

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Identificación de metabolitos secundarios y análisis
bromatológica del fruto de la especie *Gaultheria myrsinoides*
Kunth “macha-macha” de la provincia de Yungay, Ancash
2018

AUTORES:

Nadyd Milagros Alegre Paredes

Juleissy Del Pilar Rojo Aguilar

ASESOR:

Mg. Q.F Camones Maldonado Rafael Diomenes

CHIMBOTE – PERÚ

2018

PALABRAS CLAVE

Metabolitos secundarios, Análisis bromatológico

Tema	Metabolitos secundarios
Especialidad	Farmacognosia

Línea de investigación:

Farmacología y Farmacia

Identificación de metabolitos secundarios y análisis
bromatológica del fruto de la especie *Gaultheria myrsinoides*
Kunth “macha-macha” de la provincia de Yungay, Ancash
2018

Resumen

En el pueblo de Yungay es habitual el consumo de la especie *Gaultheria myrsinoides Kunth* popularmente conocida como “macha-macha”, ya que el fruto es muy consumido por los niños y adultos por su sabor muy agradable y partes de la planta son utilizadas como infusión para ciertas dolencias. En la presente investigación se identificaron preliminarmente los metabolitos secundarios presentes en los frutos y hojas de la especie *Gaultheria myrsinoides Kunth* “macha-macha” recolectada de la provincia de Yungay, Ancash. Del mismo modo se realizó el análisis proximal de los frutos para determinar su composición bromatológica. El método se siguió, con la recolección de la planta para ser estudiada en el Herbario del Departamento de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL) para su identificación taxonómica, luego una muestra de la planta fue transportada al laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, en donde luego de eliminar las sustancias extrañas presentes en el material vegetal, se procedió a lavar las plantas y separarlas en hojas y frutos para ser secados en la estufa a temperatura de 40°C. Con la ayuda de un mortero se pulverizaron ambas partes, y luego se utilizó un set de tamices para obtener partículas homogéneas. La muestra pulverizada se colocó en un frasco de vidrio seco de color ámbar para su conservación. Los metabolitos secundarios fueron identificados cualitativamente mediante la metodología de Olga Lock, modificada por Casanova. Por otro lado, la composición bromatológica de los frutos fue determinada en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos – LENA, en la Universidad Nacional Agraria La Molina mediante, los Métodos Oficiales de la AOAC (OMA – Official Methods of Analysis). Se encontró en las hojas la presencia abundante de esteroides, triterpenos, flavonoides y taninos; mientras que en los frutos, flavonoides y taninos. Los frutos presentan un 80% de humedad, 1.12% de proteína total, 1.14% de grasa, 2.53% de fibra cruda, 0.09% de calcio, 0.06% de fósforo y destaca la presencia de hierro de 15.78 mg/100g.

Abstract

The consumption of the sort is habitual at Yungay's town *Gaultheria myrsinoides Kunth* popularly known like crush you crush, since the fruit is very consumed by the children and adults for his very pleasant taste and parts of the plant are used as infusion for certain illnesses. In present it investigation identified him preliminarily the secondary present metabolitos in the fruits and sheets of the sort *Gaultheria myrsinoides Kunth* crushes male recollected of Yungay's province, Ancash. In the same way proximal of the fruits to determine his composition accomplished the analysis itself bromatológica. The method ensued, with the anthology of the plant to be once The Molina (MOLE) for his taxonomic identification was studied in the National Agrarian University's Herbarium of Biología's Apartment, next a sign of the plant was transported to Farmacognosia's laboratory of Farmacia's and Bioquímica's Faculty of Trujillo's National University, in where right after eliminating the strange present substances in the vegetable material, he proceeded to washing yourhis plants and to separate into sheets and fruits to be dried in the stove to 40 C.'s temperature the both parts pulverized themselves With the help of a mortar, And next a set of sifters to obtain homogeneous particles was utilized. The pulverized sign placed itself in a dry- glass flask of amber color for its conservation. The secondary metabolitos were identified qualitatively intervening Olga Lock's methodology, modified for Casanova. In addition, the composition bromatológica of the fruits was determined at Evaluación Nutricional's Laboratory of Alimentos – LENA, at the National Agrarian University The intervening Molina, the AOAC's Official Methods (OMA – Official Methods of Análisis). The abundant presence of steroids, triterpenos, flavonoides and tannins found herself in the sheets; In the meantime than in the fruits, flavonoides and tannins. The fruits show 80 % of humidity, 1,12 % of total protein, 1,14 % of grease, 2,53 % of raw fiber, 0,09 % of calcium, 0,06 % of match and you highlight the presence of iron of 15,78 mg/100g.

Índice

Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Problema	10
1.2. Objetivos	10
1.3. Antecedentes	10
II. METODOLOGÍA.....	15
2.1. Material biológico	15
2.2. Material de vidrio	15
2.3. Equipos de laboratorio	15
2.4. Material reactivo	15
2.5. Solventes orgánicos.....	16
2.6. Tipo y diseño de investigación.....	16
2.7. Muestra.....	16
2.8. Técnicas e instrumentos de investigación	16
2.8.1. Identificación y determinación taxonómica de la especie	16
2.8.2. Preparación de la Muestra.....	17
2.8.3. Almacenamiento:	17
2.8.4. Análisis fitoquímico.....	17
2.8.5. Identificación de Metabolitos Secundarios.....	18
2.8.6. Análisis químico-bromatológico.....	20
2.8.7. Procesamiento y análisis de la información.....	23
III. Resultados.....	1
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	3
V. CONCLUSIONES.....	5
VI. RECOMENDACIONES.....	6
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
Anexos y apéndice	11

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales constituyen una fuente de metabolitos secundarios, los que le otorgan sus propiedades terapéuticas características, las cuales son de gran importancia para el control de muchas enfermedades. Nuestro país, el Perú, cuenta con una diversidad de flora única en el mundo, la misma que está representada por más de 25,000 especies existentes aproximadamente, por otro lado 4000 especies tienen diversos usos en la alimentación, salud, cosmética, tintura, como aromatizante, saborizantes, insecticidas entre otros usos (Colina 2016). Este saber tradicional se ha ido perfeccionando a lo largo del tiempo, tamizado hoy, por el rigor científico de ensayos químicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos; para explicar en forma racional el uso terapéutico de una planta y que permite además la vigencia de su empleo (Leyva y Leiva 2012).

Desde 1977, La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha promovido el estudio prudente y la incorporación de las plantas medicinales en la atención de la salud. Es así que hasta el 2008 al menos 5 000 millones de personas todavía dependían de la medicina tradicional basada en plantas, como forma primordial del cuidado de su salud. Las formas de uso de las recetas son múltiples, tantas como del ingenio humano. Hacia fines de la década de los 70, la OMS reconoce el rol de las plantas medicinales en la cura de diversas enfermedades que afectan al hombre (Leyva y Leiva, 2012).

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. No obstante, hoy en día, cada vez son más las personas interesadas en el abandono de la manipulación química y buscan remedios exclusivamente naturales, existiendo un regreso a las técnicas más tradicionales de manejo y elaboración de las plantas (Idrogo y Lozano, 2008).

Las plantas medicinales han revelado secretos a través de un largo proceso en el transcurso del cual, el hombre, en su íntimo contacto con la naturaleza, ha mantenido una lucha incesante para sobrevivir, ejerciendo la necesidad de adquirir conocimientos de identificación sobre lo que alimenta, cura y mata; lo importante es que la medicina moderna descubre remedios antiguos en las plantas y ciertos compuestos químicos que ejercen una especial influencia sobre la fisiología humana; precisando, comparando y clasificando las diversas propiedades, no con el fin de disminuir esta confianza en la naturaleza, sino, agrupando a las plantas de efectos similares y también para establecer parámetros de comparación (Carlos y Rodríguez, 2008).

En el metabolismo normal de todos los seres vivos, el organismo produce algunas sustancias a partir de los nutrientes obtenidos del medio; algunos de estos compuestos químicos forman parte del proceso en todas o casi todas las especies, mientras que otros reflejan las peculiaridades de cada una de ellas. Entre los compuestos de la primera clase, llamados metabolitos primarios, se encuentran sustancias tales como las proteínas, los ácidos nucleicos, los carbohidratos y los lípidos, producidos y utilizados por todos los seres vivos. Los compuestos de uso terapéutico, por el contrario, corresponde normalmente a los metabolitos secundarios y se obtienen solo de organismos específicos (Leiva y Leyva, 2008).

Las plantas medicinales son consideradas como un laboratorio biosintéticos que no sólo elaboran compuestos químicos que el hombre o los animales utiliza como alimento (carbohidratos, proteínas, grasas), sino también una gran cantidad de sustancias llamadas productos naturales o metabolitos secundarios, que son compuestos de estructura relativamente compleja como alcaloides, esteroides, terpenoides, flavonoides, etc; de distribución restringida de característica de fuentes botánicas específicas, estas no son indispensables para la planta, es decir no cumplen una función metabólica en la cual participe directamente. Es así que la selección de una especie para la comprobación de su

efecto farmacodinámico está basado en conocimiento de sus constituyentes fitoquímicos (Idrogo y Lozano 2008).

En el proceso de determinación de metabolitos secundarios, se hace uso de reacciones de precipitación y coloración, con la finalidad de identificar cual es el metabolito secundario existente en tal o cual especie vegetal. Estos son de composición química muy variada, por lo general pertenecen a una de estas categorías: fenoles, flavonoides, taninos, esteroides, quinonas, cardenólidos, esteroides, alcaloides, leucoantocianidinas, saponinas, aceites esenciales (esencias), gomas, resinas, etc.; cada uno de estos con diversa actividad medicinal y que pueden encontrarse distribuidos por toda la planta en forma de látex, jugos, secreciones (Chonate y Figueroa, 2011).

En los andes del Perú, alrededor del 80% de la población acostumbra a tratar sus dolencias con plantas medicinales. En el pueblo de Yungay se consume la especie *Gaultheria myrsinoides Kunth* popularmente conocida como “macha-macha”, el fruto es consumido por los niños y adultos por su sabor muy agradable y partes de la planta son utilizadas como infusión para paliar ciertas dolencias. Es una especie originaria de América del Sur, se encuentra en toda la Región Andina, en altitudes de 2500 a 4300 msnm; hace parte de la vegetación arbustiva que se localiza principalmente en sitios rocosos y pastizales, éstos se pueden mantener generalmente húmedos; se desarrollará mejor en suelos con pH o ácido; los frutos son en forma de uva pequeña, consumidos por aves silvestres y colibríes, por ende su dispersión en el páramo se da en base de estos animales (Nestor y Orlando, 2014). Por ello, el presente trabajo de investigación, ya que esta planta no cuenta con estudios que hagan referencia a su valor nutricional y fitoconstituyentes de esta especie regional.

1.1. Problema

¿Cuáles son los metabolitos secundarios y cuál es la composición bromatológica del fruto, de la especie *Gaultheria Myrsinoides* Kunth “macha-macha” de la provincia de Yungay, Ancash 2018?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Identificar los metabolitos secundarios y determinar la composición bromatológica del fruto, de la especie *Gaultheria myrsinoides* Kunth “Macha Macha” de la provincia de Yungay, Ancash 2018.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las características taxonómicas de la *Gaultheria myrsinoides* Kunth “macha-macha” de la provincia de Yungay, Ancash.
- Identificar los metabolitos secundarios presentes en el fruto y las hojas de *Gaultheria myrsinoides* Kunth “macha-macha” de la provincia de Yungay, Ancash.
- Determinar la composición bromatológica del fruto de la *Gaultheria myrsinoides* Kunth de la provincia de Yungay, Ancash.

1.3. Antecedentes

Alam y Najum (2015) estudiaron a la especie *Gaultheria trichophylla* (Ericaceae). El análisis histoquímico, fitoquímico, físicoquímico y de fluorescencia demostró ser una herramienta útil para diferenciar el material del fármaco en polvo bajo un enfoque farmacogenético. El análisis de cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) mostró la presencia de fitoconstituyentes importantes como el ácido gálico, la rutina y la quercetina.

Pérez (2014) realizó el estudio fitoquímico y evaluó la capacidad antioxidante *in vitro* del extracto hidroalcohólico de los frutos de *Gaultheria erecta*, utilizado como patrón la vitamina C. Encontró que el coeficiente de inhibición (CI₅₀) para reducir en un 50% la concentración de radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) fue en 12,28 µg/mL a diferencia de la vitamina C que fue de 14,07 µg/mL, con el valor $p = 0.88$ ($p > 0.05$), lo cual nos da a conocer que la capacidad de antioxidante del extracto de los frutos de *Gaultheria erecta* es similar al patrón (vitamina C), entonces concluye que los frutos son ricos en antocianinas con propiedades antioxidantes.

Plazas (2015) en su trabajo “Tamizaje fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antioxidante *in vitro* y toxicidad de seis especies de *Ericaceas* colombianas”, concluyó que por medio del tamizaje fitoquímico preliminar y el estudio de la variabilidad de los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de seis especies colombianas de la familia *Ericaceae* (*C. bracteata*, *G. erecta*, *T. floribunda*, *M. rupestris*, *B. resinosa* y *D. alaternoides*) fue posible determinar un alto contenido de compuestos de tipo fenólico y flavonoide en las hojas de todas las especies y bajas concentraciones en los frutos. Los extractos de hojas resultaron ser promisorios en el ensayo de actividad antioxidante por captación de radicales DPPH, mientras que los extractos de frutos fueron inactivos. Estos resultados sugieren una correlación directa de la concentración de fenoles totales con la actividad captadora de radicales libres.

Diana (2010) menciona que los frutos que estén dentro de este grupo de especies Ericáceas promisorias se encuentran los que brindan agua, minerales, vitaminas y otros a la nutrición humana de los que se pueden hacer mermeladas, bebidas con o sin fermentar, compotas, postres, ensaladas, entre otros. En el Altiplano Cundiboyacense, existe gran variedad de frutales silvestres, los cuales son consumidos por la gente de la región, pero la información es limitada. Justamente, varias especies de la familia *Ericaceae*, que crecen en esta región, son consideradas como plantas productoras de frutos con potencial comestible.

Andrew y Elisabete (2018) mencionan al arbusto silvestre Salal (*Gaultheria shallon Pursh*), e investiga en las bayas su contenido fitoquímico y su capacidad antioxidante a lo largo del desarrollo del fruto . El contenido de proantocianidina fue extremadamente alto en las bayas jóvenes (280.7 mg / g de peso seco) pero se redujo durante el desarrollo a 52.8 mg / g de peso seco. Por el contrario, las antocianinas acumulado solo en las etapas tardías de la baya. La capacidad antioxidante total, medida por el método del ácido 2,2'-azinobis- (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico (ABTS), reflejó tanto el contenido de proantocianidina como de antocianina, y en las bayas maduras alcanzó 36 mmol de equivalentes de Trolox / 100 g de peso seco. análisis fitoquímico más detallada determinó que delfinidina 3- galactósido es la antocianina dominante, y que las bayas son también ricos en procianidinas , incluyendo procianidina A2 que ha sido implicado en la actividad anti-adhesión para uropatógena. proantocianidinas eran 60% prodelfinidina , y en general las concentraciones fueron más altas que las reportadas para muchos *Vaccinium*, arandanos y arandanos rojos. En general, el perfil fenólico de las bayas de salal indica que estas frutas contienen una diversidad de fenólicos que promueven la salud.

En otro estudio con la especie *Gaultheria shallon*, McDougall, y Austin (2016) elaboraron vinos con los frutos, el cual tenía un mayor contenido de antocianinas, probablemente debido a la estabilidad relativa de las antocianinas diglicósido pentosa.

Además Fei y Khem (2014) en el diario de Investigación de Productos Naturales, nos dan a conocer un nuevo flavonoide, dhasingreoside y siete compuestos conocidos, la quercetina 3- O - β - D -galacturonopyranoside, la quercetina 3- O - β - D galactopiranosido, la quercetina 3- O - β - D - glucuronopiranosido, quercetina 3- O - α - 1- ramnopiranosida, (-) - epicatequina, ácido salicílico y gaultherin, se han aislado de los tallos y hojas secados a la sombra de *Gaultheria fragrantissima*, comúnmente conocido como 'Dhasingre' en Nepal. Las estructuras se dilucidaron sobre la base de métodos físicos, químicos y espectroscópicos. Entre los compuestos conocidos, cinco compuestos fueron aislados por primera vez a partir de *G. fragrantissima*. La actividad antioxidante *in vitro* de todos los compuestos aislados se evaluó mediante un ensayo de eliminación de radicales libres de 1,1-

difenil-2-picrilhidrazilo. Dhasingreoside mostró una actividad significativa de captación de radicales libres.

En un estudio realizado por Fiaz y Qazi (2016), proporcionan evidencia de que *Gaultheria trichophylla*, especie Ericaceae, se ha utilizado tradicionalmente como medicina natural para tratamientos de la diarrea, el dolor e inflamación, por lo cual el estudio da a conocer que posee combinaciones de efectos inhibidores y estimulantes mediados por posibles colinérgicos y menos potentes componentes bloqueadores del calcio, respectivamente. Este último puede ser responsable del efecto antidiarreico.

Alam y Saqib (2017) exploraron las posibles actividades farmacológicas de *Gaultheria trichophylla* Royle en condiciones respiratorias y vasculares hiperactivas. Donde los extractos de *G. trichophylla* poseyeron componentes bloqueadores del canal de verapamilo como Ca^{++} que explican el posible papel de esta planta en condiciones respiratorias y vasculares. Además, se dieron estudios de descubrimiento y modelado de ingredientes naturales de *Gaultheria yunnanensis* contra la fosfodiesterasa-4, que es un antiinflamatorio para el tratamiento del asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

La especie *Gaultheria trichophylla* Royle, es una fuente de minerales y moléculas biológicamente activas con actividades antioxidantes y anti-lipoxigenasa. Este estudio mostró hallazgos actuales donde sugieren que esta planta es una buena fuente de minerales (K, Na, Ca, Mg, Fe y Cu) y que la concentración de todos los metales pesados se encontraba dentro de los límites permisibles. Los resultados revelaron que esta planta ignorada tiene un gran potencial farmacéutico y nutracéutico (Alam y Saqib, 2017).

En la medicina popular china se emplea el Dianbaizhu, que consiste en especies de *Gaultheria*, es ampliamente utilizada para el tratamiento de la artritis reumatoide por varias nacionalidades minoritarias. La inhibición del óxido nítrico y el factor de necrosis tumoral producido en el macrófago J774 se usaron para evaluar el efecto antiinflamatorio de esas muestras. *G. leucocarpa* var. *yunnanensis* puede ser la especie preferida para el efecto anti-RA. Las partes

subterráneas de este taxón mostraron las mejores actividades antiinflamatorias y anti-RA; Las fracciones de n-butanol y agua de las partes subterráneas pueden ser las más activas anti-RA (Xie y Lu, 2014)

Espinoza y Gómez (2017) en su trabajo “Caracterización fisicoquímica y nutracéutica de frutos de sirimbache (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer)”. Lo consideran un alimento funcional de gran Interés por la agroindustria alimentaria por su alto contenido de antocianinas monoméricas totales, fenolicos y vitamina C.

Por otra parte, Villagra y Campos-Hernandez (2014); indicaron la caracterización morfológica y fitoquímica de las frutas chaura (*Gaultheria pumila*): una baya nativa chilena con potencial comercial. Concluyeron que la cantidad total de antocianina fue mayor en frutos rojos, mientras que el contenido máximo de pectina se obtuvo en los frutos blancos redondos. Los resultados generales deben allanar el camino para una mayor domesticación e introducción de las especies Chaura en el sistema agroproductivo en Chile.

II. METODOLOGÍA

2.1. Material biológico

La especie *Gaultheria myrsinoides* Kunth “Macha Macha”, será recolectada del parque nacional Huascarán de la provincia de Yungay, del departamento de Ancash en el mes de agosto del 2018.

2.2. Material de vidrio

- De uso común en laboratorio.

2.3. Equipos de laboratorio

- Baño María.
- Refrigeradora.
- Termómetro.
- pH-metro.
- Balanza Analítica.
- Bomba de Vacío.
- Equipo de Destilación

2.4. Material reactivo

- Ácido sulfúrico.
- Ácido clorhídrico.
- Ácido acético.
- Ácido nítrico.
- Ácido silicotúngstico.
- Ácido pícrico.
- Ácido oxálico.
- Ácido pícrico.
- Ácido tricloroacético.
- Alfa- naftol.
- Anhídrido acético.
- Amoníaco.
- Carbonato de sodio.
- Cloruro de sodio.
- Gelatina.
- Hidróxido de sodio.
- Hidróxido de potasio.
- Hidróxido de amonio.
- Yoduro de potasio.
- Yodo resublimado.
- Limadura de magnesio.
- Nitrato de plata.
- Tricloruro férrico.
- Sulfato de sodio.

2.5. Solventes orgánicos

- Alcohol etílico 96°
- Alcohol metílico.
- Cloroformo.
- Hexano.

2.6. Tipo y diseño de investigación

Descriptiva

2.7. Muestra

La muestra a utilizar fue un ejemplar completo de la planta y 1.5 kg de frutos de *Gaultheria myrsinoides Kunth* “Macha Macha”, que fueron recolectadas del Parque Nacional Huascarán de la provincia de Yungay, altitud: 3577 m.s.n.m. entre coordenadas geográficas: latitud sur 9° 05’32.49”, longitud oeste 77° 40’05.24”, del departamento de Ancash en el mes de agosto del 2018.

2.8. Técnicas e instrumentos de investigación

2.8.1. Identificación y determinación taxonómica de la especie

La especie *Gaultheria myrsinoides Kunth* “Macha Macha”, fue recolectada del parque nacional Huascarán de la provincia de Yungay, del departamento de Ancash en el mes de abril del 2018.

La identificación de esta especie botánica se realizó mediante el método tradicional o clásico de herborización, seleccionando el material en el campo, verificando que se encuentre en buenas condiciones, llevando a cabo la clasificación. Esta planta fue identificada en el Herbario del Departamento de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

2.8.2. Preparación de la Muestra

- Selección de la muestra: una vez realizada la recolección se transportó al laboratorio de farmacognosia de la facultad de farmacia y bioquímica de la universidad nacional de Trujillo, en donde se eliminó las sustancias extrañas presentes en material vegetal.
- Lavado: se procedió a lavar los frutos con agua potable a chorro finamente secar la superficie con papel toalla.
- Secado: se secaron los frutos de *Gaultheria myrsinoides Kunth* a temperatura ambiente y luego se colocó a la estufa a temperatura de los 40°C para su secado final.
- Pulverización: con la ayuda de un mortero se pulverizó la muestra y luego se utilizó un set de tamices, para obtener partículas homogéneas.

2.8.3. Almacenamiento:

Una vez que se pulverizo la muestra se colocó en un frasco de vidrio previamente secado para su conservación.

2.8.4. Análisis fitoquímico

- Primera fase:
Se tomarán 50g. de la planta *Gaultheria myrsinoides Kunth* “Macha Macha”, seco y debidamente molido, se agregará 400 mL de etanol y se dejó macerar por 48 horas, se llevará a reflujo por 3 h para ser filtrado en calor, se dejará enfriar al filtrado, la parte soluble en agua viene a ser la Fracción “A” y la no soluble se lleva a concentrar en baño maría constituyendo el Extracto Seco.
- Segunda fase:
Al extracto seco obtenido se le agregara 30 mL de HCl al 1%, y se calentara a 50°C por 15 minutos, y luego se dejará enfriar y se filtrara, obteniéndose la Fracción “B” (insoluble). Nuevamente se agregará al extracto seco 15 mL de HCl al 1% y se realizará el procedimiento anterior.

La fase insoluble constituye la Fracción “B” que se unirá a lo obtenido anteriormente, la cual podría contener metabolitos como esteroides y quinonas. Al unir las dos soluciones viene a ser la Solución Ácida.

➤ Tercera fase:

Se concentrará la solución ácida hasta 45 mL en baño maría. Se alcalinizará la solución ácida con hidróxido de amonio hasta un pH de 7-8 obteniendo la Solución Alcalina. A la solución alcalina se extraerá con 25 mL de hexano y 15mL de etanol por dos veces, donde se formará dos fases: Fase Orgánica y Fase Acuosa.

➤ Cuarta fase:

A la fase orgánica, se lavará con 40 mL de agua donde se formará dos fases: La fase orgánica a la que se le agregará sulfato de sodio para deshidratar, se separará la fase acuosa de la orgánica, y esta última vino a ser la Fracción “C”, donde posiblemente identificaremos cardenólidos, esteroides y alcaloides; y la fase acuosa que la uniremos a la fase anterior.

➤ Quinta fase:

A la fase acuosa, se agregará 25 mL de hexano, por dos veces, se formará 2 fases: la fase orgánica y la fase acuosa. A la fase orgánica se le agregará sulfato de magnesio para deshidratar, se formará 2 fases, la fase orgánica constituye la Fracción “D” en donde posiblemente podremos identificar flavonoides, esteroides, alcaloides, cardenólidos y leucoantocianinas; y la fase acuosa que la uniremos a la fase acuosa anterior. Obteniendo así la Fracción “E” donde posiblemente encontraremos flavonoides y leucoantocianinas.

2.8.5. Identificación de Metabolitos Secundarios

Con cada una de las fracciones obtenidas se procederá a la identificación de metabolitos secundarios utilizando reactivos de coloración y precipitación.

- Reacción de Gelatina Sal: Se preparará una mezcla de solución de NaCl 5% con solución de gelatina 1% y se agregó una porción del extracto. Un precipitado es indicativo de la presencia de taninos.
- Reacción con Ácido Sulfúrico: Dan coloraciones amarillas para flavonas y flavonoles, anaranjadas o guindas para flavanonas; rojo guinda o rojo azulado con chalconas y auronas.
- Reacción de Álcalis: La muestra en presencia de álcalis (NaOH) produce las siguientes coloraciones: amarillo (flavonas y flavonoles), rojo flavonas e isoflavonas), púrpura rojizo (chalconas), café anaranjado (flavonoles) y azul (antocianidinas).
- Reacción con Amoniaco: En una tira de papel de filtro colocara una gota de muestra. Se secó y se expondra a los vapores de amoniaco. La formación de un determinado color depende del tipo de flavonoide: amarillo para flavonas, flavonoles y xantonas; amarillo a rojo para chalconas y auronas; anaranjado para dihidroflavonoles; incoloro a anaranjado, dihidroflavonas; y azul antocianinas
- Reacción de Legal: 1-2 mL de extracto en 2-3 gotas de piridina se mezcló con 1 gota de nitroprusiato de sodio 0.5% y luego 1-4 gotas de KOH 2N. Las lactonas - insaturadas dan color rojo oscuro.
- Reacción de Tollens: Se preparará una solución fresca con 2 ml de AgNO₃ 5%, 1 gota de NaOH 10% y NH₄OH 2% hasta aclarar. Se calentará la solución y mezclaremos con el extracto. La presencia de aldehídos aromáticos y alifáticos, y aminas aromáticas producen un precipitado negro o espejo de plata.
- Reacción con Ácido Silicotúngstico: Este reactivo da con los alcaloides precipitados cristalinos.
- Reacción de Hager: La solución acuosa saturada de ácido pícrico produce con los alcaloides picratos cristalinos de color amarillo.
- Reacción de Mayer: Este reactivo da con casi todas las soluciones de alcaloides, precipitados de color blanco, blanco amarillento o amarillo limón claro.
- Reacción de Dragendorff: Este reactivo (nitrato de bismuto y yoduro de potasio) da, con los alcaloides en solución débilmente acidulada, precipitados de color rojo o anaranjado.

- Reacción de Keller: La muestra en ácido acético más trazas FeCl_3 anh./ H_2SO_4 , produce color intenso en interfase con los alcaloides del ergot.
- Reacción de Murexida: En una cápsula se colocará el extracto, luego 2 gotas de HNO_3 cc. Evaporar en BM. El residuo exponerlo a vapores de amoníaco dando color rojo purpúreo intenso con los alcaloides con grupo ácido úrico.
- Reacción de Wagner: Este reactivo es muy sensible y da con los alcaloides, precipitados floculentos que varían del color café claro al rojo o pardo oscuro.
- Reacción de Espuma: En un tubo de ensayo se colocó 2 ml de la muestra y agitar fuertemente durante 15 segundos. Si a los 15 minutos persiste la espuma con una altura mayor de 5 mm entonces la reacción se considera positiva.
- Reacción de Molish: A 1 mL del extracto se le agregó 1-2 gotas de α -naftol 5%/Etanol, luego se agregó por las paredes H_2SO_4 cc. Si se observa un anillo violeta que indica la presencia de carbohidratos de las saponinas.

2.8.6. Análisis químico-bromatológico

El análisis Químico-Bromatológico se realizara en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos – LENA, en la Universidad Nacional Agraria La Molina mediante, los Métodos Oficiales de la AOAC (OMA – Official Methods of Analysis).

a. Humedad

Método: Gravimétrico (A.O.A.C.2012)

Fundamento: Pérdida de peso de la muestra por calentamiento en estufa a 105°C hasta peso constante. Cárdenas Toribio, K. R. (2016).

Cálculos:

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{PESO INICIAL muestra+placa petri} - \text{PESO FINAL muestra+placa petri}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

b. Cenizas

Método: Calcinación directa (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Destrucción y volatilización de la materia orgánica como residuos óxidos y sales minerales. Cárdenas Toribio, K. R. (2016).

Cálculos:

$$\begin{aligned} & \% \text{Cenizas} \\ & = \frac{\text{PESO INICIAL (crisol + muestra)} - \text{PESO FINAL (crisol vacío)}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100 \end{aligned}$$

c. Grasas

Método: Extracción continua en Soxhlet con éter etílico. (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Propiedad de la grasa de solubilizarse en solventes orgánicos, generándose una extracción por agotamiento. Cárdenas Toribio, K. R. (2016).

Cálculos:

$$\% \text{Grasas} = \frac{\text{PESO INICIAL (balón + muestra)} - \text{PESO FINAL (balón vacío)}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

d. Proteínas totales

Método: Kjeldahl (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Digestión de la muestra en H₂SO₄ Q.P., usando CuSO₄·5H₂O como catalizador con K₂SO₄ como punto de elevación de temperatura, para liberar el nitrógeno de la proteína y retener el nitrógeno como sal de amonio. El nitrógeno es liberado en forma de NH₃ en un medio altamente básico, lo cual es destilado, colectado en H₂SO₄ 0,1N, y titulado con NaOH 0,1N. Cárdenas Toribio, K. R. (2016).

Cálculos:

$$\%Proteina = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times FACTOR}{m \times 100}$$

Dónde:

- -14: Peso atómico del Nitrógeno.
- -N: Normalidad del H₂SO₄n
- -V: 50mL de H₂SO₄ 0,1N
- -Gasto de NaOH 0,1N
- -Factor: 6,25 para proteínas
- -m: peso de la muestra en gramo

e. Minerales

Calcio y Hierro

Método: Absorción Atómica.

Fundamento: Absorción de la luz producida cuando los iones de una solución se evaporizan en una llama. La muestra en solución es quemada, las partículas de sal se evaporizan y por disociación del elemento de interés de la muestra, de sus enlaces químicos y su posterior colocación en estado de no excitación, no ionización y mínimo de energía, se producen átomos neutros, siendo en estas condiciones el elemento capaz de absorber radiaciones. Se utiliza lámparas de cátodo hueco. Esta lámpara emite solo el espectro del elemento buscado. La absorción es selectiva, se produce una longitud de onda determinada y sigue la Ley de Lambert y Beer.

Los resultados para potasio, calcio, magnesio y sodio son expresados en g% y los resultados para hierro, cobre y zinc en mg%, según el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos – LENA, en la Universidad Nacional Agraria La Molina mediante, los Métodos Oficiales de la AOAC (OMA – Official Methods of Analysis). Cárdenas Toribio, K. R. (2016).

f. Fósforo

Método: Espectrofotométrico con Molibdovanadato (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Sustitución de los átomos de oxígeno del radical del fosfato por radicales Oxivanadio y oximolibdeno para dar un compuesto coloreado cuya intensidad se lee a 400 nm.

Los resultados son expresados en g% según el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos – LENA, en la Universidad Nacional Agraria La Molina mediante, los Métodos Oficiales de la AOAC (OMA – Official Methods of Analysis). Cárdenas Toribio, K. R. (2016).

2.8.7. Procesamiento y análisis de la información.

Para el procesamiento de la información se utilizará la estadística descriptiva y la información se presentará en tablas y gráficos, así como la media: promedio, varianza y desviación estándar. Para comparar los resultados respecto al parámetro de metales pesados, humedad y cenizas, se hará uso de la estadística inferencial, como la prueba de hipótesis para el promedio, considerado un nivel de significancia del 5%.

En el siguiente diagrama se muestra el tipo de muestra que se usará para cada ensayo.

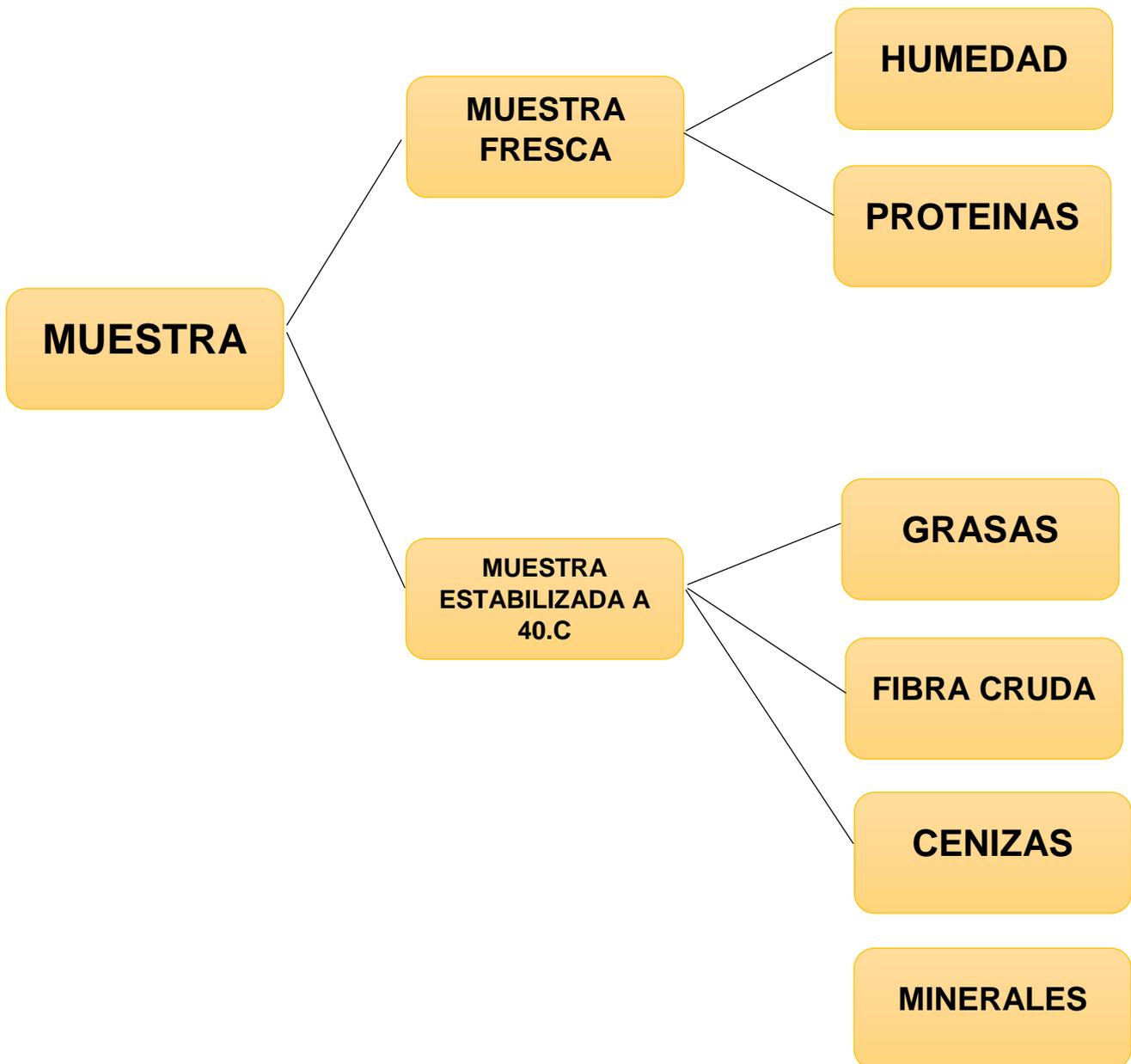


Figura 02. Diagrama para el estudio químico – bromatológico de la muestra.

III. Resultados

Los resultados de este trabajo son realmente útiles como primera aproximación a la ampliación del conocimiento químico y a la posible utilidad de las especies presentes en esta zona de Yungay con características fitoquímicas y/o bromatológicas óptimas para el establecimiento de cultivos, que permitan una utilización racional de los recursos naturales de nuestro país, como fuente de desarrollo regional y nacional. En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos luego de hacer el análisis fitoquímico preliminar de los dos órganos seleccionados de *Gaultheria myrsinoides* Kunth “macha-macha” de la provincia de Yungay, Ancash.

Tabla 1. Análisis fitoquímico preliminar de *Gaultheria myrsinoides* “macha-macha”

Ensayo	Metabolitos	Hojas	Frutos
Lieberman-Bouchard	esteroides y triterpenos	++	-
NaOH 5%	Quinonas	-	-
Shinoda	flavonoides	++	+++
Kedde	cardiotonicos	-	-
Cloruro ferrico	Taninos	+++	++
Espuma	Saponinas	-	-
Dragendorff	Alcaloides	-	-
Mayer	Alcaloides	-	-
Wagner	Alcaloides	-	-

(+++) abundante, (++) poco, (+) muy poco, (-) nada

El análisis químico proximal incluyó la determinación de humedad, grasa, fibra, proteínas y cenizas, de acuerdo a metodologías de la A.O.A.C. (2005). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis proximal del fruto de *Gaultheria myrsinoides* “macha-macha”

Análisis	Método	Resultado
Humedad	AOAC (2005), 950.46	80.03%
Proteína total (N*6.25)	AOAC (2005), 984.13	1.12%
Grasa	AOAC (2005), 2003.05	1.14%
Fibra cruda	AOAC (2005), 962.09	2.53%
Ceniza	AOAC (2005), 942.05	0.91%
Extracto libre de nitrógeno	100 - (humedad + proteína total + grasa + fibra cruda + ceniza)	14.27%
Calcio	AOAC (2005), 927.02	0.09%
Fósforo	AOAC (2005), 965.17	0.06%
Hierro	AOAC (2005), 944.02	15.78 mg/100g

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El análisis fitoquímico preliminar de hojas y frutos de *Gaultheria myrsinoides* Kunth “macha-macha” de la provincia de Yungay, Ancash, permitió comprobar la presencia de flavonoides y taninos en la especie, ya que en los tres órganos evaluados se obtuvieron resultados positivos con la reacción de Shinoda y con la del cloruro férrico. Por otra parte, puesto que sólo las hojas ocasionaron precipitación del reactivo Lieberman-Bouchard, puede concluirse que en este órgano se concentran los esteroides y triterpenos producidos por la planta, y dado que el precipitado obtenido es soluble en urea y produce coloración verde tras la adición de cloruro férrico, se infiere que estos taninos son del tipo catéquico o condensados.

Grupos de metabolitos secundarios como los alcaloides, saponinas y quinonas, los cuales no fueron detectados en el presente estudio, no se encuentran reportados en la literatura consultada para otras especies del género *Gaultheria*, como se muestra en los antecedentes revisados (Alam y Najum, 2015; Pérez, 2014; Plazas, 2015; Espinoza y Gómez, 2017).

Los taninos de la macha-macha le proporcionan una acción astringente y anti diarreica, además, le confieren propiedades antimicrobianas. Como en el caso de los arándanos, puede existir acción anticancerígena debido a la abundancia de antocianósidos oxidorreductores, peróxidos, vitaminas y sales minerales que combaten las deficiencias celulares generadas por los radicales libres (Parada, 2005).

Con respecto a los alcaloides, fue el grupo de metabolitos secundarios no encontrados de los que se sospechaba un posible efecto emborrachante reportado por algunos pobladores tras su consumo, al respecto Fhrone y Pfaender (1984) mencionan la presencia de un diterpeno tóxico denominado acetilandromedol; sin embargo no se encontró terpenos en los frutos con el reactivo de Lieberman-Burchard.

En cuanto a la composición bromatológica, el análisis proximal destaca la presencia de hierro que no se ha reportado por otros autores por no existir antecedentes, en nuestro país aún no está determinado el potencial y composición de estos arándanos nativos, pese a ello en países extranjeros se reporta en el mismo género *Gaultheria* pero en especies distintas la presencia de 85% de humedad, 2.9% de ceniza, 2.7% de grasa, 7.1% de fibra y 4.59% de proteína; que como se aprecia son valores mayores a los obtenidos en el presente estudio.

V. CONCLUSIONES

- Los metabolitos secundarios presentes *Gaultheria myrsinoides* Kunth “macha-macha” de la provincia de Yungay, Ancash, fueron en el fruto del grupo de flavonoides y taninos; mientras que en las hojas se encontró flavonoides y taninos.
- Los frutos de la *Gaultheria myrsinoides* Kunth de la provincia de Yungay, Ancash, presentan un 80% de humedad, 1.12% de proteína total, 1.14% de grasa, 2.53% de fibra cruda, 0.09% de calcio, 0.06% de fósforo y destaca la presencia de hierro de 15.78 mg/100g.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ahondar en el estudio fitoquímico para determinar los componentes específicos de los grupos de metabolitos secundarios encontrados en los frutos de *Gaultheria myrsinoides*.
- Realizar el estudio toxicológico para determinar alguna posible contraindicación de su consumo debido a ciertos reportes no documentados de efectos psicoactivos o sedantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alam F., Najum us Saqib Q. (2015 abr 13). Pharmacognostic standardization and preliminary phytochemical studies of *Gaultheria trichophylla*. *Biología Farmacéutica [Pharm Biol]* 2015, Vol. 53 (12), pp. 1711-8.
- Alam, F., Saqib, Q. N. U., & Ashraf, M. (2017). *Gaultheria trichophylla* (Royle): a source of minerals and biologically active molecules, its antioxidant and anti-lipoxygenase activities. *BMC Complementary And Alternative Medicine*, 17(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1511-4>
- Alam, F., Saqib, Q. N. U., Shah, A. J., Ashraf, M., & Al Ain, Q. (2016). Gut modulatory and butyrylcholinesterase inhibitory activities of *Gaultheria trichophylla*. *Pharmaceutical Biology*, 54(12), 2917–2921. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=27309573&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Alam, F., Saqib, Q. N., & Shah, A. J. (2017). Airways and vascular smooth muscles relaxant activities of *Gaultheria trichophylla*. *Pakistan Journal Of Pharmaceutical Sciences*, 30(1), 199–203. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=28603132&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Andrew F., Elisabete C., Geraldine G., Vincent W., Stefan M., Juha-Pekka S., & C. Peter c. (Marzo 2018). Análisis fitoquímico de la baya salal (*Gaultheria shallon* Pursh.), Una fruta tradicionalmente consumida del oeste de América del Norte con un contenido de proantocianidina excepcionalmente alto. En *Fitoquímica*(pp.203-210). sin lugar: Elsevier.
- Araya, M. 2010. Estudio preliminar de la composición química y el valor nutricional de frutos regionales de interés económico y sociocultural de Magallanes. Trabajo de Titulación para la obtención de ingeniero en química y medio

ambiente Universidad de Magallanes, Punta arenas, Chile. Disponible en:
http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/araya_penela_2010.pdf

Beltrán S., & Vanessa C.. (junio 01 , 2011). Determinación de metabolitos secundarios de las hojas de *clinopodium taxifolium* (kunth) govaerts (chinininga)". octubre 16, 2018, de Universidad Nacional de Trujillo Sitio web: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4463>

Cárdenas Toribio, K. R. (2016). Estudio químico - bromatológico, compuestos bioactivos, y evaluación de la capacidad antioxidante de *Cynara scolymus* "alcachofa" procedente de Huaral [Tesis de licenciatura]. Retrieved from <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5943%0A>

Torres, C.; Eduardo, J. ; Rodríguez C.; Karyn J. (2008). Identificación de los fitoconstituyentes en hojas y tallos de la especie *eupatorium triplinerve* "asmachilca". octubre 16 , 2018, de Universidad Nacional De Trujillo Sitio web: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5331>

Chonate U., Cindy M.; Figueroa N., & Víctor H.. (mayo 01, 2011). Identificación de metabolitos secundarios y cuantificación de taninos y flavonoides (quercetina) por espectrofotometría uv - vis en *artemisia absinthium* l. (asteraceae) "ajenjo". setiembre 16, 2018, de Universidad Nacional Trujillo Sitio web: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4471>

Diana L. (2010) las ericáceas con frutos comestibles del antiplano cundiboyacense, para adoptar el trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de biología.

Espinoza, M., Gómez, E., Quispe, S., Sánchez-González, J. A., & León-Vargas, J. (2017). Physicochemical and nutraceutical characterization of sirimbache

fruit (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer). *Scientia Agropecuaria*, 8(4), 411–417. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.04.12>

Fei C., Khem R., Hari P., Takashi W., & Shoji Y.. (27 de enero de 2015). Dhasingreoside: nuevo flavonoide de los tallos y hojas de *Gaultheria fragrantissima*. 16 setiembre 2018, de Investigación de productos naturales Anteriormente cartas de productos naturales Sitio web: <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.1003932>

D. Frohne and H. J. Pfänder. 1984. A colour atlas of poisonous plants. Wolfe, London; 291 pp.

GJ McDougall, C. Austin, E. Van Schayk, P. Martín. (15 de agosto de 2016). Frutos de Salal (*Gilltheria shallon*) y Aronia (*Aronia melanocarpa*) de Orkney: contenido fenólico, composición y efecto de la vinificación.. En *Química de Alimentos* (pp.239-247). no hay lugar: Elsevier.

Idrogo T., Harry.; Lozano C., & Giovanna. (2008). Análisis comparativo entre la marcha fitoquímica de la Dra. Olga Lock y el Dr. Hugo Casanova en la determinación de los fitoconstituyentes de *dodonea viscosa jacq*?. setiembre 16, 2018, de Universidad Nacional de Trujillo Sitio web: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5358>

Leiva Pereda, Nimia Elizabeth; Leyva Pereda, Ninfa Karina. (enero 9, 2012). Determinación de los metabolitos secundarios presentes en las hojas de *crotton s.p* (la tunga).. 16 de setiembre 2018, de Universidad Nacional Trujillo Sitio web: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4180>

Nestor, G., Orlando, V. & Yisela, F.. (2014). Los cerros de Bogotá y su gestión ambiental . Bogotá: Acuerdo de Bogotá.

Parada, E. 2005. Caracterización del Aceite y la Fibra Dietética Obtenidos a Partir de Semilla de Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.). Tesis Licenciado

en Ciencias de los Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 90p.

Pérez-Martínez, L. V., Rodríguez, N. A., Melgarejo, L. M., & Vargas R, O. (2014). Propagación por semilla de 13 especies de páramo. Semillas de plantas de páramo: ecología y métodos de germinación aplicados a la restauración ecológica.

Plazas-González, E. (2015). Tamizaje fitoquímico preliminar, evaluación de la actividad antioxidante in vitro y toxicidad de seis especies de Ericaceas colombianas Preliminary phytochemical screening , antioxidant , and toxic activity evaluation of six species of colombian Ericaceas. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(2), 182–199.

Villagra, E., Campos-Hernandez, C., Cáceres, P., Cabrera, G., Bernardo, Y., Arencibia, A., & García-Gonzales, R. (2014). Morphometric and phytochemical characterization of chaura fruits (*Gaultheria pumila*): A native Chilean berry with commercial potential. *Biological Research*, 47(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/0717-6287-47-26>

Xie, M., Lu, Y., Yan, C., Jiang, R., Liu, W., Liu, Z., ... She, G. (2014). The anti-rheumatoid arthritis property of the folk medicine Dianbaizhu (*Gaultheria leucocarpa* var. *yunnanensis*, Ericaceae). *Natural Product Communications*, 9(12), 1773–1776. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=25632482&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Anexos y apéndice



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento Académico de Biología



La Molina, 25 de abril de 2018

CONSTANCIA 007-2018-HM-UNALM

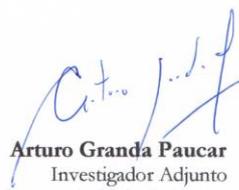
Mediante la presente se informa que la muestra botánica proveniente de la comunidad Huamachuco (provincia de Yungay, departamento de Áncash), remitida por el Sr. Richard Andi Solórzano Acosta, correspondiente a la asesoría de investigación "Identificación preliminar de metabolitos secundarios y caracterización bromatológica de *Gaultheria myrsinoides* Kunth", ha sido estudiada en el Herbario del Departamento de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL) para su determinación taxonómica. El examen y reconocimiento de los caracteres morfológicos de orden cualitativo y cuantitativo en tal espécimen permiten concluir que corresponden a la especie *Gaultheria myrsinoides* Kunth [= *Pernettya prostrata* (Cav.) DC.] de la familia Ericaceae. Se informa, además, que el ejemplar ha sido debidamente preparado y montado en un pliego de herbario y depositado en la colección general de MOL con el código de acceso 5105-MOL.

La clasificación taxonómica de la especie según el sistema APG IV se incluye en la hoja adjunta.

Atentamente,


Mercedes Flores Pimentel
Jefe
Herbario del Dpto. de Biología (MOL)
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Agraria La Molina




Arturo Granda Paucar
Investigador Adjunto
Herbario del Dpto. de Biología (MOL)
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Agraria La Molina

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE DETERMINADA
DE ACUERDO A LA APG IV:

Clado : angiospermas (Angiospermae)
Clado : mesangiospermas (Mesangiospermae)
Clado : eudicotiledóneas (Eudicotyledoneae)
Clado : gunnéridas (Gunneridae)
Clado : pentapétalas (Pentapetalae)
Clado : superastéridas
Clado : astéridas
Orden : Ericales
Familia : Ericaceae
Género : *Gaultheria* L.
Especie : *Gaultheria myrsinoides* Kunth
[= *Pernettya prostrata* (Cav.) DC.]



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE NUTRICIÓN
LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

INFORME DE ENSAYO LENA N° 1108/2018

CLIENTE : NADYD MILAGROS ALEGRE PAREDES
NOMBRE DEL PRODUCTO : Arándano andino
(Denominación responsabilidad del cliente)
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 07-11-2018
FECHA DE ANÁLISIS : Del 07/11/18 al 20/11/18
CANTIDAD DE MUESTRA : 1559 gramos
PRESENTACION : Muestra fresca con pedúnculo en bolsa de polietileno
IDENTIFICACION : AQ18-1108

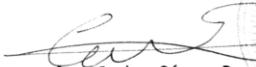
RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

ANÁLISIS	RESULTADOS
a.- HUMEDAD, %	80.03
b.- PROTEÍNA TOTAL (N x 6.25), %	1.12
c.- GRASA, %	1.14
d.- FIBRA CRUDA, %	2.53
e.- CENIZA, %	0.91
f.- ELN ¹ , %	14.27
g.- CALCIO, %	0.09
h.- FOSFORO, %	0.06
i.- HIERRO, mg/100 g	15.78

Métodos utilizados:

a.- AOAC (2005), 950.46
b.- AOAC (2005), 984.13
c.- AOAC (2005), 2003.05
d.- AOAC (2005), 962.09
e.- AOAC (2005), 942.05
g.- AOAC (2005), 927.02
h.- AOAC (2005), 965.17
i.- AOAC (1990), 944.02

Atentamente,


Dr. Carlos Gómez Bravo
Jefe del Laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos

La Molina, 20 de Noviembre del 2018



Gaultheria myrsinoides



Flor



fruto

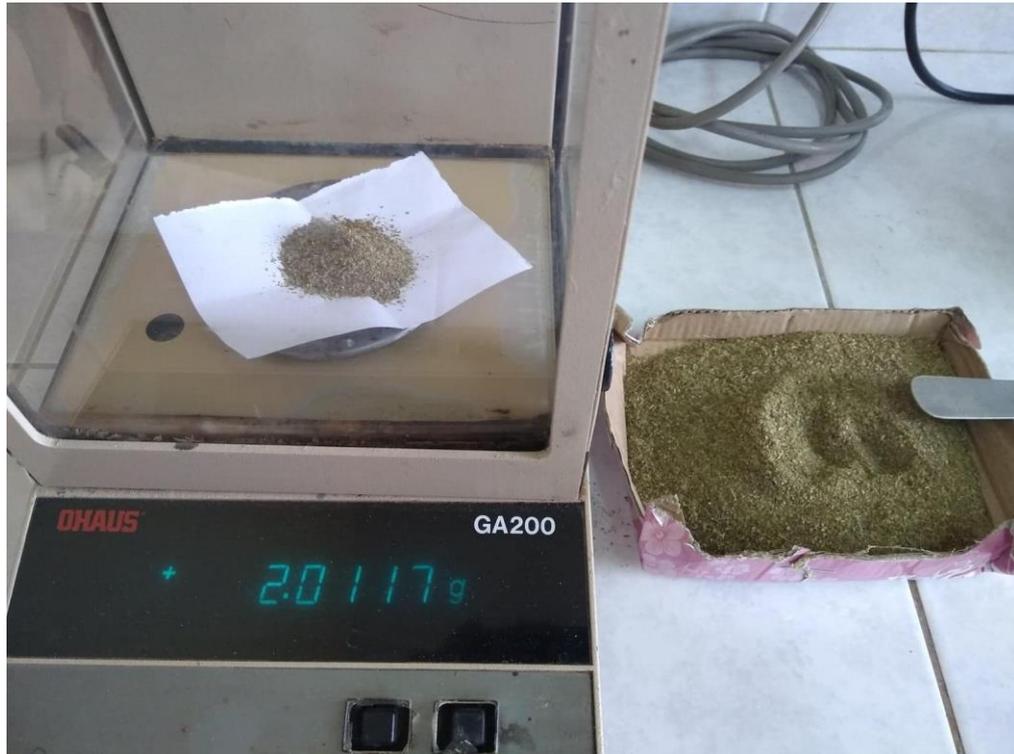


Figura 1. Hojas secas tamizadas de *Gaultheria*

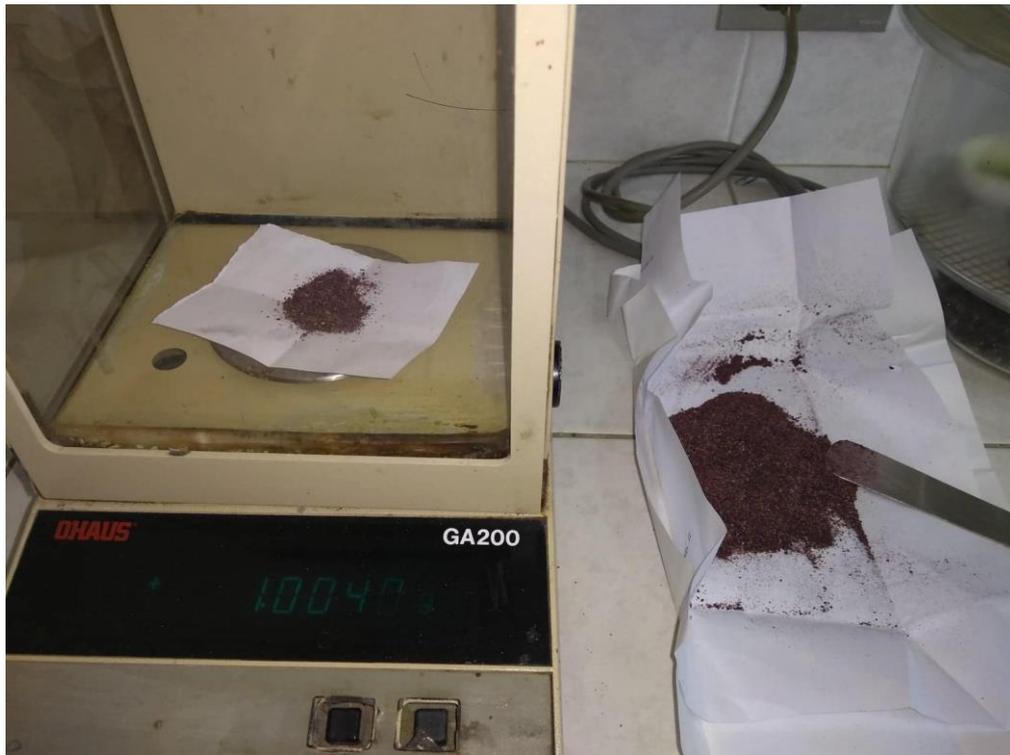


Figura 2. Frutos secos tamizado de *Gautheria*

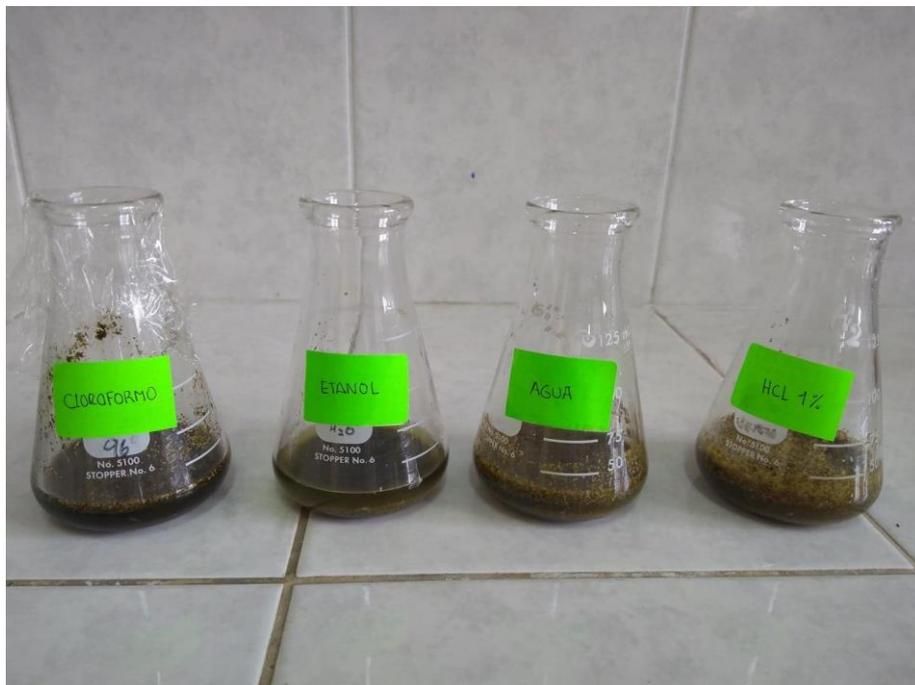
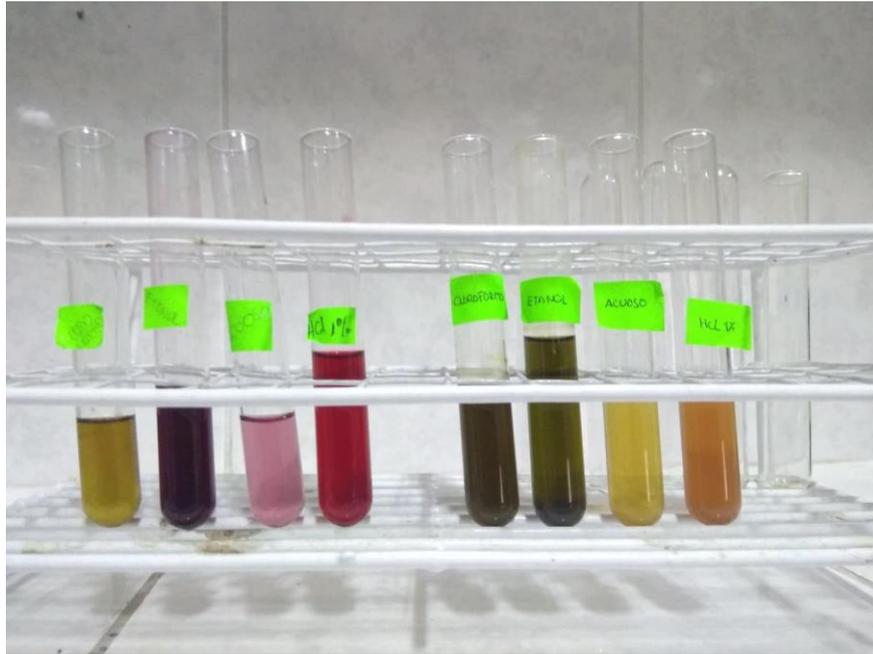


Figura 3. Obtención de Extractos diclorometanico, etanolico, acuoso, acuoso acido



Fruto

-

Hojas

Figura 4. Reacciones de identificación en frutos y hojas