido de un análito en la alícuota analizada y desde aquí se puede expresar en porcentaje, ppm u otra unidad.

Fenoles. Compuestos químicos de naturaleza bencénica en el que al menos uno de sus hidrógenos haya sido sustituido por el radical oxidrilo

Flavonoides. Compuesto químico de naturaleza fenólica constituido por tres ciclos o anillos dos bencénicos y uno lactónico.

Concentración inhibitoria media. Es la cantidad expresada en microlitros o microgramos de un compuesto o extracto químico que tiene la capacidad para inhibir el 50 % de la absorbancia del radical libre DPPH de absorbancia comprendida entre 0.970 – 1.030.

Porcentaje de inhibición. Es la cantidad expresada en microlitros o microgramos de un compuesto o extracto químico que tiene la capacidad para inhibir un determinado % de la absorbancia del radical libre DPPH de absorbancia sin exposición a algún antioxidante y es considerada 100 % de actividad libre del radical DPPH.

Estudio fitoquimico. Métodos de análisis químicos dirigidos a la investigación para identificar metabolitos secundarios de especies vegetales.

Extracción: Es una operación de transferencia de materia basada en la disolución de uno o varios de los componentes de una mezcla en un disolvente selectivo.

Características organolépticas. Son aquellas particularidades del material analizado que pueden ser determinadas utilizando los órganos de nuestro sentido.

Características físico químicas. Son aquellas particularidades del material analizado que pueden ser determinadas por distintas técnicas de caracterización, de acuerdo al interés que despierte dicho material.

Solvente orgánico: Compuesto químico orgánico de naturaleza liquida muchos de los cuales tienen punto de ebullición menor al punto de ebullición del agua y se les utiliza solos o en combinación con otro para disolver materias insolubles en agua.

Hidrolisis. Acción del agua para separas moléculas en virtud de sus iones hidrogeniones y oxidrilo.

Redox. Reacción de óxido reducción

Actividad antioxidante. Propiedad de ciertos componentes o compuestos químicos que es capaz de atrapar electrones libres de los radicales libres.

Radical libre. Especie química que exhibe o presenta un electrón desapareado lo cual lo hace ser extremadamente reactivo.

CAPITULO III.

METODOLOGÍA[32,33,34,35,36]

3.1. MATERIAL

3.1.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de investigación:

El presente es un estudio transversal puesto que la muestra a estudiar y la información resultante es del tiempo en que se desarrollará el trabajo.

Diseño de la investigación

El diseño es descriptivo ya que se usará información reportada (métodos de análisis) para buscar y obtener información desconocida que nos planteamos como objetivos del trabajo

Nivel de Investigación

Por la naturaleza y aprovechamiento de la información que se consigue en este trabajo es de carácter básico.

3.1.2. LA ESPECIE ESTUDIADA

Para el presente estudio la población estuvo constituida por todas las hojas pos cosecha del cultivo de *Ipomoea batatas* que crece en el valle de Villacuri de la provincia de Ica. Y la muestra se conformó de 12 plantas cosechadas de donde se obtuvieron las hojas de *Ipomoea batatas*

3.2 MÉTODOS

3.2.1. TRATAMIENTO A LA ESPECIE ESTUDIADA

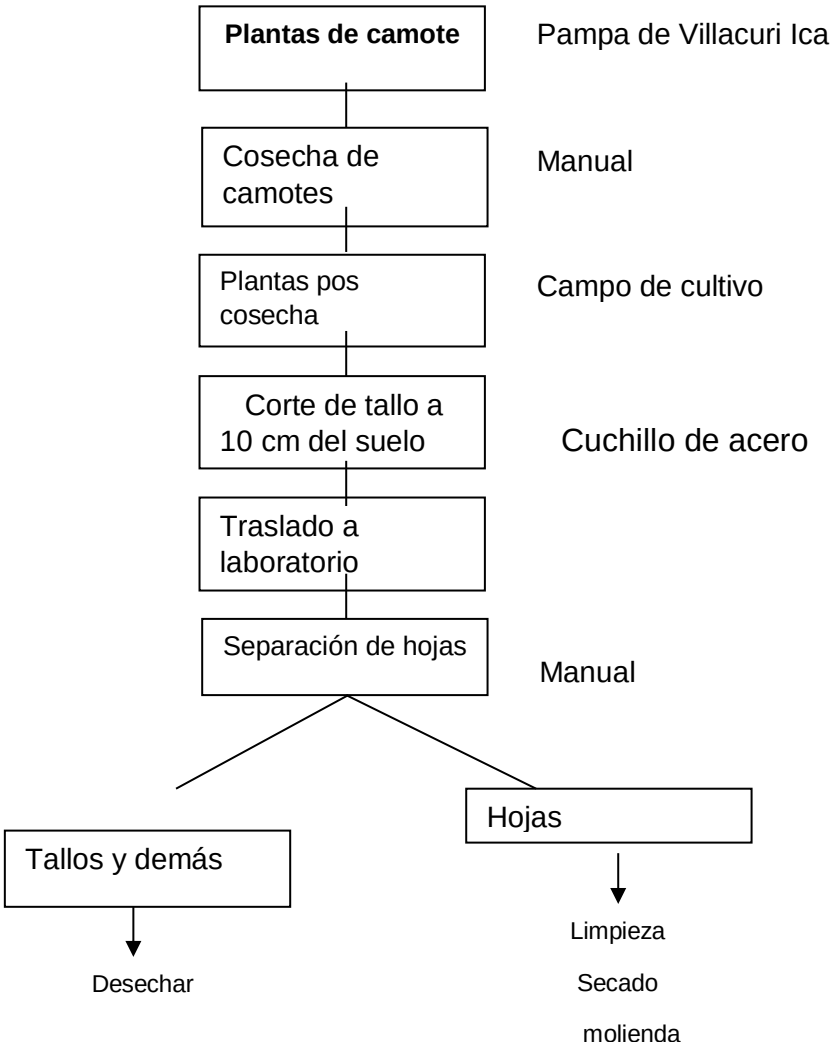
A) Obtención de hojas pos cosecha secas y molidas.

Los procesos para obtener hojas pos cosecha, secas y molidas de *Ipomoea batatas* se ilustran en el flujograma siguiente:

FLUXOGRAMA N° 01

PROCESOS PARA OBTENER HOJAS SECAS Y MOLIDAS

DE *Ipomoea batatas*



Las hojas se limpian y se secan a la sombra por 10 días y luego a la estufa a 55 – 60 ºC hasta sequedad total. Transcurrido este proceso inmediatamente se procede a la molienda con molino manual.

B) CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL SECO Y MOLIDO

1º. Análisis organoléptico

Color y aspecto. 5,0 g de material seco y molido es colocado en una luna de reloj y desde aquí se juzga su color, allí mismo se evalúa el aspecto previo contacto con los dedos de la mano.

Sabor y olor. El material esparcido en la luna de reloj es utilizado para determinar su el olor y sabor

2º. Determinación de cenizas

Método: Se utilizó el método Gravimétrico.

Fundamento: Se funda en la destilación de la parte orgánica de la muestra al ser sometido a altas temperaturas dejando la parte mineral o cenizas que generalmente son blancas o grisáceos.

Procedimiento:

-Se coloca 5,0 g de muestra a analizar y se transfiere a una cápsula de peso conocido, se lleva la capsula con la muestra al calor directo de una cocina eléctrica, hasta que esté completamente carbonizada. La capsula que contiene el material carbonizado se lleva a la mufla graduada a una temperatura de 550 -560 ºC y se mantiene allí 2 horas. Se retira de la mufla y se pasa al

desecador para que enfríe y se pesa. Se repite este proceso hasta alcanzar constancia de peso.

Cálculo:

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{\text{g ceniza x } 100}{5}$$

Donde:

% de Ceniza = g de ceniza en 100 g de muestra

g ceniza = g de ceniza que quedan

5 = g de muestra analizada

100 para referir a porcentaje

3.2.2. OBTENCIÓN DE EXTRACTOS

A) OBTENCION DE EXTRACTO ETANÓLICO

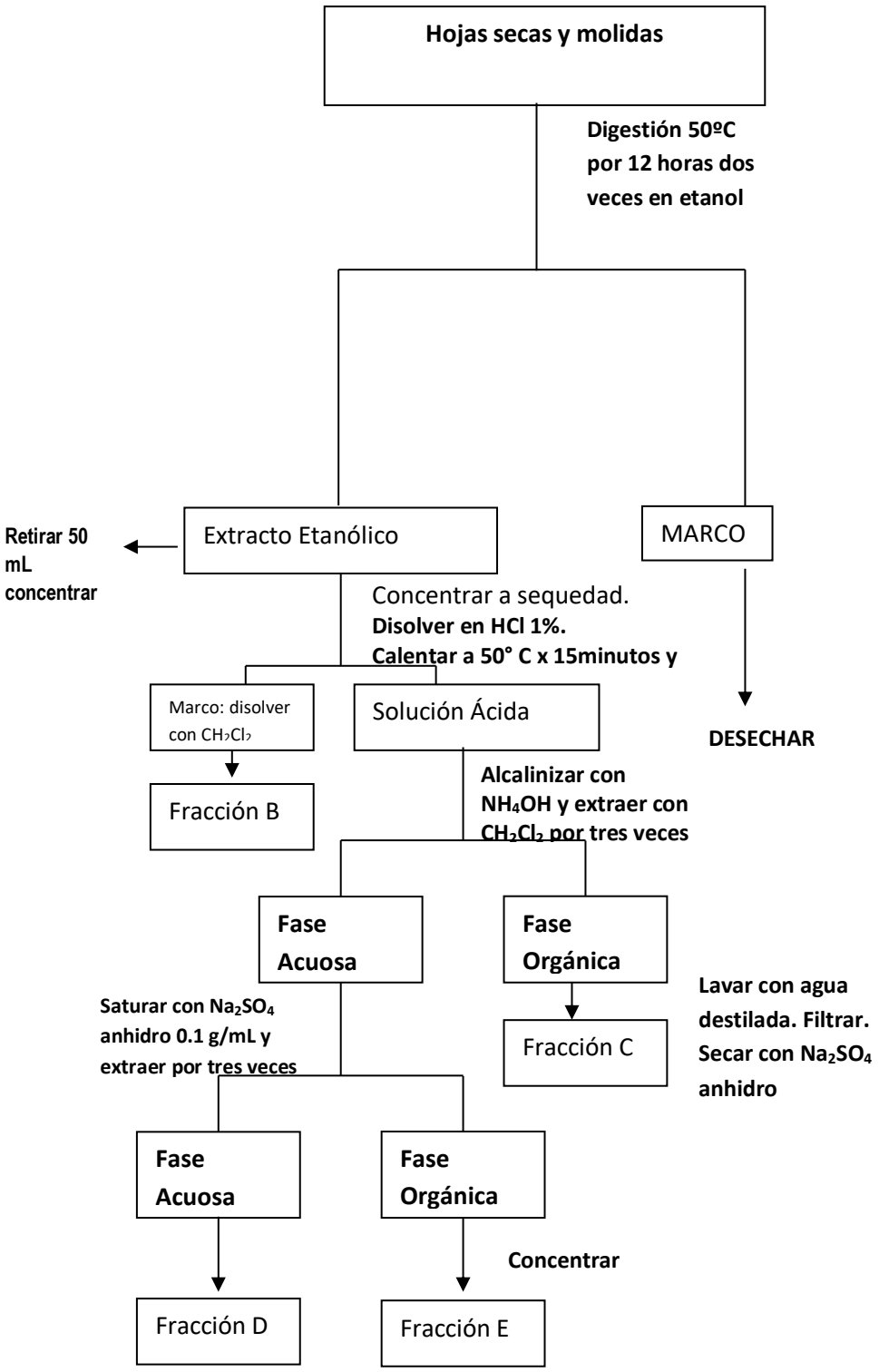
50,0 g del material seco y molido se colocas en un erlermeyer de 1,000 mL y se adiciona 400 ml de etanol 96 º y la pastilla magnética. Se lleva al plato calefactor con agitación magnética y se ajusta los mandos del equipo o plato calefactor para alcanzar 50 ºC y se mantiene asi por 12 horas. Seguidamente se procede a filtrar. El líquido filtrado se guarda y al marco se le adiciona 300 mL de etanol y se repite la segunda extracción por 12 horas más; de lo que se obtiene un segundo líquido filtrado que se une al primero y ambos se concentran hasta la eliminación del solvente. El marco se desecha.

B) FRACCIONAMIENTO DEL EXTRACTO ETANÓLICO

Los procesos para la obtención de las fracciones del extracto etanólico se ilustran en el flujograma siguiente:

FLUJOGRAMA Nº 2

OBTENCIÓN DE LAS FRACCIONES DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE HOJAS SECAS Y MOLIDAS DE Ipomoea batatas



3.2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS

1º. Análisis organoléptico se determinó:

Color: En un tubo de ensayo se depositan 3 g del extracto a analizar se deja en reposo por cinco minutos y se evalúa

Olor: En un luna de reloj se depositan 3 g del extracto a evaluar se agita con la varilla y se procede a evaluar el olor.

Sabor: Con una cucharilla de plástico se retiran unos mg del extracto a evaluar y se lleva a la boca para la evaluación del sabor. El extracto no es ingerido.

Aspecto: de las apreciaciones anteriores y palpando la consistencia del extracto se evaluó el aspecto.

2º. Determinación de cenizas

Se realizó por el método de ignición de la materia orgánica.

3º. Análisis de metabolitos secundarios

Para esta parte del trabajo se usó las fracciones del extracto etanólico. Los que fueron preparados a una concentración de 100 mg/ mL. Se utilizaron reacciones de precipitación y coloración para determinar el tipo de compuestos químicos presente en los extractos.

Las reacciones que se usaron fueron:

A. **REACCIÓN DE CLORURO FÉRRICO: Para determinar compuestos fenólicos**.

Procedimiento: A 2 mL de muestra se agrega 0,5 ml de solución de $FeCl_3$ al 5 %. Se considera positiva la aparición de coloraciones azul, verde o negra. Se ensayó el extracto etanólico o fracción A

B. REACCIÓN DE GELATINA 1% EN NaCl 10 %: Para determinar taninos.

Procedimiento: En un tubo de ensayo se colocó 3 ml de solución de gelatina 1 % en NaCl 10% y se agregó 0.5 ml de la muestra a ensayar. La formación de un precipitado o turbidez blanco o crema es indicativa de presencia de taninos. Se ensayó el extracto etanólico **o** fracción A.

C) REACCIÓN DE SHINODA: **Para determinar flavonoides**.

Procedimiento: A 1 ml de muestra a analizar se le añaden unas 8-10 partículas de limadura de magnesio y seguidamente se añaden 6 gotas de ácido clorhídrico concentrado. Se espera que termine la reacción y se añade 1 ml de alcohol amílico se agita, se deja en reposo y se observa el color en la fase amílica.

Es positivo si se observa la aparición de una coloración anaranjada o roja. Se ensayó la fracción A y D

D) REACCIÓN DE ROSEMHEIN: Para determinar leucoantocianidinas y/o catequinas.

Procedimiento: Se colocan 2 ml de muestra a analizar en un tubo de ensayo y se agrega 1 ml de HCl

concentrado, se pone en baño maría hirviente por 15 minutos, se retira, se enfría y luego se adicionan 2 ml de H_2O destilada y 3 ml de alcohol amílico. Se deja en reposo por 15 minutos y luego observamos el color en la fase amílica. Se considera positiva la aparición de un color que va desde el carmesí oscuro hasta rosado débil, esto para leucoantocianidinas y color marrón para catequinas.

Se ensayaron el extracto etanólico y la fracción D.

E) REACCIÓN DE LIEBERMAN BURCHAR: Para determinar Esteroides y/o Triterpenos

5 mL de la muestra a analizar se colocan en una capsula de porcelana y se concentran a sequedad en Baño María. Seguidamente se disuelve con 3 mL cloroformo y desde aquí se cogen las alícuotas.

Procedimiento: Dos mL muestra disuelta en cloroformo, se agrega 5 gotas de ácido acético, se mezcla y se adiciona unas gotas del reactivo anhídrido acético/H_2SO_4 50:1. Se considera positiva la aparición de un color azul, verde o anaranjado.

Se ensayó la fracción B y C

F) REACCION DE BORTRAGUER: Para determinar Nafto y/o Antraquinonas.

Procedimiento: A dos ml muestra se agrega 2 ml de solución acuosa de NaOH al 10%, se agita suavemente y se observa el color que toma la fase acuosa. Se considera positiva cuando la fase acuosa se torna de color roja.

Se realizó en la fracción B

G) REACCIONES DE DRAGENDORF, WAGNER, HAGER Y MAYER: para

Se procedió a ejecutar 4 reacciones sobre la fracción C.Las reacciones fueron:

Reacción de Dragendorff

Procedimiento

Se acidificó el extracto a ensayar con gotas de HCl al 1% y se añadieron 3 gotas del reactivo. La aparición de un precipitado anaranjado o rojo indican que la reacción es positiva.

Reacción de Wagner

Procedimiento

La muestra a analizar se acidificó con HCl al 1% y se añade 2 ó 3 gotas del reactivo. La aparición de un precipitado marrón indica que la reacción es positiva.

Reacción de Hager

Procedimiento

0,3 ml de extracto se acidifica con HCl al 1% y se añade 3 gotas del reactivo. La aparición de precipitado crema-amarillo indicará que la reacción es positiva.

Reacción de Mayer

Procedimiento

0,3 ml de muestra se acidificaron HCl al 1% y se añadieron 3 gotas de reactivo. La aparición de un precipitado amarillo indica que hay reacción positiva al reactivo.

H) PRUEBA DE FLUORESCENCIA. Para determinar cumarinas

Se realizó en el extracto etanólico y fracción B

Procedimiento: Se corta un papel filtro en tiras de 1.5 cm de ancho por 6 cm de largo. Para cada a extracto a ensayar se utiliza una tira de papel y se procede como sigue:

Se marca tenuemente con lápiz tres puntos equidistantes; en el primero y segundo punto se impregna 1 gota del extracto a ensayar, al tercer punto 1 gota de KOH 0,5 M; se espera que sequen; y luego al primer punto se agrega 1 gota de KOH 0,5 M y se espera que seque. Seguidamente se observa a la luz ultravioleta de 366 nm de longitud de onda. La aparición de fosforescencia en el primer punto es indicativa de la presencia de cumarinas.

I) PRUEBA DE LA ESPUMA: Para determinar saponinas.
Se realizó en el extracto etanólico

Procedimiento: En un tubo de ensayo de 13 x 100 se colocan 3 ml del extracto a ensayar y se añade agua destilada completar 10 y se agita fuertemente durante 1 minuto.

La presencia de saponinas será indicada por la formación de espuma que persistirá por 30 minutos y a una altura no menor a 1 cm.

3.2.4. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE POLIFENOLES TOTALES

Para esta determinación se empleó la fracción A y D preparadas as una concentración de 14 mg/mL y 10 mg/mL respectivamente. Por dar resultados positivos a la presencia de fenoles.

A) MÉTODO

Se utilizó el método espectrofotométrico

B) FUNDAMENTO

El método se basa en la reducción del reactivo de Folin-Cicalteu (que es una mezcla de ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolíbdico) de color amarillo

a una coloración azul constituida por óxidos de tungsteno y de molibdeno. La intensidad del color azul se mide espectrofotométricamente. La pérdida de coloración es por reducción ocasionada por los fenoles que reducen al reactivo de Folin-Cicalteu.

C) PREPARACIÓN DE REACTIVOS

Reactivo de Folin-Ciocalteu:

Fue adquirido en Cimatec Perú.

Carbonato de sodio 20 %

Se pesaron 20 g de carbonato de sodio y se disolvieron en agua destilada cantidad suficiente para. 100 ml

Ácido gálico

Se Prepara la solución madre de ácido gálico, coge una fiola de 100 ml y se disuelve 1.0000 g de ácido gálico.

Se cogen 5 fiolas de 100 ml y se añade 5, 10, 15, 20 y 25 ml de la solución patrón a cada una y se completan a 100 mL, respectivamente. Con lo que consigue obtener soluciones de 50, 100, 150, 200, y 250 mg de ácido gálico/100 mL respectivamente.

D) DETERMINACION CUANTITATIVA DE FENOLES TOTALES.

El trabajo con cada extracto se realizó por triplicado. Para determinar el contenido de poli fenoles se procedió como se indica en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 1. SET DE TRABAJO PARA DETERMINAR POLIFENOLES

Muestra	Ensayo	Muestra analizadas(ml)	Agua destilada (ml)	Na_2CO_3 20% (ml)	Reactivo Folin–Ciocalteu (ml)
Fracción A	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3	0.1	8.4	1.0	0.5
Fracciones D	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3	0.1	8.4	1.0	0.5

Los reactivos se adicionaron en el orden de izquierda a derecha, se mezclan adecuadamente y se dejan en reposo por 30 minutos tapándolo de la luz; tiempo después del cual se lleva a la lectura en el espectrofotómetro a 700 nm de longitud de onda.

3.2.5. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FLAVONOIDES TOTALES

El trabajo se realizó en las fracciones A y D preparadas a una concentración de 1,4 % y 1,0 % mg/mL respectivamente.

A) MÉTODO DE TRICLORURO DE ALUMINIO

Fundamento: El catión de aluminio forma complejos estables con flavonoides presentes en solución etanólica; produciéndose un desplazamiento de la absorbancia hacia longitudes de onda mayores y una intensificación de la absorción. Esta propiedad es

solamente de los flavonoides y no de otras sustancias fenólicas.

B) REACTIVOS.

Solución de $AlCl_3$ al 10% en etanol 96º

Se pesan 10.0000 g de tricloruro de aluminio y se disuelven con etanol 96º cuantitativamente hasta completar un volumen de 100 mL en una fiola.

-**Solución madre de Quercetina 0.05%**

Se pesan 50 mg de quercetina y se disuelven cuantitativamente con etanol 96º en una fiola enrasada a 100 ml.

Preparación de estándares de quercetina.

- A partir de la solución madre de quercetina se preparan 25 ml de soluciones estándar de concentración 4.0, 8.0, 12.0, 16.0 y 20.0 mg de quercetina /100 ml etanol 96, respectivamente.

-Preparación de acetato de potasio 1M

Se pesa un 0.1 mol de acetato de potasio y se diluye con agua destilada csp 100 mL

C) PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE FLAVONOIDES EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS

- De cada muestra a analizar se cogerá 0.5 ml y se pondrá en contacto con: 1.5 ml de etanol 96º,0.1 mL de solución de $AlCl_3$ 10% en etanol,01 mL de solución de acetato de potasio 1 M y se diluye agregándole 2.8 mL de agua destilada. Se deja en reposo por 30 minutos. Seguidamente leer a longitud de onda (λ) =415 nm

D) PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LAS CURVA DE CALIBRACIÓN DE LA REACCIÓN QUERCETINA TRICLORURO DE ALUMINIO.

--El equipo se calibra con un blanco que no contiene ni muestra ni estándar solo solvente etanol 96º y reactivo.

-De cada estándar de: 4, 8, 12, 16, y 20 mg de quercetina/100 mL. se cogió 0.5 mL similarmente a los procesos con las muestras analizadas. Las absorbancias d estas determinaciones sirven para expresar los resultados de la muestra como contenido de flavonoides equivalentes a quercetina

E) CALCULOS

Utilizando el método de los mínimos cuadrados y los resultados de las absorbancias versus las concentraciones de las soluciones estándares de quercetina se obtiene los valores a, b y m de la recta que fueron utilizados para determinar la concentración de flavonoides en las muestras conociendo sus absorbancias.

3.2.6. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Para esta parte del trabajo de utilizó la facciones A y D

A) MÉTODO ESPECTROFOTOMETRICO USANDO DPPH COMO RADICAL LIBRE

El 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) es un compuesto químico radical y cuando son expuestas a agentes secuestradores de radicales libre su concentración disminuye Este proceso se mide usando el espectrofotómetro.

FUNDAMENTO

El método se basa en que el radical libre DPPH (solución color violeta) reacciona con compuestos secuestradores de electrones desapareados, disminuyendo su concentración (pérdida de la intensidad de color) que es monitoreada a una longitud de onda de 517 nanómetros.

PREPARACIÓN DE REACTIVOS

Solución de DPPH

-Se pesan 22,00 mg del reactivo y se disuelven en 100 ml de metanol. La solución preparada se guarda protegiéndola de la luz del día.

Solución Amortiguadora de Acetato pH 6

Para preparan 500 mL de ácido acético 0.1 M, se diluye a un litro con agua destilada y se va incorporando 136.08 g de acetato sódico tri hidrato mientras se mide con potenciómetro el pH de la solución

B) DETERMINACION DEL PORCENTAJE (%) DE INHIBIICIÓN AL RADICAL DPPH

El % de inhibición al radical libre DPPH es la concentración del extracto expresada en micro litros que es capaz de hacer disminuir en las unidades % respectivas la concentración de una solución patrón del radical libre 1,1, difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) cuya absorbancia conocida es 100 %.

C) SET DE TRABAJO PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.

Los procesos para determinar el % de inhibición al radical libre DPPH se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 2

SET DE TRABAJO PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.

Muestra	Ensayo	Muestra (ml)	Metanol (ml)	Solución buffer (ml)	Reactivo DPPH (ml)
Fracción A	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3	0.1	8.4	1.0	0.5
Fracción B.	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3 3	0.1	8.4	1.0	0.5

Los reactivos se adicionaron en el orden de izquierda a derecha, se mezclaron adecuadamente y se dejó reposo por 30 minutos protegiéndolo de la luz; después se lleva a la lectura en el espectrofotómetro a 517 nm de longitud de onda.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1. DEL MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO

A) De la obtención del material a estudiar

El promedio de hojas secas y molidas que deja cada planta de *Ipomoea batatas* es de 826.8 g

B) de la caracterización del material seco y molido

-De las características organolépticas del material seco y molido fueron las siguientes:

Color: verde

Olor: Suigeneris

Sabor: desagradable, áspero, astringente, y amargo.

Aspecto. Tiene un aspecto de polvo granuloso.

-Del contenido de cenizas

El promedio del contenido de cenizas fue de 5.08 %

4.1.2. DE LA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS

A) Del extracto etanólico

El rendimiento de extracto etanólico por el método de digestión utilizado es de 13.87 %.

B) Del fraccionamiento del extracto etanólico

De 10,00 g de extracto etanólico o fracción a Se obtiene:

5,26 g de fracción B

0,84 g de fracción C

1,73 g der fracción D

4.1.3 DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS

A) Del análisis organoléptico

Para esta parte del trabajo se examinaron los extractos libres de solvente. Los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 3.

RESULTADOS DEL ANALISIS ORGANOLEPTICO AL EXTRACTO ETANOLICO Y SUS FRACCIONES.

EXTRACTO O FRACCIÓN	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO
Etanólico	Verde intenso	suigeneris	Amargo áspero	pasta
Fracción B	Verde intenso	Inodoro	Amargo áspero	Pasta pegajosa
Fracción C	Ámbar claro	Inodoro	Amargo	Película pastosa
Fracción D	Ámbar	inodoro	Soso	Película pastosa

Fuente: El autor

B) De la determinación de cenizas

Solamente se determinó las cenizas del extracto etanólico siendo su resultado 1,92 %

C) De la determinación de metabolitos secundarios

Las reacciones se trabajaron con soluciones preparadas al 1 % a partir de extractos o facciones libre de solvente. Los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 4.

RESULTADOS DEL ANALISIS DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN HOJAS DE CAMOTE

REACCION	EXT.O FRACCION	RESULTADO
TRICLORRURO FERRICO	Etanólico Fracc. .D	++++ ++
GELATINA SAL	Etanólico Fracc. D	++++ -
SHINODA	Etanólico Fracc.D	+++ +++
BORTRAGUER	Fracc. B	-
LIEBERMAN BURCHARD	Fracc. B Fracc.C	+++ ++
FLUORESCENCIA	Etanólico	++
ROSENHEIM	Etanólico Fracción D	+ Catequinas + catequinas
DRAGENDORFF	Fracción C	++++
MAYER	Fracción C	++
HAGER	Fracción C	+++
WAGNER	Fracción C	+++
ESPUMA	Etanólico	+

Fuente: El autor

4.1.4. DE LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE POLIFENOLES TOTALES

A. De las absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico.

Los resultados $\bar{X}$ de 3 determinaciones se presentan en el cuadro y grafico siguiente:

CUADRO N° 5.

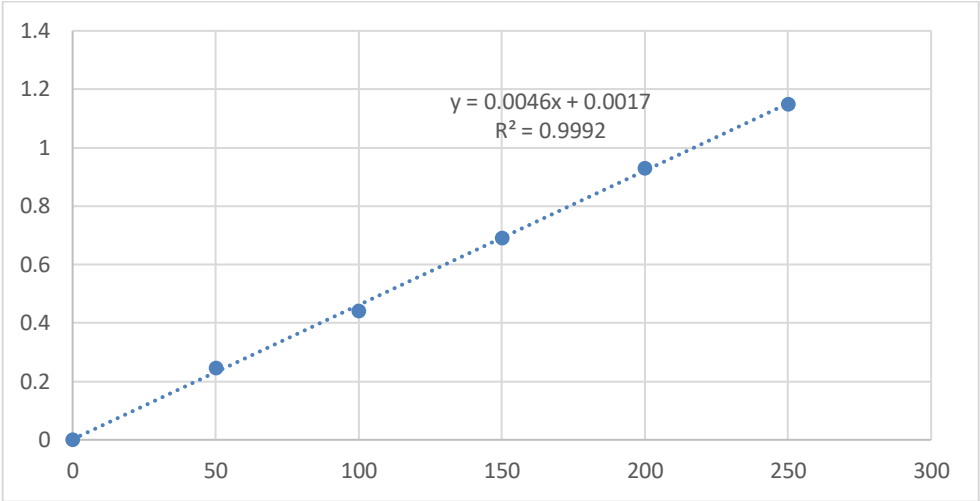
RESULTADO DE LAS ABSORBANCIA DE LAS SOLUCIONES PATRON DE ÁCIDO GÁLICO FRENTE AL REACTIVO DE FOLIN-CIOCALTEU

Muestra	Absorbancias	Absorbancia menos blanco
Blanco	0.036	0.000
50	0.283	0.247
100	0.477	0.441
150	0.728	0.692
200	0.965	0.929
250	1.186	1.150

Fuente: El autor

GRAFICO N° 01

CURVA DE ABSORBANCIA DE LAS SOLUCIONES PATRÓN DE ÁCIDO GÁLICO VERSUS EL REACTIVO DE FOLIN-CIOCALTEU



Fuente: Cuadro Nº 5

Estos datos fueron analizados por el método estadístico de los mínimos cuadrados y se determinaron los valores de la recta Y = mx + b

Obteniéndose los valores:

m = 0.0017

b= 0.0046

R^2 = 0.9992

Con estos datos y aplicando la ecuación de la recta se calculan las concentraciones de fenoles totales de las muestras (valores X) ya que se conocen las absorbancias (valores Y) de las muestras.

B. ABSORBANCIAS Y CONTENIDO DE POLIFENOLES EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.

Los resultados de las absorbancias, contenido de fenoles expresados como mg equivalente a ácido gálico/100 ml y % (g de fenoles (EAG)/100 g de muestra se presentan en los cuadros y gráficos siguientes:

CUADRO N° 6

RESULTADO PROMEDIO DE 3 DETERMINACIONES DE POLIFENOLES. EXPRESADOS COMO mg DE POLIFENOLES (EAG)/100 mL EN MUESTRAS ANÁLIZADAS

FRACCION	ABSORB.	ABS-BLANCO	mg FT
Blanco	0.038	----	----
Ext. Etanólico	0.786	0.750	162.67
Frac. D	0.450	0.412	89.19

Fuente: El autor

4.1.5. De la determinación del contenido de flavonoides totales

- De la curva de calibración entre quercetina y tricloruro de aluminio

Los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº7.

RESULTADOS DE LAS ABROBANCIAS PARA ELABORAR LA CURVA DE VALORACION QURECETINA TRICLORURO FERRICO

CONCENTRACIÓN DE SOLUCIÓN ESTÁNDAR DE QUERCETINA mg/100 mL	ABSORBANCIAS
2.00	0.196
8.00	0.411
12.0	0.610
16.0	0.812
20.0	1.044

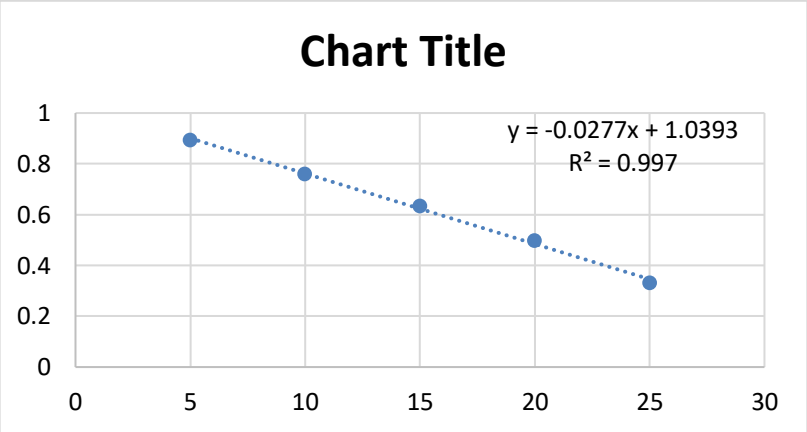
Fuente. El autor del trabajo

Estos resultados analizados por el método estadístico de los mínimos cuadrados y se obtienen los valores de la recta:

Y conociendo la absorbancia de las muestras analizadas matemáticamente se procedió a calcular la concentración de flavonoides, que se presenta seguidamente.

GRÁFICO Nº 2

CURVA DE VALORACIÓN QUERCETINA TRICLORURO FÉRRICO



Fuente cuadro nº 7

Estos datos fueron analizados por el método estadístico de los mínimos cuadrados y se determinaron los valores de la recta Y = mx + b

Obteniéndose los valores:

m = 1.0393

b= - 0.00277

R^2 = 0.997

Con estos datos y aplicando la ecuación de la recta se calculan las concentraciones de fenoles totales de las muestras (valores X) ya que se conocen las absorbancias (valores Y) de las muestras.

Los resultados del contenido de flavonoides totales se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº8

RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE FLAVONOIDES TOTALES EN HOJAS POS COSECHA DE CAMOTES

MUESTRA	ABSORBANCIA	ABSOR – BLANCO	CONCENTRACIÓN
Blanco	0.024	0.000	0.000
Fracción A	0.486	0.462	8.36
Fracción D	0.504	0.480	8.74

4.1.6. DE LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

A. DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS SOLUCIONES PATRON DE ÁCIDO GÁLICO.

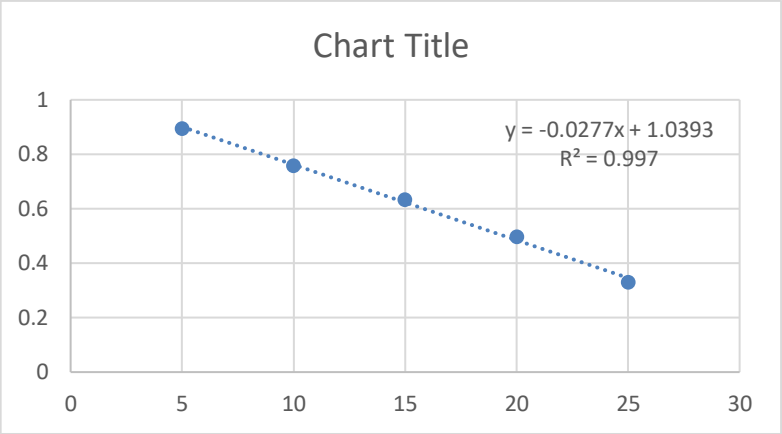
Las absorbancias de las soluciones de ácido gálico 5, 10, 15, 20 y 25 mg/100 ml versus el reactivo DPPH se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 9

ABSORBANCIAS DE LAS SOLUCIONES PATRON DE ÁCIDO GÁLICO.

Solución de Ácido Gálico	Absorbancia
5 mg/100 mL	0.894
10 mg/100 mL	0.759
15 mg/100 mL	0.634
20 mg/100 mL	0.498
25 mg/100 mL	0.331

Fuente: El autor



Estos datos fueron analizados por el método estadístico de los mínimos cuadrados y se determinaron los valores de la recta Y = mx + b

Obteniéndose los valores:

m = 0.0017

b= 0.0046

R^2 = 0.9992

Con estos datos y aplicando la ecuación de la recta se calculan las concentraciones de fenoles totales de las muestras (valores X) ya que se conocen las absorbancias (valores Y) de las muestras.

Los resultados del % de inhibición al radical libre DPPH se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 10.

% DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTEAL RADICAL LIBRE DPPH DEL EXTRACTO ETANOLICO DE HOJAS POS COSECHA DE CAMOTE Y SU FRACCION D

Muestra ensayada	Absorbancia	Disminución de absorbancias	% de la disminución	% actividad antioxidante
DPPH	1.026	0.000	100	0.00
Ext. Etanólico	0.516	0.490	47.75	52.24
Frac. D	0.706	0.300	29.23	70.77

Fuente: El autor

4.2. DISCUSIÓN

El creciente desarrollo der los pueblos está ligado directamente al desarrollo de su actividad económica y si esta está basada en la explotación de sus recursos naturales renovables es lo ideal; como por ejemplo la agroindustria. Por ende se hace necesario evaluar los impactos ambientales que generan los procedimientos para culminar un proceso productivo. La agroindustria galopante generará inevitablemente aumento de residuos agrarios que en nuestro medio no se le utiliza con fines económicos principalmente terminan siendo quemados. En nuestra provincia, uno de los cultivos de notable importancia económica es el de *Ipomoea batatas* (camote) especie vegetal de la familia de las convolvulaceae que el reporte bibliográfico Medina J[6] señala como especies promisorias como fuente de metabolitos secundarios.

Guano G[9] trabajó con extractos de hojas de camote y demostró la actividad cicatrizante que tienen los extractos ensayados, además esta autor reporta un contenido de 1.19 mg de polifenoles totales (equivalentes a ácido gálico)/1 g de hoja y un contenido de 0.799 mg flavonoides totales (equivalentes a quercetina)/1g de hoja. Estas apreciaciones son concordantes con los hallados en nuestro trabajo. Pues trabajando con hojas de camote hemos determinado un alto rendimiento de metabolitos secundarios, de la extracción por digestión que ensayamos hemos determinado un rendimiento de 13.87 g de extracto libre de solvente/100 g de hojas secas y molidas el mismo que tiene compuestos de naturaleza fenólica, flavonoides alcaloides entre otros. De la cuantificación del contenido de polifenoles totales utilizando el reactivo de Folin Ciocalteu en extracto etanólico al 1.4 % y la fracción D del extracto etanólico al 1.0 % determinamos un contenido de 162.67 y 89.19 mg de polifenoles totales (equivalentes a ácido gálico)/100 ml. El contenido de flavonoides determinado en nuestro trabajo 8.36 y 8.74 mg de flavonoides totales (equivalentes a

quercetina)/100 ml para el extracto etanólico y su fracción D respectivamente sugiere que la fracción D es concentrada en contenido de flavonoides o que la obtención de flavonoides del extracto etanólico de hojas pos cosecha de camote podría ir por ese método. En el presente trabajo de tesis además se ha determinado la actividad antioxidante del extracto etanólico y su fracción D y obtuvimos que tienen una capacidad de 52.24 % y 70.77 % para inhibir la actividad del radical libre DPPH de una solución de DPPH de absorbancia 1,026.La pérdida de intensidad de color expresada como disminución de actividad del radical libre DPPH de 1,026 a valores de 0,516 y 0,706 es ocasionada por compuestos químicos con capacidad para atrapar radicales libres.

CONCLUSIONES

-Las características de las hojas de *Ipomoea batatas* secas y molidas tienen un aspecto granuloso pulvurento de color verde y olor suigeneris de sabor áspero, astringente y amargo. Presentan 5,08 % como contenido de cenizas.

-De 100 g de hojas de *Ipomoea batatas* por el método de digestión 50-55ºC dos veces por 12 horas se obtiene 13.87 g de extracto etanólico. El fraccionamiento de 10 g del extracto etanólico produce 5,26g de fracción B, 0.84 g de fracción C y 0.1.73 g de fracción D

-Se ha determinado la presencia de compuestos químicos de naturaleza fenólica, taninos, flavonoides, cumarinas, triterpenos esteroidales, catequinas, alcaloides y saponinas.

-El contenido de polifenoles totales en la fracción preparada al 1.4 % es equivalente al de una solución de ácido gálico con 162.67 m Acido gálico/100mlde solución. Mientras que la fracción D preparada al 1 % tiene un contenido de polifenoles totales equivalentes al de una solución de ácido gálico 89.19 mg/100ml. Para estos mismos extractos el contenido de flavonoides totales es de 8.36 y 8.74 mg de flavonoides totales equivalentes a quercetina.

La capacidad para inhibir al radical libre DPPH para el extracto etanólico y su fracción D es de 52.24 y 70.77 % respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Hacer gestiones para el equipamiento de nuestros laboratorios con Equipos modernos que permitan elevar el nivel científico de los trabajos de investigación como por ejemplo un cromatógrafo de gases acoplado a un espectro de masa como detector.

2. Realizar investigaciones sobre los metabolitos secundarios en especies vegetales de nuestra región para ampliar la información existente.

3. Implementar una base de datos con información generada en investigaciones realizadas en la región, para organizar y salvaguardar los estudios realizados.
4. Evaluar la toxicidad en sus diferentes modalidades y la correcta dosificación para evitar efectos perjudiciales a la salud.

CAPITULO IV.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Cárdenas, F. y Cobeña, G.2009. Análisis de los capitales disponibles en las comunidades productoras de camote (Ipomea batata L.) en Manabí-Ecuador. Koichi N. Estudio sobre el caso de la producción creciente del camote en los desiertos mediante el sistema agrario con poco insumo: desafíos en la zona costera del Perú .2011. se puede conseguir en:
http://www.uap.edu.pe/Investigaciones/Esp/Revista_14_Esp_02.pdf

2. Familia: convulvaceae Se puede conseguir en:
http://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/ANGIOSPERMAS/Asterideas/Euasterideas%20I%20o%20Lamiideas/Solanales/4-Solanaceae.pdf
3. Iler D. Evaluación de la actividad nematicidas in vitro de aceites esenciales frente a Meloidogyne.2017 Trabajo de Titulación en Ingeniera Bioquímica, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ecuador.
4. Crisanto-Pescoran K, Ayquipa G. Efecto del extracto etanólico de semillas de *ricinus communis* l. sobre adultos de *bemisia tabaci* genn., en condiciones de laboratorio. SAGASTEGUIANA 1(1): 11-18. 2013
5. Medina-Medrano J, Aviña Martinez G, Garcia Pereira J. Flavonoids identified from *Physalis* gender (Solanaceae), its antioxidant capacity and importance as chemical. markers: A review. Naturaleza y Desarrollo. Vol 12,Nº 1,ene-jun 2014
6. Fernández A, Cuesta O, Fuentes V y col. Actividad anti-plasmodial de especies de*Solanaceae* presentes en Cuba. Rev Cubana Med Trop vol.67 no.3 Ciudad de la Habana dic. 2015

7. Serna J. Correa J. Extractos de hojas de camote *Ipomoea batatas* como fagoinhibidores de *Atta cephalotes.*Agronomia colombiana. Vol.21.2003 Nº 3.pag 142-154
8. Guano G. Evaluación de la actividad cicatrizante del extracto de las hojas de camote (*Ipomoea batatas*) en lesión, inducida en ratones (*Mus musculus*). (2015).Tesis para optar el título de Bioquímica Farmacéutica. Riobamba-Ecuador
9. Quintanilla A,Ramírez B, Rivas H. Evaluación de la actividad insecticida de los extractos alcohólicos de cuatro especies vegetales en el control de la chinche pata de hoja *(Leptoglossus zonatus linneo.)* a nivel de laboratorio. **(**2003). San Salvador. Trabajo de graduación para optar al grado de: Licenciada en Química y Farmacia
10. Alvarado, K. Flores, A. López, M. (2009). Creación de bróker MKV para la exportación de camotes y otros productos agrícolas no tradicionales a España. Agric tec, 1,19. Merino G. Producción de Semillas Híbridas de camotes (*Ipomoea batatas.)* Determinados e Indeterminados en el valle de Cañete. Trabajo Monográfico para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Lima-Perú.2017.Universidad nacional Agraria la Molina
11. El cultivo del camote: Origen. Se puede conseguir en: allmacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE.pdf
12. Sañudo R. El cultivo de camote (*Ipomoea batatas*) y el potencial endofítico de diferentes aislados de Beauveria bassiana. (2013) tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales. Sinaloa México
13. Benavides, R. 2011.El Camote Valor Nutricional y Sus Usos En La Repostería. Ecuador. (En línea). Consultado, 21 de Abr. 2014. Formato PDF. Disponible en: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1219/1/06%20GAS%20008% 20TITULO%20DE%20LA%20TESINA.pdf. Vergani R.

Lycopersicum esculentum: Una breve historia. Se puede conseguir en: www.horticom.com/pd/imagenes/50/956/50956.pdf.

14. El camote, descripción botánica, morfología y ciclo biológico o agronómico. Se puede conseguir en: http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo
15. Rodríguez V. Morales J. Evaluación de alternativas de protección física y química de camote (*Ipomoea batatas*) contra el ataque del complejo mosca blanca (Bemisia tabaci, gennadius)-geminivirus y su efecto en el rendimiento, en el municipio de Tisma, Masaya. (2007).Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua.
16. Reardon J. camote. North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services Food and Drug Protection Division. Se puede conseguir en: http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/Tomate.pdf
17. Montoya C. Aspectos bioquímicos y bioactivos de catorce accesos de camote (*Ipomoea batatas*) conservados en el banco portugués de germoplasma vegetal. (2017) Tesis para optar el grado de Maestro en Farmacia y química de los Productos Naturales. Universidad de Salamanca.
18. Usos del camote. Se puede conseguir en: https://www.misabueso.com/salud/Tomate
19. polifenol. wikipedia, la enciclopedia libre. Se puede conseguir en https://es.wikipedia.org/wiki/polifenol
20. Mercado G, de la Rosa L Wall-Medrano W. y col. Revisión Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. Nutr Hosp. 2013;28(1):36-46
21. Diahann J. Beneficios de los compuestos fenólicos en la salud. Efectos en la obesidad.SE puede conseguir en:

.http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/foro/2018/Seminario_Vino_y_Salud.pdf

22. Tomás-Barbarán F. Los polifenoles de los alimentos y la salud. Alim. Nutri. Salud. 2003 Vol. 10, Nº 2, pp. 41-53, 2003.
23. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Revisión Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutr Hosp. 2012; 27(1):76-89
24. Porras –Loayza A, López – Malo A. Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. Temas selectos de Ingeniería de los Alimentos.3-1(2009),121-134.
25. Zapata C, Cardona M. Estudio de la biodisponibilidad de los antioxidantes hidrosolubles tipo flavonoides para su utilización en la industria de las bebidas.(2014) Tesis para optar al título de Especialista en Alimentación y Nutrición. Universidad Lasallista.
26. Lutz M. Biodisponibilidad de compuestos bioactivos en alimentos. Perspectivas en Nutrición Humana. vol. 15, N° 2, julio-diciembre de 2013, p. 217-226
27. Santos C. Implicaciones en la salud de los polifenoles de la dieta. V Congreso Internacional Alimentación, nutrición y dietética Conferencias Sección A: Nutrición y Dietética. Universidad de Salamanca.
28. Delgado L. Mecanismos de acciones implicadas en la bio actividad de flavonoides. Caenorhabditis elegans y líneas celulares como sistemas modelo. (2015).Tesis para optar el Grado de Doctor en Farmacia. Universidad de Salamanca.
29. REPO R., ENCINA C. “Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas”. Rev. Soc. Quím. Perú. 2008, 74, N° 2 (108-124)
30. BRAND –WILLIAMS W, CUVELLIER M BERSET E. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT – Food Science & Technology, 28, 25–30.1995.

31. HARRIS D. “Análisis Químico Cuantitativo” 2da Edición. Editorial Reverte S.A. 2001.
32. SKOOK-WETS-HOLLER. “Fundamentos de Química Analítica Cuantitativa”. Editorial Reverte S.A. 2003.
33. LOCK O. “Investigaciones Fitoquímicas” Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. 1992.

.

ANEXO. 1 Matriz de consistencia

Anexo № 01.

Problema.	Hipótesis.	Variables.	Objetivos.	Indicadores.
Principal. ¿Cuáles son las características y que contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante tienen el extracto etanólico de las de *Ipomoea batatas*?	**Principal.** **Hipótesis principal.** Las hojas de *Ipomea batatas* se caracteriza por tener compuestos fitoquímicos de tipo fenólico, alcaloidal y triterpenoidales. Con alto contenido de fenoles totales y flavonoides con actividad antioxidante. **Hipótesis secundarias.** El extracto etanólico 10 % de las hojas pos cosecha de *Ipomea batatas*, tiene un contenido de entre 60-80 mg de fenoles totales equivalente ácido gálico/100 ml. respectivamente. El extracto etanólico 10 % de las hojas pos cosecha de *Ipomea batatas*, tiene un contenido de entre 20 – 40 mg de flavonoides totales equivalente mg quercetina /100 ml. respectivamente. El extracto etanólico de las hojas pos cosecha de *Ipomea batatas*, son capaces de inhibir entre 40 - 50 % la actividad del radical libre DPPH respectivamente.	**Variable independiente.** Hojas de *Ipomea batatas* **Variables dependientes.** - Extracto etanólico - Contenido de fenoles totales -Contenido de flavonoides -Actividad antioxidante	**Objetivo general.** Caracterizar fitoquímicamente y cuantificar el contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante que tienen el extracto etanólico de las hojas de *Ipomoea batatas.* **Objetivos específicos.** •Caracterizarfitoquímicamente el extracto etanólico de las hojas pos cosecha de Ipomoea batatas •Cuantificar el contenido de fenoles totales del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de Ipomoea batatas •Cuantificar el contenido de flavonoides del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de Ipomoea batatas •Determinar la actividad antioxidante del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de Ipomoea batatas	Características morfológicas Rendimiento y metabolitos secundarios mg de fenoles totales EAG/100 ml ug de flavonoides totales equivalent a quercetina/ ml Reacción DPPH

Anexo № 02.

Anexo № 03.