



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

Tesis:

**“ESTUDIO FITOQUÍMICO DEL SANO SANO (CYATHEA BRADEI),
MADRE DE DIOS-AÑO 2016”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR:

VÍCTOR RAÚL PALIZA LOAYZA

ASESOR:

MAG. MARIA ROSARIO CASTILLO MENDOZA

MADRE DE DIOS – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mí

AGRADECIMIENTOS:

A mis docentes asesores por guiarme desinteresadamente, a las instituciones que colaboraron conmigo y mi alma mater, la Universidad Alas Peruanas.

Resumen

Objetivo: Evaluar la presencia de sustancias activas en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios, año 2016

Material y métodos: diseño Descriptivo. Experimental, la muestra está constituida por 2.00 kg de mucilago, extraído del tallo del sano sano (Cyathea bradei), se determinó el análisis fisicoquímico: Procesamiento del material vegetal, Obtención del extracto etanólico y Realización de la prueba de identificación de cada uno de los metabolitos; y análisis fitoquímico por cromatografía líquida.

Resultados y conclusiones: 1.El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de alcaloides en el mucilago del sano sano (Cyathea bradei), 2.El análisis fitoquímico demostró que hay poca presencia de flavonoides en el mucilago del sano sano (Cyathea bradei), 3.El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de alcaloides en el mucilago del sano sano (Cyathea bradei), 4.El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de lactonas en el mucilago del sano sano (Cyathea bradei), 5.El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de saponinas en el mucilago del sano sano (Cyathea bradei), 6.El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de triterpenos en el mucilago del sano sano (Cyathea bradei), 7.El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de taninos en el mucilago del sano sano (Cyathea bradei), 8.El análisis fitoquímico demostró que hay abundante presencia de antioxidantes en el mucilago del sano sano (Cyathea bradei), 9.La muestra presenta un alto porcentaje de humedad, niveles bajos de proteínas, grasas cenizas y fibras; niveles moderados de carbohidratos (18.98%) y 10.Niveles significativos de calcio y fósforo.

Palabras clave: metabolitos secundarios, flavonoides

ABSTRACT

Objective: To evaluate the presence of active substances in the mucilage of healthy healthy (Cyathea bradei) Mother of God, year 2016

Material and methods: Descriptive design. Experimental, the sample consists of 2.00 kg of mucilage, extracted from the stem of the healthy healthy (Cyathea bradei), the physicochemical analysis was determined: Processing of the vegetal material, Obtaining the ethanolic extract and Performing the identification test of each one of the Metabolites; And phytochemical analysis by liquid chromatography.

Results and conclusions: 1. Phytochemical analysis showed no presence of alkaloids in the mucilage of healthy sane (Cyathea bradei), 2. Phytochemical analysis showed that there is little presence of flavonoids in the mucilago of healthy sane (Cyathea bradei), 3. Phytochemical analysis showed no presence of alkaloids in the mucilage of healthy healthy (Cyathea bradei), 4. Phytochemical analysis showed no presence of lactones in the mucilage of healthy healthy (Cyathea bradei), 5. The analysis Phytochemical analysis showed that there is no presence of saponins in the mucilage of healthy sane (Cyathea bradei), 6. Phytochemical analysis showed that there is no presence of triterpenes in the mucilage of healthy sane (Cyathea bradei), 7. Phytochemical analysis showed that no There is presence of tannins in the mucilago of healthy sane (Cyathea bradei), 8. Phytochemical analysis showed that there is abundant presence of antioxidants in the mucilago of healthy sane (Cyathea bradei), 9.L The sample has a high percentage of humidity, low levels of protein, ash and fiber; Moderate levels of carbohydrates (18.98%) and 10. Significant levels of calcium and phosphorus.

Key words: secondary metabolites, flavonoids

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INDICE	vi
INTRODUCCIÓN	xi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	01
1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	02
1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	03
1.3.1 Problema Principal	03
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	03
1.4.1 Objetivo General	03
1.4.2 Objetivos Específicos	04
1.5. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	04
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	04
1.6.1 Variable de estudio	04
1.6.3 Operacionalización de Variables.	05
1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	06
1.7.1 Tipo de Investigación	06
1.7.2 Nivel de Investigación	06
1.7.3 Métodos de Investigación	07
1.7.4 Diseño de investigación	07

1.8	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	07
1.8.1	Población	07
1.8.2	Muestra	07
1.9	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	07
1.9.1.	Técnicas	07
1.9.2.	Método de análisis de datos	07
1.10	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.10.1	Justificación	10
1.11.1	Importancia	10

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	11
2.2.	BASES TEÓRICAS	15
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	25

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1	RESULTADOS	27
3.2	DISCUSIÓN	34
	CONCLUSIONES	36
	RECOMENDACIONES	37
	FUENTES DE INFORMACIÓN	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Análisis Físicoquímico del sano sano (Cyathea Bradei)	27
Tabla N°02.- Análisis Fitoquímico del sano sano (Cyathea Bradei)	29
Tabla N°03.- Análisis del sano sano por Cromatografía Líquida	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01.- Análisis Físicoquímico del sano sano(Cyathea Bradei)	28
Gráfico N°02.- Análisis Fitoquímico del sano sano(Cyathea Bradei)	29
Gráficos N°3.- Análisis por cromatografía Líquida	31
Gráfico N°4: Espectro UV del estándar de Quercetina (Flavonoide)	32
Gráfico N°5: Espectro UV del de la muestra 0.191413 mg/gramo	32
Gráfico N°6: Estándar Quercetina y muestra del Sano sano(0.192413mg/gramo,9.039TE)	32
Gráfico N°7: Espectro UV del estándar de Quercetina (Flavonoide)	32
Gráfico N°8: Espectro UV del de la muestra 0.130869 mg/gramo	32
Gráfico N°9: Comparación de los espectros UV del Estándar de Quercetina y Sanosano(0.130869mg/gramo,8.824T.E)	33
Gráfico N°10: Espectro uv estándar quercetina (flavonoide)	35
Gráfico N°11: Espectro uv de la muestra 0.131719mg/gramo	35
Gráfico N°12: Espectro uv de la muestra 0.139639mg/gramo	35

INTRODUCCIÓN

El hombre utiliza las plantas con propósitos medicinales desde tiempos prehistóricos y aún hoy tienen un papel clave en el mantenimiento de la salud de la mayor parte de la población mundial, pese a los avances de la medicina moderna. Esto si se tienen en cuenta las diversas formas en que se utilizan, que van desde la preparación de decocciones e infusiones en zonas rurales y países pobres, pasando por los productos fitoterapéuticos, hasta la obtención de principios activos en países desarrollados para la elaboración de medicamentos. Se estima que en el mundo se utilizan cerca de 10000 especies vegetales con fines medicinales, la mayor parte en sistemas de medicina tradicional^{1, 2}

En los países en vías de desarrollo, donde vive el 75% de la población mundial, se consume menos del 15% del mercado total de medicamentos. Las plantas medicinales representan, por tanto, el único recurso terapéutico disponible para los sectores más desfavorecidos de esta población. Por lo anterior, las autoridades de salud a nivel mundial han aumentado considerablemente su atención a dichos medicamentos, ya que por un lado constituyen la única medicina disponible en los países en vías de desarrollo y, por otro, se han convertido en una popular alternativa en los países desarrollados³

El propósito de la presente investigación fue evaluar la presencia de sustancias activas en la droga cruda, extractos, alcohólico y acuoso, del sano sano (*Cyathea bradei*) Madre de Dios, año 2016.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La medicina tradicional, una de las expresiones más importantes de la memoria ancestral de los pueblos amazónicos, hace uso, entre otras prácticas, de un gran número de especies vegetales para curar sus enfermedades y síndromes.

La flora amazónica peruana constituye una de las mayores reservas de recursos fitoterapéuticos. En efecto, desde los primeros años del encuentro con los europeos, las propiedades curativas de las plantas medicinales peruanas atrajeron la atención de los recién llegados. Ya en 1649 los Jesuitas, en el libro «Shedula Romana», publican el primer informe sobre la «quina» o «cinchona», (*Cinchona officinalis*). De esta planta se obtienen diversos alcaloides fenólicos, entre ellos la quinina, utilizada durante más de trescientos años para curar la malaria.

Desde esos lejanos años a nuestros días, numerosas especies han sido estudiadas, obteniéndose de ellas importantes compuestos biológicamente activos que han contribuido a aliviar las dolencias de la humanidad. Entre las últimas se cuentan la «sangre de grado» (*Croton lechleri*) y la «uña de gato» (*Uncaria tomentosa*), (*U. guianensis*).

El conocimiento de las propiedades medicinales de las plantas está basado en la observación, la experiencia y el conocimiento profundo del entorno. Transmitido de generación en generación y enriquecido por la integración

cultural de la población nativa y migrante, este saber ha devenido en la medicina popular y la herboristería actual. Estos conocimientos, debidamente sistematizados, deben contribuir a resolver, en parte, los problemas de salud de la población menos favorecida y más alejada de la modernidad, cuyas posibilidades de curarse son, actualmente, limitadas por el alto costo de los fármacos modernos.

Para un buen uso de las plantas medicinales es necesario conocer correctamente las especies utilizadas, la forma de preparación y dosificación, así como los cuidados que deben observarse. Muchos de los compuestos presentes en las plantas actúan de modo sinérgico, de modo que la combinación de dos o más especies es condición necesaria para obtener efectos benéficos.

En este contexto, la vinculación de la medicina tradicional con la medicina científica a través de la investigación etnobotánica, el estudio de los principios activos y la validación de la actividad terapéutica de las plantas, permitirá disponer de recursos regionales naturales para el tratamiento de las enfermedades que afectan comúnmente a la población.

No existe una fuente confiable de uso de plantas medicinales que ayuden a preservar el conocimiento ancestral de Madre de Dios y que sea una guía de tratamiento preventivo natural alternativo de cabecera para todos los pobladores de Madre de Dios, en el Estudio etnobotánico y etnofarmacológico de plantas medicinales de Tambopata, Madre de Dios, Perú (2014) se indica al Sano sano para su uso en Cicatrices, reumatismo, presión alta, hernia, hepatoprotector

1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Delimitación Espacial:** Esta investigación recopilara la información en la región de Madre de Dios, localidad de Infierno
- **Delimitación Social:** El grupo social objeto de estudio es la fuente del mucílago-el helecho sano sano

- **Delimitación Temporal:** Se desarrollará durante los meses de setiembre a diciembre del año 2016
- **Delimitación Conceptual:** Está enmarcada dentro de las Ciencias de la Salud

1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema Principal

¿Cuáles son las sustancias activas en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios, año 2016?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la presencia de sustancias activas en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios, año 2016

1.4.2 Objetivos Específicos

OE.1. Determinar la presencia de alcaloides mediante el Análisis Fitoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.2. Determinar la presencia de Flavonoides mediante el Análisis Fitoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.3. Determinar la presencia de Lactonas mediante el Análisis Fitoquímico en la droga cruda, extractos, alcohólico y acuoso, del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.4. Determinar la presencia de Quinonas mediante el Análisis Fitoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.5. Determinar la presencia de Saponinas mediante el Análisis Fitoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.6. Determinar la presencia de Triterpenos mediante el Análisis Fitoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.7. Determinar la presencia de Taninos mediante el Análisis Fitoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.8. Determinar la presencia de Antioxidantes mediante el Análisis Fitoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.9. Determinar la presencia de Humedad, Proteínas, Grasa, Ceniza, Fibra, Carbohidratos en porcentajes mediante los Análisis Físicoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

OE.10. Determinar la presencia de Calcio, Fosforo, Hierro mediante los Análisis Físicoquímico en el mucílago del sano sano (Cyathea bradei) Madre de Dios.

1.5. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis general

El sano sano (Cyathea bradei) por la actividad cicatrizante que refieren los consumidores, contendrá niveles significativos de sustancias activas con efecto cicatrizante como flavonoides, alcaloides, taninos, saponinas y compuestos fenólicos

1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 Variable de estudio

Estudio Fitoquímico y Físicoquímico del sano sano
Dimensiones: Fitoquímico-metabolitos secundarios
Físicoquímico-sólidos totales

INDICADORES:

- Humedad
- Proteínas
- Grasa
- Ceniza
- Fibra
- Carbohidrato
- Calcio
- Fosforo
- Hierro
- Alcaloides
- Flavonoides y Antocianinas
- Quinonas
- Taninos
- Lactonas
- Saponinas
- Compuestos Fenólicos
- Triterpenos
- Antioxidante

1.6.2 Operacionalización de Variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES	TIPO Y NATURALEZA	DIMENNSIONES	INDICADORES
Estudio fisicoquímico del sano sano	Determinación de solidos totales	Cuantitativa nominal	Solidos totales	-Humedad residual -Proteínas -Grasa -Ceniza -Fibra -Carbohidrato -Calcio -Fosforo -Hierro
Estudio Fitoquímico del sano sano	Evaluación de los metabolitos secundarios del sano sano	Cuantitativa nominal	Metabolitos secundarios	-Alcaloides -Flavonoides y Antocianinas -Quinonas -Taninos -Lactonas -Saponinas -Compuestos Fenólicos -Triterpenos -Antioxidante

1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1 Tipo de Investigación

De acuerdo a los propósitos de la investigación el presente estudio se tipifica como descriptivo observacional, porque describen los hechos como son observados

1.7.2 Nivel de Investigación

La presente investigación se caracteriza por ser un estudio experimental mediante ensayos cualitativos y cuantitativos de tamizaje Fitoquímico, como solidos totales en la determinación fisicoquímica.

1.7.3 Métodos de Investigación

Para Carlos Muñoz Razo, el método es procedimiento, técnica, teoría, tratamiento, sistema, enseñanza y ordenación; Modo de obrar habitual; marcha racional del espíritu para llegar al conocimiento de la verdad; Modo ordenado de proceder, hablar o comportarse.

Según Hernández, et al. (2010). El término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a “elegir o realizar una acción” y después observar las consecuencias (Babbie, 2009).

1.7.4 Diseño de investigación

Descriptivo. Experimental

1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1 Población

La población está constituida por 4.00 kg del tallo del helecho sano sano (Cyathea bradei), recolectado en la localidad de Infierno-reserva Tambopata Candamo-Madre de Dios

1.8.2 Muestra

La muestra está constituida por 2.00 kg de mucilago, extraído del tallo del sano sano (Cyathea bradei)

1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.9.1. Técnicas

Para la recolección de datos se utilizará la técnica de la encuesta

1.9.2. Método de análisis de datos

Luego de haber realizado el trabajo de campo y de realizar la fase experimental, se usará estadística descriptiva.

1.9.3 Procedimientos de recolección de datos

El material vegetal será recolectado en la localidad de Infierno, en Tambopata.

Para realizar el análisis Fitoquímico preliminar se utilizará la metodología corrientemente utilizada en el Departamento de Farmacia para tal propósito²⁰, (Sanabria), la cual se divide en tres etapas:

- Procesamiento del material vegetal,
- Obtención del extracto etanólico y
- Realización de la prueba de identificación de cada uno de los metabolitos

Procesamiento del material vegetal:

El mucílago será sometido a un proceso de secado en una estufa de aire circulante a 50° C por 48 horas

Pruebas fisicoquímicas

- Se determina la humedad
- pH
- Densidad
- grasa
- ceniza
- fibra
- sólidos totales
- minerales: calcio, fósforo, hierro

Análisis fitoquímico

A. Determinación de compuestos fenólicos

-Prueba del cloruro férrico

La muestra es disuelta en agua o una mezcla de agua y etanol, se agrega unas gotas de solución de cloruro de hierro III diluido. La formación de una coloración roja, azul, verde o púrpura indica la presencia de fenoles.

-Prueba de gelatina

-Reacción de Shinoda

- Prueba de Dregendorff
- Reacción de Balget
- Reacción de Borntrager
- Prueba de espuma

Tubo 1: 100 mg de extracto seco vegetal.

Tubo 2: 2 ml de control de saponinas (0.50%).

Tubo 3: 2 ml de agua

A cada tubo se adiciona 10 mL de agua destilada. Se calienta en baño María a 60°C durante 30 minutos. Se enfría, tapar los tubos, agitar vigorosamente 30-40 segundos. Se deja reposar los tubos durante 30 minutos.

- Prueba de Lieberman

Se disuelve 1g de extracto seco vegetal con etanol al 50%. Se aplica unas gotas de ácido acético y 3 ml de anhídrido acético-ácido sulfúrico (50:1) en las que las saponinas triterpenoidales dieron color rosado ó púrpura.

Resultados. (verde, azul, verdoso) posibles esteroides conteniendo 2 enlaces C=C conjugados o formados por deshidratación con ácido sulfúrico.

- DPPH

B. cromatografía líquida

Marca:	Agilent serie 1200.
Columna:	Zorbax Eclipse XDB-C18 4.6x 250mm, 5um
Pre-columna:	Zorbax eclipse XDB-C18 4.6d x 12.5mm x 5um.
Flujo de Columna:	1.0 ml/min
Solvente A:	Acido Fórmico 0.1%
Solvente B	Acetonitrilo
Sistema den Análisis:	gradiente de 0 hasta 100
Detección DAD:	285,330,370 nm.
Temperatura:	40°C
Tiempo de Análisis:	30 min.
Volumen de Inyección:	10ul-

1.10 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1 Justificación

Actualmente la medicina tradicional es un recurso fundamental para la salud humana. Las plantas y árboles empleados son la base para el desarrollo de la medicina moderna, y en algunas zonas rurales e indígenas, son el único recurso del que disponen a falta de instituciones médicas y recursos monetarios para la adquisición de fármacos modernos.

Nuestro país no es ajeno al conocimiento de las propiedades curativas de las plantas, en estas últimas décadas entidades de salud vienen usando las plantas para la cura de algunas enfermedades, un ejemplo es ESSALUD, en su servicio de medicina alternativa, que se da en todas sus dependencias a nivel del país.

Madre de dios es conocida como la capital de la biodiversidad, y es necesario se estudien la gran variedad de recursos vegetales terapéuticos que contiene, entre ellos el motivo de la presente investigación, el helecho conocido como sano sano (*Cyathea bradei*).

Dicha investigación es viable, pues estamos en la misma capital de la biodiversidad y la localidad e Infierno (comunidad nativa) se encuentra cercana a unos 30 minutos, donde moran curanderos de medicina herbolaria y sus bosques tiene gran variedad de recursos vegetales terapéuticos.

También cuento con el apoyo de la Universidad Alas Peruanas y los docentes químicos farmacéuticos.

1.10.2 Importancia

La presente investigación reviste importancia, pues dará alcances respecto al estudio fitoquímico del sano sano (*Cyathea bradei*), del cual no he encontrado antecedentes y permitirá continuar y profundizar con nuevos estudios, y su contribución para la generación de nuevos fármacos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Antecedentes Internacionales

Hernández Tzasná, García-Bores Ana M., Serrano Rocío, Ávila Guillermo, Dávila Patricia, Cervantes Héctor et al⁴ . (México-2015), en el estudio **Fitoquímica y actividades biológicas de plantas de importancia en la medicina tradicional del Valle de Tehuacán-Cuicatlán**. Refieren que los estudios farmacognósicos realizados por nuestro grupo confirman los usos para el tratamiento de algunas enfermedades, que les dan a estas plantas medicinales los habitantes del Valle de Tehuacán-Cuicatlán en Puebla. Asimismo, los análisis fitoquímicos, además de contribuir al conocimiento de cada una de las especies, correlacionan la actividad biológica con la composición química de las plantas estudiadas.

Yudit Acosta Campusano, Orelvis Maximiliano Castellano Lugo, José Antonio Roble Santisteban, Manuel Gondres Barreiro, Javier Angel Frías Tamayo, C. Eugenio Torres Rodríguez²¹ (Cuba-2015), en el estudio **Actividad antimicrobiana in vitro de Pteris vittata L**, refieren que en el extracto hexánico en las hojas hay presencia de familias de quinonas y alcaloides y en el extracto clorofórmico se detecta la presencia de familias de flavonoides y alcaloides con abundancia de quinonas, mientras que en el extracto de acetato de etilo abundan las quinonas. Los metabolitos secundarios identificados en abundancia en los diferentes extractos de las hojas fueron las familias de quinonas y alcaloides, los que podrían ser responsables

directos de la actividad antimicrobiana de *Pteris vittata* L, frente a *S. aureus* , *E. coli* y *Candida sp.* Para el extracto hexánico se detectan tres manchas, dos amarillas y una rosada. Las manchas amarillas y rosadas podrían corresponder a quinonas,¹⁴ las fluorescentes azules o amarillas a alcaloides.

Paixão Armindo, Mancebo Betty, Sánchez Luz María, Walter Aires, de Fontes-Pereira Ataulfo M. Arsénio, Soca Mildrey et al .⁵ (Cuba-2014), en el estudio **Tamizaje fitoquímico de extractos metanólicos de *Tephrosia vogelii* Hook, *Chenopodium ambrosoides*, *Cajanus cajan* y *Solanum nigrum* L. de la provincia de Huambo, Angola**, indican que los extractos metanólicos de las plantas *Tephrosia vogelii* hook, *Chenopodium ambrosioides*, *Cajanus cajan* y el *Solanum nigrum* L presentan metabolitos secundarios. Estos metabolitos podrían asociarse con la actividad antihelmíntica reportada por el uso popular en Angola. Se recomienda profundizar en los estudios cualitativos en el período no lluvioso, así como los estudios cuantitativos.

Victoria Alicia López Guerrero⁶ (Ecuador-2014), en el estudio **Caracterización fitoquímica y biodinámica de las algas de agua dulce y del helecho acuático (*Azolla* sp.) en el proceso de compostaje, Latacunga Cotopaxi**, manifiesta que se determinó que las algas de agua dulce y los helechos acuáticos son ricos en macro y micronutrientes como nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio, sodio, cobre, hierro, manganeso y zinc en cantidades aceptables para poder ser utilizados como abonos orgánicos.

Angela Ivonne Jara Beltrán⁷ (Colombia-2013), en el estudio **Análisis fitoquímico y determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico de las hojas de la especie *Piper imperiale* (Piperaceae)**, manifiesta que del extracto etanólico de las hojas de la especie *Piper imperiale* se logró el aislamiento e identificación de un compuesto derivado del Ácido ferúlico compuesto que no había sido aislado hasta ahora, ya que en este extracto solamente se había logrado identificar la presencia de

polifenoles como el Ácido ferúlico, Acido gálico, Catequina, Quercetina, sin embargo se han encontrado reportes de compuestos derivados del ácido ferúlico aislados de otras especies como la Salicornia herbacea y Plumeria bicolor, pero se debe tener en cuenta que no en especies del genero Piper. La actividad antioxidante (DPPH) del extracto etanólico de las hojas de la especie Piper imperiale resulto ser positiva, donde se demostró que con una concentración de 500ppm de extracto se logra un porcentaje de inhibición del 46%, esto quizás sea por la presencia de compuestos antioxidante de tipo fenólico. Las pruebas fitoquímicas preliminares indican que el extracto etanólico de las hojas de la especie P. imperiale está compuesto por metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, taninos y cumarinas.

Sandra Pérez Peña, Teojer Ernesto Tamayo Estévez, Sahily Rojas Pérez, Carlos Manuel Jiménez Martínez⁸ (Cuba-2011), en el **Estudio cualitativo de sustancias activas presentes en la planta Adiantum capillus veneris L**, manifiesta que la planta utilizada en la provincia de Las Tunas y conocida como culantrillo de pozo es el Adiantum capillus veneris L. y coincide desde el punto de vista botánico con lo reportado en la guía de plantas medicinales americanas. Los análisis realizados a la droga cruda, al extracto acuoso obtenido por infusión y al extracto fluido obtenido por reperlación, cumplieron los requisitos establecidos para garantizar la calidad del proceso de tamizaje fitoquímico. Se obtuvo la presencia de metabolitos secundarios como: flavonoides, compuestos fenólicos, triterpenos y esteroides, alcaloides, quinonas, cumarinas, compuestos lactónicos antocianidinas, taninos, aminoácidos y azúcares reductores. Los triterpenos y esteroides solo se identificaron en la droga cruda. En el caso de la infusión, no se detectaron flavonoides, triterpenos y esteroides, alcaloides, quinonas y antocianinas. Algunas acciones farmacológicas atribuidas a la planta pudieran estar relacionadas con la presencia de metabolitos secundarios identificados.

Sandra Esperanza Jiménez Álvarez²² (Colombia-2011), en el estudio **Estado actual de conocimiento del uso de algunos de los helechos presentes en Colombia**, refiere que en total, para Colombia se registraron 38 géneros

de helechos con 87 especies útiles. Para los primeros, son Adiantum, Polypodium y Azolla los que presentan más reportes de uso (los dos primeros se destacan por ser medicinales y el último por ser medioambiental), y para las segundas, sobresalen Adiantum capillus veneris, que se destaca por ser medicinal, y Azolla filiculoides, que se caracteriza por ser medioambiental. Por otra parte, los helechos con mayor variedad de especies son Polypodium y Adiantum, los usos más frecuentes son los medicinales y los medioambientales.

Antecedentes nacionales

Julio César Santiago Contreras⁹ (Lima-2015), en el **Estudio fitoquímico, evaluación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de la corteza de “triumfetta semitriloba” jacq (motecepo) y análisis de parámetros reológicos del mucílago**, informa que entre los minerales que se detectaron al analizar las cenizas de la corteza de Triumfetta semitriloba Jacq, se encontró mayor cantidad de calcio (4007,16 ppm). 2. De acuerdo a los ensayos realizados, la técnica de maceración en frío es la más adecuada, puesto que se obtiene 2,90 % de rendimiento en comparación a las técnicas por reflujo con 0,63 % y ultrasonido con 0,53%. y según los reportes con otras bibliografías, macerar como mínimo por 2 semanas es la más recomendable. Además esta técnica permite un mejor control de degradación de los metabolitos secundarios. 3. En la extracción sucesiva de la corteza con solventes de polaridad creciente, se obtuvo mayor cantidad de extracto con el agua destilada (41 % de mucílago). Esto indica que los componentes de la corteza tienen más afinidad por el agua destilada y tienen carácter polar. 4. La marcha fitoquímica de la corteza y los extractos indicaron la presencia de saponinas esteroidales, taninos catequicos, cumarinas, flavonoides y azúcares reductores.

Jenny Gina Chui Padilla¹⁰ (Lima-2015), en el **Estudio Fitoquímico y Actividad Cicatrizante del Extracto Etanólico de la corteza de**

Himatanthus sucuaha "bellaco caspi" en ratones de la cepa swiss, informa El estudio fitoquímico mostró la presencia de triterpenos, esteroides y cumarinas, en forma abundantes (+++). La actividad cicatrizante se detectó, utilizando el método modificado de Howes-Sooy-Harvey, esta actividad cicatrizante se realizó probando diferentes diluciones de extractos etanólico y se determinó que el extracto etanólico al 10% es el de mayor eficacia. La actividad cicatrizante se probó en función de variables peso, edad y sexo, de los ratones. Por el método estadístico de Anova, se demostró que la actividad cicatrizante no depende del sexo de los ratones. Ésta actividad se observa en función de la concentración del extracto etanólico aplicado en cada ratón.

Jorge Luis Cabrera Meléndez¹¹ (Lima-2014), en el estudio **Determinación de metabolitos secundarios en tres pteridofitos, plantas con interés medicinal**, refiere que Se detectaron proteínas, glicósidos, alcaloides, flavonoides y grupos fenólicos para los tres helechos. *Argyroschisma nivea* mostró mayor reacción a la prueba de proteínas. En cuanto a alcaloides, glicósidos y compuestos fenólicos, se presentan similitudes entre los helechos. No se detectaron aminoácidos libres en ninguno de los tres helechos. Respecto a la presencia de saponinas, *Cheilanthes pruinata* dio positivo; *Cheilanthes scariosa* y *Argyroschisma nivea* mostraron leve presencia.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Cyathea

es un género de helechos, el género tipo del orden de las Cyatheaales. Poseen usualmente porte arbóreo con un solo fuste y raramente tiene ramificaciones o su tallo es rastrero. Muchas especies desarrollan una masa fibrosa de raíces en la base del tronco. El género tiene una distribución pantropical, con más de 470 especies. Crecen en hábitats entre pluvisilvas a bosques templados.

El nombre del género *Cyathea* deriva del idioma griego *kyatheion*: "pequeña copa", refiriéndose a la forma coposa de los soros situados en el envés de las frondas, uno de los caracteres diagnósticos del género.

2.2.2 SANO SANO

- a. Familia: Cyatheaceae
- b. Nombre científico: *Cyathea bradei*¹²
- c. Nombres comunes: Sano sano, Helecho arbóreo, Helecho arborescente.

Figura N°1: Helecho sanosano



Figura N°2: Helecho sanosano



Taxonomía de sanosano

Taxonomía	
Reino	Plantae
Phylum	Pteridophyta
Clase	Polypodiopsida
Orden	Cyatheaales
Familia	Cyatheaceae
Género	Cyathea
Epíteto específico	bradei

Descripción botánica: Son plantas primitivas, llamado helecho arbóreo, que puede alcanzar hasta los 4 metros de altura, tiene espinas negras en el tallo, hojas grandes y compuestas con hojitas pequeñas, las cuales pueden estar a su vez divididas en una o más veces y con esporas (célula reproductiva) en la parte inferior de las hojas. Crecen en el estrato inferior y en los claros del bosque.

Partes utilizables: Mucílago (sustancia gelatinosa) que se encuentra en el centro del tallo (corazón).

Propiedades o usos comunes: Según Rengifo¹³ y Killeen *et al.*¹⁴, mencionan que cura heridas, es coagulante de la sangre (no permite que la sangre siga saliendo) y gonorrea (enfermedad sexual). El mucílago se aplica directamente en la herida, para lo cual la herida no debe estar supurando sangre ni líquido.

2.2.3 Metabolitos secundarios.

Gran parte de los principios activos presentes en las plantas se denominan productos naturales o metabolitos secundarios, que son compuestos químicos de estructura relativamente compleja, de distribución limitada y características de fuentes botánicas específicas, ejemplos; alcaloides, esteroides, terpenoides, flavonoides, taninos etc. El estudio de los metabolitos secundarios de las plantas estimuló el desarrollo de las técnicas de separación, la cromatografía, la espectroscopía para dilucidar su estructura, y entre otras metodologías de síntesis que hoy constituyen la fundación de la química orgánica contemporánea. El reconocimiento de propiedades biológicas de muchos metabolitos secundarios ha alentado el desarrollo de este campo, por ejemplo en la búsqueda de nuevas drogas, antibióticos, insecticidas y herbicidas. Además, la creciente apreciación de los altamente diversos efectos biológicos de los metabolitos secundarios ha llevado a reevaluar los diferentes roles que poseen las plantas, especialmente en el contexto de las interacciones ecológicas¹⁵.

a) ALCALOIDES

Corresponden al grupo más numeroso de metabolitos secundarios. Desde la identificación del primer alcaloide, la morfina en 1806, se han descrito más de 12.000 alcaloides y se ha dilucidado la estructura de cerca de 1.000 compuestos pertenecientes a este grupo. Según Pelletier (1883), alcaloide es

un compuesto orgánico cíclico que contiene nitrógeno (compuesto heterocíclico) en un estado de oxidación negativo con una distribución limitada entre los organismo vivos. Actualmente existe una definición de alcaloides mucho más amplia, que incluye a todos los productos naturales que contienen nitrógeno que no son clasificados como péptidos, aa no proteicos, aminas, glicósidos cianogénicos, glucosinolatos, cofactores, fitohormonas o metabolitos primarios (tales como bases púricas o pirimídicas). Como su nombre lo sugiere, la mayoría son sustancias alcalinas que a valores de pH citosólico (pH: 7,2) o vacuolar (pH: 5 a 6), protonizan el átomo de nitrógeno, por lo que la mayoría de los alcaloides están cargados positivamente y generalmente forman sales solubles en agua como citratos, malatos, tartratos, benzoatos, etc¹⁶.

Existen tres tipos principales de alcaloides:

- 1) Alcaloides verdaderos: son aquellos en los que el átomo de nitrógeno forma parte de un anillo heterocíclico, poseen una significativa actividad farmacológica y biosintéticamente derivan de aminoácidos.
- 2) Protoalcaloides: son aminas simples en las que el átomo de nitrógeno no forma parte de un anillo heterocíclico, son básicos y son elaborados in vivo a partir de aminoácidos.
- 3) Pseudoalcaloides: Presentan las características de los alcaloides verdaderos, tienen un anillo heterocíclico con N, pero no derivan de aminoácidos.

Características más relevantes de los alcaloides

- Productos naturales nitrogenados.
- La mayoría presenta estructura de heterocíclicos.
- Se encuentran fundamentalmente en plantas (insectos, bacterias, hongos, etc.).
- Muchos tienen actividad farmacológica.
- Muchos son, o fueron utilizados por poblaciones indígenas con propósitos religiosos o medicinales.

- Muchos son básicos (“alcalino”, debido a un par de electrones desapareados en el N) el cual se encuentra protonizado al pH vacuolar y citosólico formando sales solubles en agua (benzoatos tartratos, citratos).
- Aquellos compuestos nitrogenados que se pueden encontrar en todos los organismos (ej. aminoácidos, ácidos nucleicos, etc.) no son considerados alcaloides.
- Los alcaloides son “metabolitos secundarios”. No están involucrados en el metabolismo primario. ∞ Derivan biosintéticamente de aminoácidos.
- Forman un grupo de compuestos muy numeroso (≈20.000 conocidos).
- Representan el grupo de productos naturales más estudiado.
- Son la base del 25% de las drogas presentes en el mercado.
- Son clasificados de acuerdo al aminoácido a partir del cual son biosintetizados.¹⁷

b) **TERPENOS.**

Entre los que se encuentran hormonas, pigmentos o aceites esenciales.

Los terpenos, o terpenoides, constituyen el grupo más numeroso de metabolitos secundarios (más de 40.000 moléculas diferentes). La ruta biosintética de estos compuestos da lugar tanto a metabolitos primarios como secundarios de gran importancia para el crecimiento y supervivencia de las plantas. Entre los metabolitos primarios se encuentran hormonas (giberelinas, ácido abscísico y citoquininas), carotenoides, clorofilas y plastoquinonas (fotosíntesis), ubiquinonas (respiración) y esteroides (de gran importancia en las estructuras de membranas).

Suelen ser insolubles en agua y derivan todos ellos de la unión de unidades de isopreno (5 átomos de C). De esta forma, los terpenos se clasifican por el número de unidades de isopreno (C5) que contienen: los terpenos de 10 C contienen dos unidades C5 y se llaman monoterpenos; los de 15 C tienen tres unidades de isopreno y se denominan sesquiterpenos, y los de 20 C tienen cuatro unidades C5 y son los diterpenos. Los triterpenos tienen 30 C, los

tetraterpenos tienen 40 C y se habla de politerpenos cuando contienen más de 8 unidades de isopreno.

Se sintetizan a partir de metabolitos primarios por dos rutas: la del ácido mevalónico, activa en el citosol, en la que tres moléculas de acetil-CoA se condensan para formar ácido mevalónico que reacciona hasta formar isopentenil difosfato (IPP), o bien la ruta del metileritritol fosfato (MEP) que funciona en cloroplastos y genera también IPP. El isopentenil difosfato y su isómero dimetilalil difosfato (DMAPP) son los precursores activados en la biosíntesis de terpenos en reacciones de condensación catalizadas por prenil transferasas para dar lugar a prenil difosfatos como geranil difosfato (GPP), precursor de monoterpenos, farnesil difosfato (FPP) precursor de sesquiterpenos y geranilgeranil difosfato (GGPP) precursor de diterpenos. El grupo de los terpenos, como antes se menciona, incluye hormonas (giberelinas y ácido abscísico), pigmentos carotenoides (carotenos y xantofilas), esteroides (ergosterol, sitosterol, colesterol), derivados de los esteroides (glicósidos cardíacos), latex y aceites esenciales (proporcionan el olor y el sabor característico de las plantas). Aunque las citoquininas y las clorofilas no son terpenos, contienen en su estructura una cadena lateral que es un terpeno. A la vista de esta variedad de compuestos, es evidente que muchos terpenos tienen un importante valor fisiológico y comercial.

Muchos terpenoides son comercialmente interesantes por su uso como aromas y fragancias en alimentación y cosmética, o por su importancia en la calidad de productos agrícolas. Otros compuestos terpenoides tienen importancia medicinal por sus propiedades anticarcinogénicas, antiulcerosas, antimalaricales, antimicrobianas, etc. Muchas plantas (limón, menta, eucalipto o tomillo) producen mezclas de alcoholes, aldehídos, cetonas y terpenoides denominadas aceites esenciales, responsables de los olores y sabores característicos de estas plantas, algunos de los cuales actúan como repelentes de insectos o insecticidas. Los terpenos que se encuentran en los aceites esenciales son generalmente MONOTERPENOS, como el limoneno y el mentol, principales monoterpenos constituyentes de los aceites de limón y menta, respectivamente.

Por otra parte, la resina de ciertas coníferas contiene monoterpenos que actúan como insecticidas. Es el caso de los metabolitos pineno y piretrina.

Entre los **Triterpenos** se encuentran esteroides y esterolés derivados del escualeno, una molécula de cadena lineal de 30 C de la que derivan todos los triterpenos cíclicos. Los esteroides que contienen un grupo alcohol, y es el caso de casi todos los esteroides vegetales, se denominan esterolés. Los más abundantes en plantas son el estigmasterol y el sitosterol, que sólo difiere del estigmasterol en la ausencia del doble enlace entre C 22 y C 23. El esterol más abundante de animales es el colesterol, presente también en plantas aunque en trazas, razón por la cual los aceites vegetales se etiquetan como "libres de colesterol".

La principal función de los esterolés en plantas es formar parte de las membranas y determinar su viscosidad y su estabilidad. Algunos esterolés tienen funciones protectoras frente a insectos como en el caso de la ecdisona aislada del helecho común.

Los limonoides también son triterpenos, las sustancias amargas de los cítricos que actúan como antiherbívoros. Un limonoide de los más poderosos repelentes de insectos es la azadiractina que se usa en la industria alimentaria y en agronomía para el control de plagas.

Entre los triterpenos se encuentran algunos esteroides en forma de glicósidos. Estos glicósidos esteroideos, con importantes funciones en medicina y en la industria (cardenólidos y saponinas), se consideran más adelante en el apartado de glicósidos.

Los terpenos de mayor tamaño son los TETRATERPENOS y POLITERPENOS, entre los que se encuentran los carotenoides (tetraterpenos) y los hidrocarburos de alto peso molecular caucho y gutapercha (politerpenos o poliisoprenoides).

Las **cumarinas** son una amplia familia de lactonas, más de 1500 identificadas en más de 800 especies de plantas, que actúan como agentes antimicrobianos y como inhibidores de germinación. Algunas muestran fototoxicidad frente a insectos (es el caso del psoraleno) tras activarse por luz

UV, acción llevada a cabo por bloqueo de la transcripción y de la reparación de DNA, provocando la muerte celular.

La cumarina más simple es la que se encuentra como constituyente en el aceite de bergamota, un aceite esencial que aporta aroma al tabaco de pipa, el té y a otros productos. Las más tóxicas son producidas por hongos, por ejemplo, la aflatoxina producida por *Aspergillus flavus* (puede infectar cacahuete o maíz), quizá el carcinogénico más potente de las toxinas naturales.

Entre los **compuestos fenólicos** también se encuentran los derivados del ácido benzoico que tienen un esqueleto formado por fenilpropanoides que han perdido un fragmento de dos carbonos de la cadena lateral. Ejemplos de estos derivados son la vainillina y el ácido salicílico (actúa como regulador del crecimiento vegetal, implicado en la resistencia de la planta frente a patógenos)

La lignina es un polímero altamente ramificado de fenilpropanoides. Después de la celulosa, es la sustancia orgánica más abundante en las plantas. Se encuentra covalentemente unida a la celulosa y a otros polisacáridos de la pared celular. Es insoluble en agua y en la mayoría de los solventes orgánicos lo que hace muy difícil su extracción sin degradarla. Desempeña un papel estructural fundamentalmente, su naturaleza química es la base de su dureza mecánica y de su rigidez que se manifiesta en los tallos lignificados, los troncos de los árboles, imprimiendo su "carácter" a la madera. Se encuentra en la pared celular de varios tejidos de soporte y de transporte, en traqueidas y en los vasos del xilema. Principalmente se deposita en la pared secundaria, fortalece los tallos y tejidos vasculares permitiendo el crecimiento vertical y la conducción de agua y minerales a través del xilema. Se forma a partir de tres derivados fenilpropanoides: los alcoholes coniferílico, cumarílico y sinapílico, de manera que cada uno de ellos puede formar numerosos enlaces y ramificaciones haciendo que cada lignina pueda ser única. También tiene función protectora dado que su resistencia mecánica evita que las plantas sean alimento para animales y, además, su naturaleza química hace que sea difícil digerirla por los herbívoros.

Entre los compuestos fenólicos también se encuentran los **flavonoides** . Su esqueleto carbonado contiene 15 carbonos ordenados en dos anillos aromáticos unidos por un puente de tres carbonos. Se clasifican en función del grado de oxidación del puente de tres carbonos, siendo los principales antocianinas (pigmentos), flavonas, flavonoles e isoflavonas. Entre sus funciones se encuentra la defensa y la pigmentación. En la ruta de biosíntesis de flavonoides , la primera etapa consiste en la condensación de 3 moléculas de malonil-CoA con una molécula de p-cumaril-CoA. Esta reacción está catalizada por calcona sintasa y da lugar a naringerina calcona, precursor de los flavonoles y antocianinas. La misma condensación catalizada por la estilbeno sintasa conduce a la formación estilbenos implicados en mecanismos de defensa de plantas frente a patógenos. Las **antocianinas**¹⁸ son flavonoides pigmentados responsables de la mayoría de los colores de las flores y los frutos. Por ello son importantes en la polinización y en la dispersión de semillas. Son glicósidos con un azúcar en posición 3. Cuando las antocianinas carecen de azúcar se denominan antocianidinas. El color de las antocianinas depende del número de grupos hidroxilo y metoxilo en el anillo B y del pH de las vacuolas en las que se almacenan. Algunos ejemplos son pelargonidina (rojo-naranja), cianidina (rojo púrpura) y delphinidina (azul púrpura)

En las flores también se encuentran flavonas y flavonoles que absorben a longitudes de onda más cortas que las antocianinas por lo que no son visibles para el ojo humano. Sin embargo los insectos que ven en el rango del UV responden a flavonas y flavonoles como señales de atracción. Los taninos son compuestos fenólicos poliméricos que se unen a proteínas desnaturalizándolas. El nombre de tanino procede de la antigua práctica de utilizar extractos vegetales para convertir la piel animal en cuero (en el curtido, se unen al colágeno aumentando su resistencia al calor, al agua y a microorganismos).

Existen dos categorías: **taninos condensados y taninos hidrolizables** . Los taninos condensados son polímeros de unidades de flavonoides unidas por enlaces C-C, los cuales no pueden ser hidrolizados pero sí oxidados por un ácido fuerte para rendir antocianidinas. Los taninos hidrolizables son polímeros heterogéneos que contienen ácidos fenólicos, sobre todo ácido gálico y azúcares simples; son más pequeños que los condensados y se hidrolizan más fácilmente. Generalmente son toxinas debido a su capacidad de unirse a proteínas. También actúan como repelentes alimenticios de muchos animales que evitan, en el caso de los mamíferos, plantas o partes de plantas que contienen altas concentraciones de taninos. Esto ocurre en los frutos inmaduros en los que se concentran los taninos en la piel. Sin embargo, los taninos del vino tinto tienen efecto beneficioso en la salud humana al bloquear la formación de endotelina-1, una molécula señal que provoca vasoconstricción.

c) GLICÓSIDOS

Los glicósidos son metabolitos vegetales de gran importancia. Su nombre hace referencia al enlace glicosídico que se forma cuando una molécula de azúcar se condensa con otra que contiene un grupo hidroxilo. Existen tres grupos de glicósidos de particular interés: saponinas, glicósidos cardíacos y glicósidos cianogénicos. Una cuarta familia, los glucosinolatos, se incluyen en este grupo debido a su estructura similar a los glicósidos. Las saponinas se encuentran como glicósidos esteroideos, glicósidos esteroideos alcaloides o bien glicósidos triterpenos. Son por tanto triterpenoides o esteroides que contienen una o más moléculas de azúcar en su estructura. Se pueden presentar como agliconas, es decir, sin el azúcar (el terpeno sin el azúcar, por ejemplo), en cuyo caso se denominan sapogeninas. La adición de un grupo hidrofílico (azúcar) a un terpenoide hidrofóbico da lugar a las propiedades surfactantes o detergentes similares al jabón que presentan las saponinas.¹⁹

Los glicósidos cardíacos o cardenólidos son semejantes a las saponinas esteroideas, tienen también propiedades detergentes, pero su estructura contiene una lactona. Se encuentran de forma natural en forma de glicósidos

o de agliconas. Quizá el más conocido sea la digitoxina , o su análogo digoxina, aislada de *Digitalis purpurea* y utilizada como medicamento en el tratamiento de la insuficiencia cardiaca congestiva.

Los glicósidos cianogénicos son compuestos nitrogenados, que no son tóxicos por sí mismos pero se degradan cuando la planta es aplastada liberando sustancias volátiles tóxicas como cianuro de hidrógeno (HCN). Un ejemplo es la amigdalina que se encuentra en las semillas de almendra, albaricoque, cereza o melocotón.

Los glicósidos cianogénicos normalmente no se degradan cuando la planta está intacta. Tienen un papel protector en algunas especies frente a herbívoros. El cianuro de hidrógeno es una toxina de acción rápida que inhibe metaloproteínas como la citocromo oxidasa, enzima clave en la respiración mitocondrial. Sin embargo, algunos herbívoros llegan a adaptarse a alimentarse de plantas cianogénicas y tolerar más altas dosis de HCN. Los tubérculos de mandioca o yuca, muy ricos en carbohidratos, contienen altos niveles de glicósidos cianogénicos y forman parte de la dieta de muchos países tropicales. Aunque el procesamiento tradicional de estos tubérculos elimina gran parte de los glicósidos cianogénicos, la detoxificación no es completa dando lugar a efectos nocivos en las poblaciones consumidoras. Los glucosinolatos, también llamados glicósidos del aceite de mostaza, se degradan y desprenden sustancias volátiles responsables del aroma, el olor y el gusto de condimentos como la mostaza y de vegetales como el repollo, brócoli o coliflor (*Brassicaceae*). La sinigrina es el glucosinolato que se encuentra en las semillas de mostaza negra (*Brassica negra*). Los glucosinolatos al igual que los glicósidos cianogénicos, están separados espacialmente de las enzimas hidrolíticas que los degradan y actúan también como repelentes de herbívoros.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Metabolitos secundarios son aquellos compuestos orgánicos sintetizados por el organismo que no tienen un rol directo en el crecimiento o reproducción del mismo.

sólidos disueltos totales

Los TDS (Total dissolved solids) son la suma de los minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua. Esto incluye cualquier elemento presente en el agua que no sea (H₂O) molécula de agua pura y sólidos en suspensión. (Sólidos en suspensión son partículas / sustancias que ni se disuelven ni se asientan en el agua, tales como pulpa de madera.)

En general, la concentración de sólidos disueltos totales es la suma de los cationes (carga positiva) y aniones (cargado negativamente) iones en el agua. Partes por millón (ppm) es la relación peso-a-peso de cualquier ion al agua.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 RESULTADOS

Tabla N°01.- Análisis Fisicoquímico del sano sano (Cyathea Bradei)

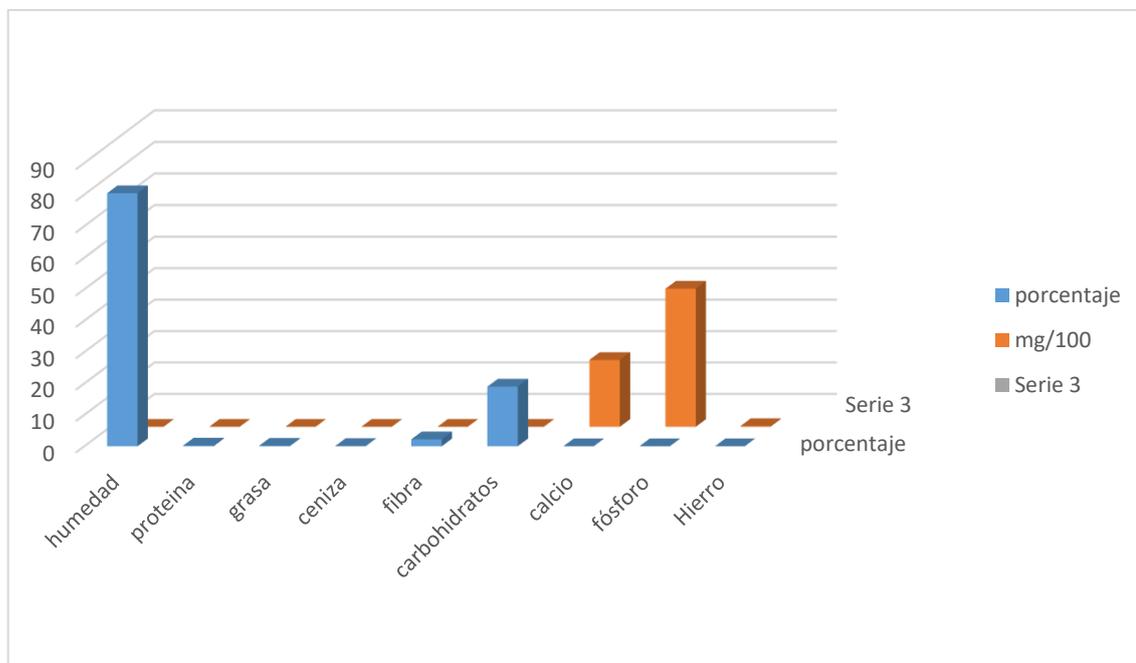
Análisis realizado en el departamento académico de química de la universidad de UNSAAC cuyos resultados son:

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

=====	
Humedad %	80.43
Proteína %	0.22
Grasa %	0.15
Ceniza %	0.08
Fibra %	2.20
Carbohidratos %	18.98
Calcio mg/100	21.30
Fosforo mg/100	44.90
Hierro mg/100	0.25
=====	

De los resultados se puede observar la presencia de niveles altos de calcio y fosforo.

Gráfico N°01.- Análisis Físicoquímico del sano sano(Cyathea Bradei)



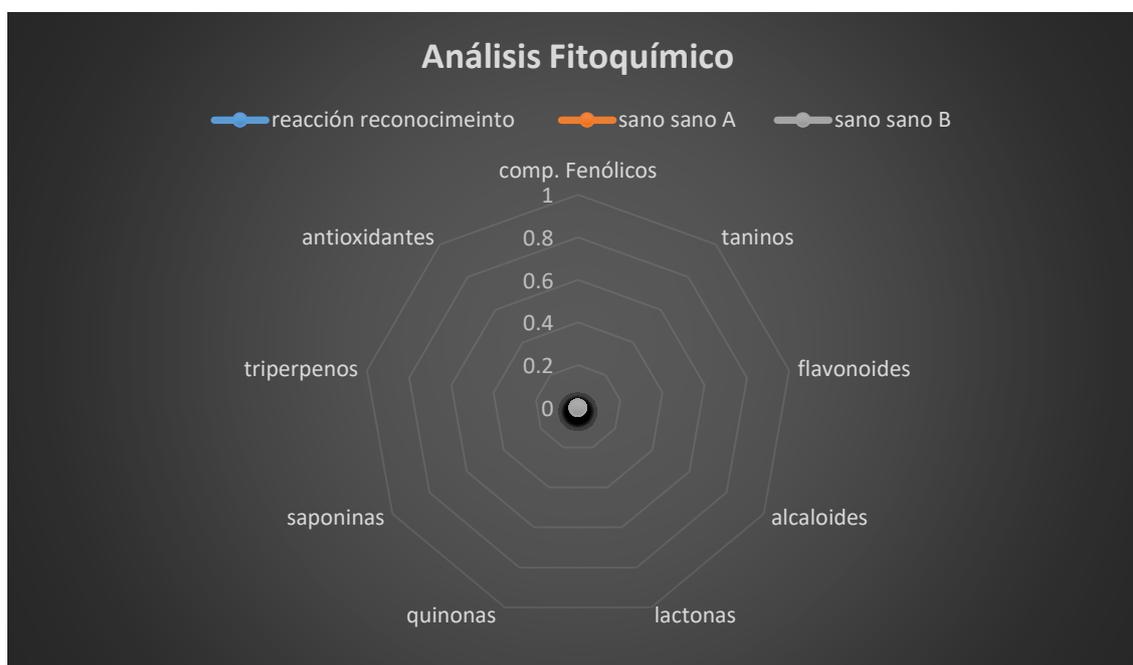
Como se observa en la tabla y gráfico N°1 la muestra presenta un alto porcentaje de humedad, niveles bajos de proteínas, grasas cenizas y fibras; niveles moderados de carbohidratos (18.98%) y niveles significativos de calcio y fósforo.

Tabla N°02.- Análisis Fitoquímico del sano sano (Cyathea Bradei)

Análisis realizado en el departamento académico de química en laboratorio de cromatografía y espectrometría en reacciones de coloración y precipitación, en la universidad de UNSAAC

TIPO DE PRUEBA	REACCION DE RECONOCIMIENTO	"Sano-sano" A	"Sano-sano" B "Infierno Maldonado"
Compuestos Fenólicos	Cloruro Férrico 1%	+	+
Taninos	Gelatina	-	-
Flavonoides	Reacción de Shinoda	+	++
Alcaloides	Dragendorff	-	-
Lactonas	Reactivo de Balget	-	-
Quinonas	Reacción de Borntrager	-	-
Saponinas	Prueba de espuma	-	-
Triterpenos	Lieberman	-	+
Antioxidante	DPPH	++	+++

Gráfico N°02.- Análisis Fitoquímico del sano sano(Cyathea Bradei)



Como se observa en la tabla y gráfico N°2, en el análisis Fitoquímico, teniendo como patrón el extracto de sano sano de la localidad de Quillabamba, el extracto de sano sano de Puerto Maldonado, presenta en concentración, muy poco cloruro férrico, pocos flavonoides y la presencia de abundantes antioxidantes. No presenta concentraciones de taninos, alcaloides, lactonas, quinonas, saponinas y triterpenos.

Tabla N°03.- Análisis del sano sano por Cromatografía líquida

LCYE-006

Tipo de Análisis: Flavonoides en Sanosano
Solicitante: Víctor Raúl Paliza Loayza
Muestra: Un frasco con conteniendo codificado como “Sanosano” de la zona de Infierno Puerto Maldonado

Tiempo de Elución	mg/gramo	Tipo de Compuesto
8.206	0.131719	-
8.35	0.139639	-
8.824	0.130869	Flavonoide
9.039	0.191413	Flavonoide

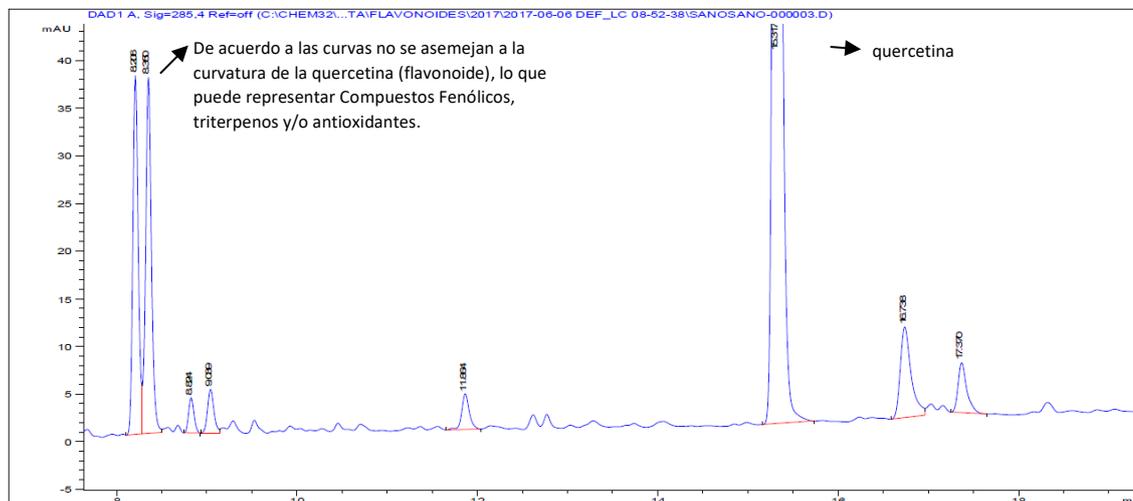
Condiciones de Análisis por HPLC

Cromatógrafo: Agilent serie 1200
Columna: Zorbax Eclipse XDB-C18 4.6 x 250mm, 5um
Pre-columna: Zorbax Eclipse XDB-C18 4.6d x 12.5 mm x 5um
Flujo de Columna: 1.0 ml/min.
Solvente A: Acido Fórmico 0.1%
Solvente A: Acetonitrilo
Sistema de Análisis: Gradiente: inicio 0% de B hasta 100%
Detección DAD: 285, 330, 370 nm
Temperatura del Horno: 40.0°C
Tiempo de Análisis: 30 min.
Volumen de Inyección: 10 µl

Nota: Los resultados obtenidos por HPLC fue realizado, la determinación de las señales de la muestra se basó por la comparación de las señales con el estándar interno Quercetina, la muestra presenta señales espectrales que coinciden con el espectro de los Flavonoides, también están presentes otras señales espectrales diferentes que ameritan más investigación

Gráficos N°3.- Análisis por cromatografía Líquida

Cromatografía estándar de Quercetina vs muestra de sano sano



Sin embargo los puntos observados:

Tiempo de Elucion	mg/gramo	Tipo de Compuesto
8.206	0.131719	-
8.35	0.139639	-
8.824	0.130869	Flavonoide
9.039	0.191413	Flavonoide

Los flavonoides representan un tipo específico de curvatura. En la cromatografía de líquidos que se están estudiando se tiene como parámetro al flavonoide quercetina cuya curvatura es la siguiente:

Grafico N°4: Espectro Uv del estandar de Quercetina (Flavonoide)

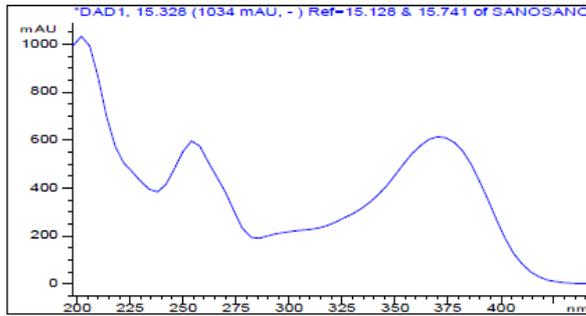
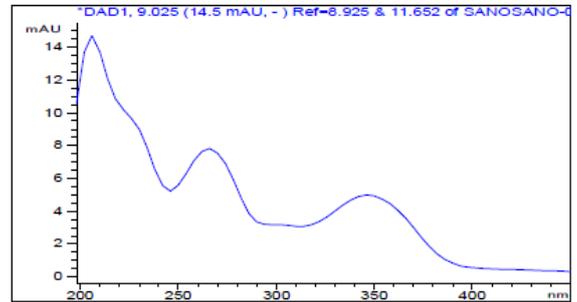
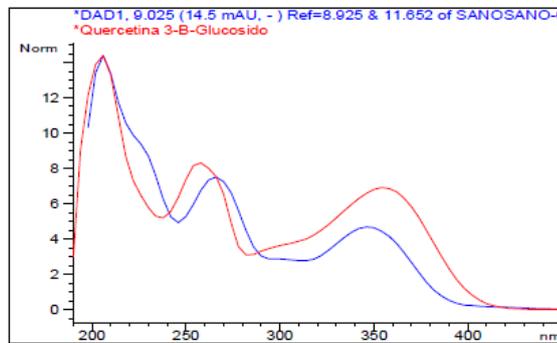


Grafico N°5: Espectro Uv del de la muestra 0.191413 mg/gramo



Gráfica N°6: Estándar Quercetina y muestra del Sano sano(0.192413mg/gramo,9.039TE)



----Estándar Quercetina

----Muestra 1 sano sano

Representación gráfica superpuesta del espectro UV estándar quercetina grafico Nro 5 con el espectro UV de la muestra grafico Nro 6. El cual muestra similitud de curvas.

Grafico N°7: Espectro Uv del estandar de Quercetina (Flavonoide)

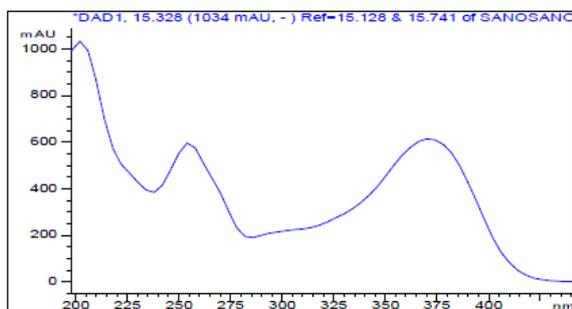
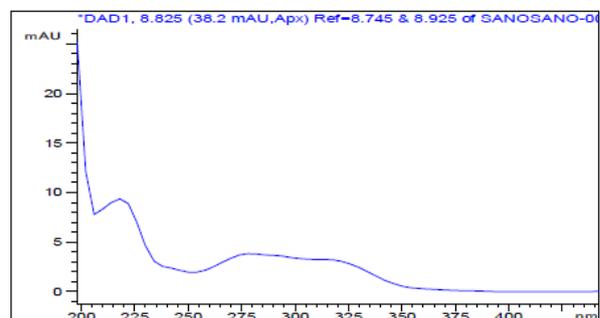
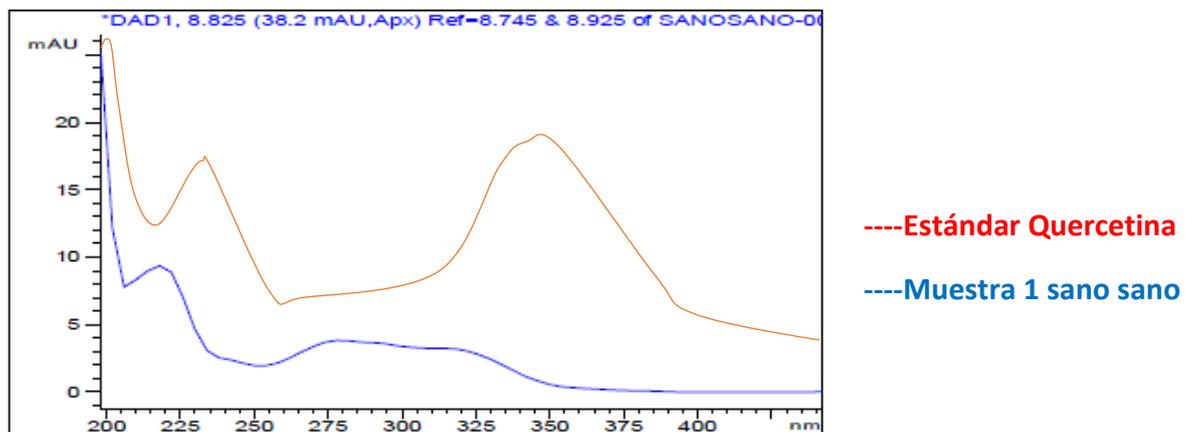


Grafico N°8: Espectro Uv del de la muestra 0.130869 mg/gramo



Grafica N°9: Comparación de los espectros UV del Estándar de Quercetina y Sanosano(0.130869mg/gramo,8.824T.E)



Representación gráfica superpuesta del espectro UV estándar quercetina grafico Nro 8 con el espectro UV de la muestra grafico Nro 9. El cual muestra similitud de curvas.

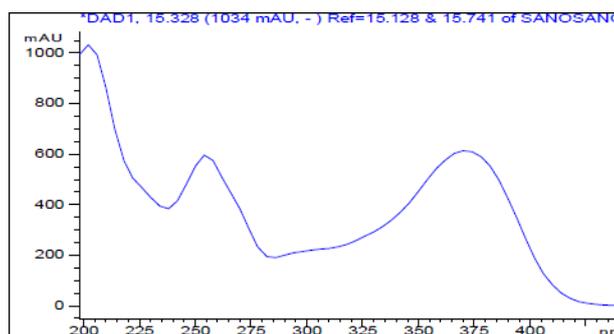
3.2 DISCUSIÓN

Del Análisis fisicoquímico se pudo determinar la presencia de calcio en 21,30mg/100, fosforo en 44.90mg/100, hierro en 0.25mg/100 y la presencia de proteínas en 0.22%, grasa en 0.15%.

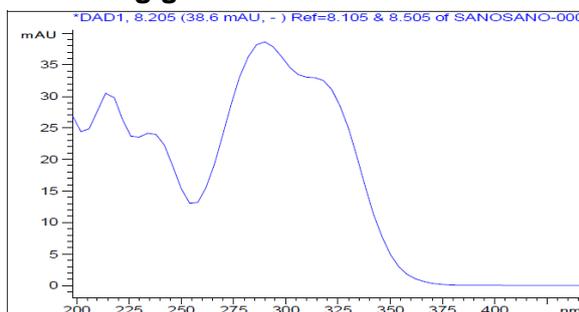
Del análisis fitoquímico en reacciones de coloración y precipitación (Tabla N°2) se avaluó la presencia de metabolitos secundarios en la muestra sano sano (CYATHEA BRADEI) encontrándose: antioxidantes abundante (+ + +), flavonoides poco (+ +), compuestos fenólicos muy poco (+), triterpenos muy poco (+) y la ausencia de taninos, alcaloides, lactonas, quinonas y saponinas (-). Estudios similares como el de Jara⁷ (Colombia 2013), donde encontró que la actividad antioxidantes (DPPH) del extracto etanólico de las hojas de la especie Piper imperiale resulto ser positiva, donde se demostró que con una concentración de 500ppm de extracto se logra un porcentaje de inhibición del 46%, esto quizás sea por la presencia de compuestos antioxidante de tipo fenólico. Las pruebas fitoquímicas preliminares indican que el extracto etanólico de las hojas de la especie P. imperiale está compuesto por metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, taninos y cumarinas; al igual que Cabrera Meléndez¹¹ (Lima-2014), en el estudio Determinación de metabolitos secundarios en tres pteridofitos, plantas con interés medicinal, donde detectaron proteínas, glicósidos, alcaloides, flavonoides y grupos fenólicos para los tres helechos. Argyrochosma nivea mostró mayor reacción a la prueba de proteínas. En cuanto a alcaloides, glicósidos y compuestos fenólicos, se presentan similitudes entre los helechos.

De los gráficos de comparación quercetina vs muestra se puede observar (sig=285,4) existen dos señales de valores 8.206 tiempo de elución (T.E) y 8.350 tiempo de elución (T.E), estas señales espectrales difieren con las señales espectrales de la quercetina (flavonoide). Estas señales espectrales presentes y con alto grado de concentración ameritan mayor investigación ya que podemos diferir que son otros principios activos.

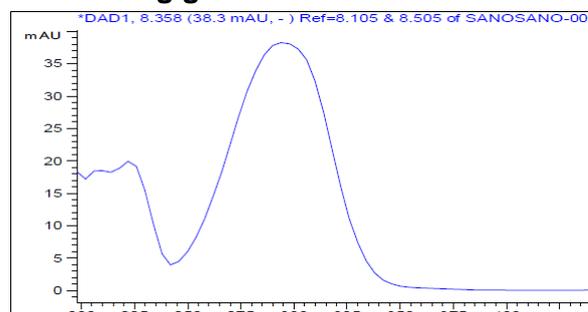
Grafica N°10: Espectro uv estándar quercetina (flavonoide)



**Grafica N°11: Espectro uv de la muestra
0.131719mg/gramo**



**Grafico N°12: Espectro uv de la muestra
0.139639mg/gramo**



CONCLUSIONES

1. El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de alcaloides en el mucilago del sano sano (*Cyathea bradei*)
2. El análisis fitoquímico demostró que hay poca presencia de flavonoides en el mucilago del sano sano (*Cyathea bradei*)
3. El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de alcaloides en el mucilago del sano sano (*Cyathea bradei*)
4. El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de lactonas en el mucilago del sano sano (*Cyathea bradei*)
5. El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de saponinas en el mucilago del sano sano (*Cyathea bradei*)
6. El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de triterpenos en el mucilago del sano sano (*Cyathea bradei*)
7. El análisis fitoquímico demostró que no hay presencia de taninos en el mucilago del sano sano (*Cyathea bradei*)
8. El análisis fitoquímico demostró que hay abundante presencia de antioxidantes en el mucilago del sano sano (*Cyathea bradei*)
9. La muestra presenta un alto porcentaje de humedad, niveles bajos de proteínas, grasas cenizas y fibras; niveles moderados de carbohidratos (18.98%) y
10. Niveles significativos de calcio y fósforo.

RECOMENDACIONES

- De los gráficos de comparación quercetina vs muestra se puede observar ($\lambda_{max}=285,4$) existen dos señales de valores 8.206 tiempo de elución (T.E) y 8.350 tiempo de elución (T.E), estas señales espectrales difieren con las señales espectrales de la quercetina (flavonoide). Estas señales espectrales presentes y con alto grado de concentración ameritan mayor investigación ya que podemos diferir que son otros principios activos
- Se recomienda seguir los estudios fitoquímico de los otros sustratos, aislar y purificar los componentes mayoritarios.
- Esta especie puede servir como fuente natural de una planta rica en calcio y fosforo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Cañigual, S. 2002. La fitoterapia: ¿una terapéutica para el tercer milenio? *Revista de Fitoterapia* (2): 101-121
2. World Health Organization (WHO). 1993. Research guidelines for evaluating the safety and efficacy of herbal medicines. Geneva. Pg. 57.
3. Sharapin, N. 2002. Materias primas vegetales para la industria de productos fitofarmacéuticos. *Revista de Fitoterapia* 1 (3): 23-28
4. Hernández Tzasná, García-Bores Ana M., Serrano Rocío, Ávila Guillermo, Dávila Patricia, Cervantes Héctor et al . Fitoquímica y actividades biológicas de plantas de importancia en la medicina tradicional del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *TIP [revista en la Internet]*. 2015 [citado 2017 Abr 20] ; 18(2): 116-121. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2015000200116&lng=es.
5. Paixão Armindo, Mancebo Betty, Sánchez Luz María, Walter Aires, de Fontes-Pereira Ataulfo M. Arsénio, Soca Mildrey et al . Tamizaje fitoquímico de extractos metanólicos de *Tephrosia vogelii* Hook, *Chenopodium ambrosoides*, *Cajanus cajan* y *Solanum nigrum* L. de la provincia de Huambo, Angola. *Rev Salud Anim. [Internet]*. 2014 Dic [citado 2017 Abr 20] ; 36(3): 164-169. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2014000300005&lng=es.
6. López Guerrero, Victoria Alicia. Caracterización fitoquímica y biodinámica de las algas de agua dulce y del helecho acuático (*Azolla* sp.) en el proceso de compostaje, Latacunga Cotopaxi. BS thesis. 2014.
7. Jara Beltrán, Ángela Ivonne. Análisis fitoquímico y determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico de las hojas de la especie *Piper imperiale* (Piperaceae). BS thesis. 2013.
8. Pérez Peña S, Tamayo Estévez TE, Rojas Pérez S, Jiménez Martínez CM. Estudio cualitativo de sustancias activas presentes en la planta *Adiantum capillus veneris* L. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello*

Vidaurreta [revista en Internet]. 2015 [citado 2017 Abr 20];40(4):[aprox. 0 p.]. Disponible en:

<http://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/72>

9. Toledo Nauto, Milan. "Estudio fitoquímico, evaluación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de la corteza de "triumfetta semitriloba" jacq (moteccepo) y análisis de parámetros reológicos del mucílago." (2015).
10. Chui Padilla, Jenny Gina. "Estudio fitoquímico y actividad cicatrizante del extracto etanólico de la corteza de Himatanthus sucuuba" bellaco caspi" en ratones de la cepa Swiss." (2015).
11. Maléndez, Cabrera, and Jorge Luis. "Determinación de metabolitos secundarios en tres pteridofitos, plantas con interés medicinal." (2014).
12. Benjamín Richard Chambi Pacompía. Preparación de remedios con plantas medicinales de bosques naturales en el ámbito del proyecto. Proyecto Manejo forestal mediante reforestación, agroforestería y/o enriquecimiento de bosques con especies nativas en los distritos de Laberinto y de Inambari, provincia de Tambopata, Perú.2010
13. Rengifo E. Agronomía de especies vegetales y biocida para el control de plagas y vectores. Informe Técnico para el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Pág. 158.2001
14. Killeen, T., Garcia, E. & Beck, E. Guía de árboles de Bolivia, Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden. 957 Pág.1993
15. Medinilla, B.; Manual de laboratorio de Farmacognosia. 2001. Facultad de ciencias químicas y Farmacia, Escuela de química Farmacéutica, Departamento de Farmacognosia y Fotoquímica. USAC. Guatemala. pp. 13-16 y 27-29
16. Loyola-Vargas, Víctor M., et al. "Biosíntesis de los alcaloides indólicos. Una revisión crítica." Revista de la Sociedad de Química de México 48 (2004): 67-94.
17. Bruneton, J. 2001. Farmacognosia, Fitoquímica, Plantas Medicinales. Segunda Edición. Acribia. Zaragoza.
18. Willians, C.A. y Grayer, R.J. 2004. Anthocyanins and other flavonoids. Natural Products Reports 21: 539-573
19. Botany online: The Secondary Metabolism of Plants

<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e20/20.htm>

20. Sanabria Galindo, A. "Análisis fitoquímico preliminar: Metodología y su aplicación en la evaluación de 40 plantas de la familia Compositae." (1983).
21. Acosta Campusano, Yudit, et al. "Actividad antimicrobiana in vitro de *Pteris vittata* L." *Revista Cubana de Farmacia* 49.4 (2015): 0-0.
22. Jiménez Álvarez, Sandra Esperanza. Estado actual de conocimiento del uso de algunos de los helechos presentes en Colombia. BS thesis. 2011.

ANEXOS

GALERIA DE FOTOS: