



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD CIENCIAS QUÍMICAS



TEMA:

Determinación y cuantificación de saponinas en las hojas de la cabuya
(*furcraea andina*) para su posible uso como tensoactivo en detergentes
biodegradables

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PREVIO
PARA OPTAR AL GRADO DE QUÍMICO Y FARMACÉUTICO**

AUTOR

JONATAN EMANUEL RODRÍGUEZ BAQUERIZO

TUTOR (A):

QF. GIOMARA QUIZHPE MONAR, M.SC

CO-TUTOR

QF. BURBANO G. ZORAIDA, M. SC

GUAYAQUIL - ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutora del Trabajo de Titulación, Certifico: Que he asesorado, guiado y revisado el trabajo de titulación en la modalidad de investigación, cuyo título es Determinación y cuantificación de saponinas en las hojas de la cabuya (*furcraea andina*) presentado por Sr. Jonatan Emanuel Rodriguez Baquerizo, con cédula de ciudadanía N° 0924582273, previo a la obtención del título de Químico y Farmacéutico.

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

Guayaquil, Febrero de 2017

FIRMA TUTOR DE TESIS

FIRMA CO-TUTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

El Tribunal de Sustentación del Trabajo de Titulación del Sr. Jonatan Emanuel Rodriguez Baquerizo, después de ser examinado en su presentación, memoria científica y defensa oral, da por aprobado el Trabajo de Titulación.

Dra. Zoila Luna Estrella Msc.
PRESIDENTE - MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Q.F José Zamora Laborde Msc.
DOCENTE-MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Q.F María Elena Jiménez Heinert Msc.
DOCENTE-MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Nancy Vivar Cáceres.
SECRETARIA ENCARGADA

CARTA DE AUTORIA DE TITULACIÓN

Guayaquil, Febrero de 2017

Yo, Jonatan Emanuel Rodriguez Baquerizo, autor de este trabajo declaro ante las autoridades de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil, que la responsabilidad del contenido de este TRABAJO DE TITULACIÓN, me corresponde a mí exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil.

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

Jonatan Emanuel Rodriguez Baquerizo

C.I. 092458227-3

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos a Dios por su soporte, cuidado y bendición, quien tiene control de mi vida, quien hizo realidad uno de mis anhelos.

A mi madre Msc María Baquerizo C. quien con su ejemplo me ha enseñado una gran lección de vida que es la perseverancia, mi padre Msc Josue Rodriguez S. con su ejemplo de valentía y lecciones de vida, ayudan a formarme como persona e investigador

Mis Abuelas que han estado en todo momento han aportado con un granito de arena a mi formación, por sus consejos, los cuales me han motivado durante mi formación profesional.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía

Gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA.....	3
HIPOTESIS.....	3
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
CAPITULO I.....	5
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	5
SAPONINAS.....	10
ENSAYOS PRELIMINARES DE IDENTIFICACION SAPONINAS.....	13
DETERGENTES.....	16
CAPITULO II.....	21
EXTRACCIÓN.....	21
EVAPORACION DE SOLVENTES	22
DESENGRASE.....	22
PRUEBA DE LA ESPUMA.....	22
DOBLE EXTRACCIÓN GRAVIMENTRICA	23
CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA	29

ANEXOS	33
ANEXO A.....	33
ANEXO B.....	34
ANEXO C.....	36
ANEXO D.....	38
ANEXO E.....	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO I (estructura química saponina esteroideal).....	12
GRAFICO II (Formulación de detergentes).....	16
GRAFICO III (proceso de detergencia).....	18
GRAFICO IV (comparación valores muestra 1 vs muestra 2).....	26
GRAFICO V (comparación valores muestra 1 vs muestra 2).....	27
GRAFICO VI (comparación métodos).....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I (clasificación taxonómica <i>Furcraea andina</i>)	6
Tabla II (Clasificación de saponinas esteroidales en relación a su nombre común y fuente).....	11
Tabla III (Resultados valores método espuma).....	25
Tabla IV (Resultados valores método doble extracción gravimétrica).....	26

RESUMEN

El presente trabajo de titulación fue realizado para determinar y cuantificar la cantidad de saponinas presentes en la hoja de la cabuya (*furcraea andina*) el cual se realizó dos tipos de obtención de materia vegetal, los cuales fueron sometidos a los mismos métodos de maceración, extracción y análisis empleándose como método cualitativo y cuantitativo método espuma y como método de confirmación cuantitativa doble extracción gravimétrica, dicho métodos fueron realizados en el laboratorio del programa de gestión de la calidad y desarrollo tecnológico "PROGECA" de la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil, y el laboratorio analítico "UBA" obteniendo como resultados método espuma muestra #1 1.038%, muestra #2 0.315%; Método doble extracción gravimétrica muestra #1 1.48%, muestra #2 0.48 %, el cual demostró que la hoja de la cabuya contiene saponinas y se lo podría emplear como alternativa como compuesto en la formulación de detergentes biodegradables.

Palabras claves: Cabuya, materia vegetal, extracción, saponinas, biodegradables

ABSTRACT

The present titulation work was carried out to determine and quantify the amount of saponins present in the leaf of the cabuya (*furcraea andina*), which were made two types of production of vegetable matter, which were subjected to the same methods of maceration, extraction And analysis using as a qualitative and quantitative method foam and as a method of quantitative confirmation double gravimetric extraction, these methods were carried out in the laboratory of the program of management of the quality and technological development "PROGECA" of the Faculty of Chemical Sciences of the University of Guayaquil, and the analytical laboratory "UBA" obtaining as results method foam sample # 1 1.038%, sample # 2 0.315%; Double extraction gravimetric method sample # 1 1.48%, sample # 2 0.48%, which demonstrated that the leaf of the cabuya contains saponins and could be used as an alternative as a compound in the formulation of biodegradable detergents

Keywords: Cabuya, plant matter, extraction, saponins, biodegradable

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, hay un afanoso llamado al del medio ambiente, esto se debe a que se ha encontrado tendencia de que la actual forma de vida de los seres humanos está impactando al medio ambiente en forma negativa siendo necesario tomar medidas para preservar la vida. Tratados internacionales, documentales y productos han surgido de la necesidad de velar por nuestro mundo y el buen vivir.

Las saponinas son componentes tensoactivos naturales que pueden ser obtenidos de numerosas plantas. Una fuente natural para obtención de estas sustancias y que no está siendo utilizada es la cabuya que hasta ahora es un recurso poco explotado y muchas veces desechado.

La cabuya es una planta que se encuentra localizada desde América Central hasta América del Sur, Es típica de las yungas y vertientes occidentales andinas.

Existen diferentes variedades de cabuya, las cuales se diferencia por el color, largo, ancho, rendimiento y calidad de sus hojas; de la misma manera el tamaño y color de sus espinas; por el desarrollo de su tronco y por sus necesidades de clima y suelo. La cabuya es conocida con el nombre vernáculo de: fique, penca, maguey, pita, cabui, chuchau, cocuiza, chunta, chahuar, perulero, jardiñera, uña de águila, cabuya negra y blanca, la planta recibe todos estos nombres dependiendo del país o región donde se encuentre. (Jurado Arturo & Checa Gordillo, 2014)

La fibra de la cabuya representa, aproximadamente, el 5 % del peso de toda la planta, mientras que el porcentaje restante corresponde mayoritariamente al zumo (70 %), la estopa y el bagazo (25 %), los cuales aún son manejados, en la mayoría de los casos, como residuo sin valor. (LOZANO-RIVAS, 2012)

Siendo una planta sumamente rústica, que se ha explotado en Ecuador desde tiempos inmemoriales. Esta planta tiene varios usos en el campo ecuatoriano; utilizándose la fibra para elaboración de productos textiles, alimento para el

ganado; Además se obtienen precursores hormonales de esteroides a partir de las hojas. (Jurado Arturo & Checa Gordillo, 2014)

Es un cultivo de suma importancia a nivel agroindustrial, la mayor parte de las plantas se destinan para la obtención de bebidas alcohólicas con denominación de origen como el tequila y el mezcal, así también, una parte se destina para la obtención de fibras. Tiene una gran cantidad de azúcares fermentables, los cuales se pueden utilizar para la producción de aditivos alimentarios como son los jarabes de fructosa o la inulina, así como la utilización de los jarabes de fructosa como mostos fermentables para la producción de aditivos alimentarios como el ácido láctico o la enzima transglutaminasa. (INKANAT, 2010)

Adicional la hoja de la cabuya posee saponinas, que pueden actuar como agentes tensoactivos biodegradables, reduciendo en su tensión superficial. (LOZANO-RIVAS, 2012)

Los detergentes son moléculas que tienen la propiedad de eliminar suciedad de un objeto sin corroerlo; lo hacen gracias a su capacidad de interaccionar con una parte hidrófoba y una parte hidrofílica con la suciedad y agua, respectivamente. Los detergentes biodegradables pueden ser metabolizados rápidamente por microorganismos, para que esto suceda la cadena larga de alquilo de la molécula del detergente no debe tener ramificaciones.

Los detergentes representan un grave problema de contaminación ya que contaminan suelos, cuerpos acuíferos superficiales, la eliminación de detergentes del agua se realiza mediante sistemas de espumación y decantación, los residuos se envían a canaletas laterales que terminarán por unirse con aguas residuales a las que no se les da tratamiento, lo que significa que no reciben tratamiento alguno. Sin embargo, cada vez es más común que las autoridades exijan a productores, intermediarios y prestadores de servicios de limpieza, certificados de biodegradabilidad de los productos empleados incluidos, los detergentes. (valera galindo & suarez garces, 2010)

PROBLEMA

Contaminación del medioambiente por el uso de agente tensoactivos no biodegradables generando complicaciones al biosistema

Poca explotación de los recursos naturales propios de la región

HIPOTESIS

En la hoja de la cabuya (*furcraea andina*) se encuentran saponinas que debido a su propiedad como agente surfactante biodegradable que, disueltos en el agua, reducen su tensión superficial y actúan como disgregantes de grasas y aceites se lo puede emplear como complemento en la elaboración de detergentes biodegradables.

OBJETIVO GENERAL

Determinar y cuantificar la cantidad de saponinas presentes en la hoja de la Cabuya (*furcraea andina*).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar extracción de saponinas y comparar los métodos de obtención de materia vegetal en relación al porcentaje de saponinas encontradas en la hoja de la cabuya (*furcraea andina*)
- Determinar la presencia de saponinas, a partir del método de la espuma
- Cuantificar la cantidad de saponinas extraídas de la hoja de la cabuya (*furcraea andina*) empleando el método de doble extracción gravimétrica

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

En Ecuador se cultiva la cabuya (*furcraea andina*) desde tiempos inmemorables en donde solo se aprovecha el 4% de la planta, que corresponde a la fibra y el otro 96% está compuesto por jugo y bagazo. (Hernandez, Lugo, Diaz, & Villanueva, 2005)

Se cultiva principalmente en la provincia de Imbabura, específicamente en las zonas de Intag, Guallupe, Lita, Cotacachi, Quiroga, Atuntaqui, Picaigua, Cubijíes, Chota; Pichincha, en la zona de Santo Domingo de los tsachilas; Cotopaxi, en las zonas de Pujilí, Isinche, entre otras. (Jurado Arturo & Checa Gordillo, 2014)

En la sierra ecuatoriana existe la cabuya, esta contiene gran cantidad de pulpa y de jugo esta variedad es utilizada para extraer el “chaguarmisque” que los indios toman como licor. (Jurado Arturo & Checa Gordillo, 2014)

Ha sido empleado desde hace varios siglos como fuente de fibra, conocida como *cabuya* para la fabricación de empaques, lo que ha mantenido un cultivo permanente en Ecuador. Actualmente, la cabuya se emplea como empaque de productos agrícolas como papa (patata), café, y también para la fabricación de artesanías. (LOZANO-RIVAS, 2012)

La especie *Furcraea Andina* o cabuya se ubica en las siguientes categorías taxonómicas.

Tabla I (clasificación taxonómica *Furcraea andina*)

División	Embriofitas Sifonogamas
Sub división	Angiospermas
Clase	Monocotiledoneas
Orden	Lilifloras
Familia	Amarilidaceas
Sub familia	Agavoidea
Genero	Furcraea
Especie	Furcraea Andina

Fuente (Jurado Arturo & Checa Gordillo, 2014)

Es una planta perenne (planta que no posee tallo), resistente a terrenos áridos, las hojas crecen desde el suelo, son grandes, lanceoladas y carnosas de color blanco-azulado o blanco-grisáceo, saliendo todas desde el centro donde se van formando hasta la separación, con espinas en su borde de casi 2 cm muy agudas y finas.

Las principales características morfológicas de la cabuya son:

Planta.- Es una roseta de hojas más o menos compactadas, con tallo corto y raíces fasciculadas que llegan a profundizar hasta tres metros en el suelo.

Hojas.- Son persistentes, sésiles de forma lineal lanceolada, más o menos 10 veces más larga que anchas y terminadas en punta. Los bordes pueden ser lisos o espinosos. La lámina foliar es lisa, cerosa, con nervaduras paralelas.

Flores.- Se producen en una inflorescencia en forma de panícula, ramificada, con un péndulo. Las flores son hermafroditas, rodeadas de brácteas membranosas.

Sépalos.- Cada flor tiene tres sépalos de color verde claro, donde sépalos van unidos a los pétalos en su parte interior.

Corola.- Las partes de la flor van implantados sobre la corola, ésta es blanca.
(Jurado Arturo & Checa Gordillo, 2014)

La información existente detalla aspectos botánicos y hasta los usos que daban a esta especie culturas prehispánicas, pero no así sobre el manejo del cultivo y producción, pudiendo deberse esto a que no ha sido una planta utilizada aún para la industrialización de un producto en particular (JURADO LÓPEZ & SARZOSA PAZMIÑO, 2009)

En el Ecuador para el cultivo adecuado de cabuya se debe seguir una serie de parámetros

Exigencias Agroecológicas del Cultivo

- Clima: Temperados, secos.
- Temperatura: 19 – 32° C (soporta temperaturas bajas)
- Humedad: 70 – 90%
- Pluviosidad: 300 – 1600 mm anuales
- Altitud: 1300 – 2820 msnm. (JURADO LÓPEZ & SARZOSA PAZMIÑO, 2009)

Requerimientos edáficos

- Textura: Arenosa, Franco arenosa, permeables, profundos, fértiles
- Acidez: pH 5.0 – 6.5
- Tipo de suelo: Suelos de cordillera, sueltos, permeables. (JURADO LÓPEZ & SARZOSA PAZMIÑO, 2009)

Siembra

- Distancia de siembra: 1.5 y 1.5 m entre plantas y de 3 a 4 m para las calles.
- Densidad de plantas: 2000 – 3000 plantas por hectárea. (JURADO LÓPEZ & SARZOSA PAZMIÑO, 2009)

Época de plantación: Al inicio del período de lluvias o con riego.

Técnicas de Cultivo

- Selección del terreno: Preferible planos, sin grandes ondulaciones o accidentes. Preparación del terreno: Limpieza, eliminar las piedras grandes.
- Trazado de la plantación: Siguiendo las curvas de nivel. Hoyado: 20 x 30 cm separando la capa más fértil de la otra tierra.
- Fertilización de fondo: Al fondo del hueco se agrega materia orgánica, residuos. Fertilización: Abonado cada 4 o 5 años, con estiércol de ganado vacuno o caprino descompuesto. (JURADO LÓPEZ & SARZOSA PAZMIÑO, 2009)

Plagas y Enfermedades principales

- Plagas Insectiles: Cortador del tallo, Cochinilla, Barrenador del tallo
- Enfermedades Fúngicas: Mancha de la hoja, Pudrición seca del cuello, Pudrición del cuello. (JURADO LÓPEZ & SARZOSA PAZMIÑO, 2009)

La parte desaprovechada de la planta posee grandes características que al ser explotadas le pueden brindar un gran valor industrial a dicho cultivo. (Perez Ochoa & Quitian Mendez, 2009)

La cabuya Tiene una gran cantidad de azúcares fermentables, los cuales se pueden utilizar para la producción de aditivos alimentarios como son los jarabes de fructosa o la inulina.

El uso alimentario de la especie ha sido y es todavía muy importante; Los troncos y la base de las pencas de algunas especies se comen asados. Los tallos florales tiernos se pueden consumir asados o cocidos.

El aguamiel, que es la savia de la planta, es un gran alimento que se toma como tal o concentrado en forma de miel o chancaca. Este aguamiel, por diversos procedimientos, permite obtener bebidas estimulantes o fermentadas como el pulque, similar a una chicha, y del líquido obtenido del corazón asado, se

Producen por destilación, aguardientes de alta graduación alcohólica como el mezcal y tequila.

El extracto de la hoja es una suspensión de características variables que son dependientes de la edad de la planta, la estación del año y las características del suelo. Presenta un color verde ocre y es de olor fuerte. La densidad media es cercana a los 1.02 kg/L, con un pH variable entre 4 y 5. De forma cualitativa está conformado por: agua (85 %), celulosa (6 % D-glucosa), materia orgánica y amorfa (8 % constituida por sacarosa, proteínas, nitrógeno, fósforo, calcio, potasio, saponinas y sapogeninas) y minerales (1 %). (LOZANO-RIVAS, 2012)

Las saponinas esteroidales se encuentran por lo general en las familias de la clase monocotiledónea, como son: Liliaceae (Agavaceae), Dioscoreaceae y Amaryllidaceae.

En las dicotiledóneas, se les ha encontrado en las familias Solanaceae y Scrofulariaceae. En el género agave se han identificado varias sapogeninas como: hecogenina, manogenina, yucagenina, agavogenina, sarsasapogenina, texogenina, esmilagenina, gitogenina, tigogenina y clorogenina (Hernandez, Lugo, Diaz, & Villanueva, 2005)

La extracción de saponinas a partir de diversos materiales biológicos ha sido reportada, bajo múltiples procedimientos, sin embargo dada la naturaleza en gran manera polar de estos compuestos, todos los métodos coinciden en la extracción en caliente o en frío, con agua o alcoholes de bajo peso molecular, sobre salen el uso de metanol, etanol, butanol y mezclas de diferentes proporciones de estos alcoholes y agua (Hernandez, Lugo, Diaz, & Villanueva, 2005)

SAPONINAS

Las saponinas son metabolitos secundarios que pertenecen al grupo de los glicósidos, donde se incluyen a las sustancias constituidas por azúcares en forma de acetales, son solubles en agua produciendo espumabilidad cuando las soluciones son agitadas. Consisten de un núcleo lipofílico que puede presentar una estructura esteroide o triterpenoide, con una o más cadenas de carbohidratos. Al núcleo lipofílico se le denomina aglicón, por ser el grupo que está enlazado a un átomo de carbono anomérico, que es el átomo de carbono enlazado a dos oxígenos, o a un oxígeno y cualquier otro heteroátomo, como nitrógeno. (Contreras & Garcia, 2010)

La naturaleza química del aglicón definirá la clasificación de la saponina como esteroide o triterpenoide. (Contreras & Garcia, 2010)

Las saponinas tienen un amplio rango de actividades biológicas tales como su acción antimicrobiana, antiviral, anticancerígena, hipolesterolemia, hipoglucémica, antitrombótica, diurética, antiinflamatoria y molusquicida.

Por hidrólisis de las saponinas se obtienen las sapogeninas esteroidales, de gran interés para la industria farmacéutica por ser precursores en la síntesis de hormonas y corticoides.

Las saponinas esteroidales son compuestos que poseen una estructura compleja formada por un núcleo esteroide hidrofóbico y una parte hidrofílica constituida por unidades de monosacáridos.

Estas están ampliamente distribuidas en el reino vegetal y aunque en mayor o menor medida se encuentran en una gran cantidad de plantas, son especialmente abundantes en algunas familias, entre ellas la Agavaceae. (Cervantes Dueñas, 2016)

Muy comúnmente, a las saponinas esteroides se las denomina con nombres vulgares con terminación INA. La IUPAC establece el nombre de estas a partir del núcleo básico ESPIROSTANO. (Martínez Martínez, 2001)

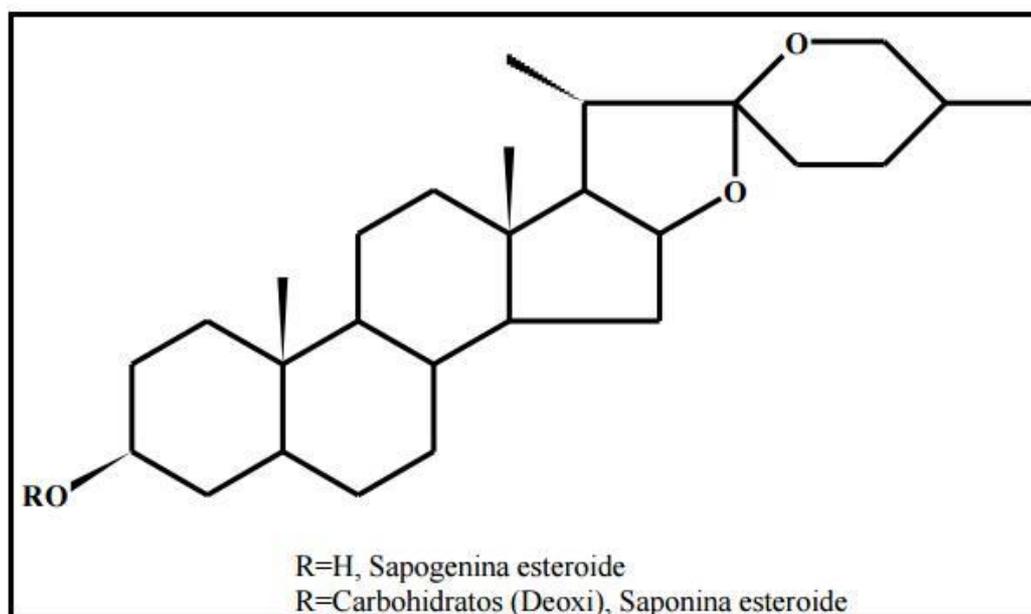
Tabla II (Clasificación de saponinas esteroidales en relación a su nombre común y fuente)

R	R ₁	R ₂	R ₁₂	C-5	C-25	NOMBRE COMUN	FUENTE
3Glu-1Ram	H	H	H	C-C	-	Sarsaporrillosido	Smilax sp., Liliaceas
3Glu	H	H	H	C=C		Dioscina	Dioscorea sp., Dioscoráceas por ejemplo "Ñame"
H	H	H	H	C=C		Diosgenina	Dioscorea sp., Dioscoráceas por ejemplo "Ñame"
H	OH	H	H	C=C	-	Ruscogenina	Ruscus sp., Liliaceas
H	H	H	O	C-C		Hecogenina	Agave sp., agaváceas por ejemplo "cabuya"
H	H	H	H	C=C		Yamogenina	
H	H	OH	H	C-C	-	Digitogenina	Digitalis sp., Escrofulariáceas

El aglicón proporciona un grupo hidroxilo para la formación de un acetal, un derivado que surge de la reacción entre un grupo funcional cetona o un aldehído, y dos moléculas de alcohol, con la pérdida de una molécula de agua. Los carbohidratos que se unen al aglicón deben estar en forma de un hemiacetal

La porción esteroide de las saponinas esteroides (también denominada sapogenina o aglicona esteroide) se origina por la ruta de la acetil Coenzima vía ácido (Martínez Martínez, 2001)

GRAFICO I (estructura química saponina esteroideal)



Fuente (Perez Ochoa & Quitian Mendez, 2009)

La investigación de las saponinas ha tenido su mayor desarrollo en países como china y Tailandia en donde han extraído e identificado gran cantidad y variedad de saponinas de diferentes especies de plantas y con distintos métodos de extracción. (Perez Ochoa & Quitian Mendez, 2009)

Las saponinas esteroideas se pueden reconocer fácilmente en análisis fitoquímico preliminares mediante ensayos de espuma, hemólisis de glóbulos rojos y ensayos en carbohidratos.

ENSAYOS PRELIMINARES DE IDENTIFICACION SAPONINAS

Ensayo de la Espuma.- Al agitar una solución acuosa de una muestra que sea o contenga saponinas, se forma una espuma estable como la obtenida al agitar la solución acuosa de un jabón. Puesto que existen otras sustancias que pueden formar también espuma, se debe asumir este ensayo como una prueba presuntiva de la presencia de saponinas esteroides, La sola prueba de espuma positiva no es concluyente para determinar la presencia de saponinas. Además hay sustancias que interfieren estas dos pruebas como son los taninos. Si la muestra contiene taninos. (Martínez Martínez, 2001)

Ensayo de Hemólisis.- Este ensayo es más confiable que el de la espuma. A una suspensión de glóbulos rojos en solución salina diluida, se añade una solución de la muestra que se presume que es o que contiene saponinas. Si los glóbulos rojos se rompen (lisan o hemolizan), se asume que la prueba es positiva. Este ensayo puede realizarse en tubo de ensayo, en cajas de Petri con agar-sangre o en cajas de Petri con gelatina-sangre. Cuando la muestra contiene taninos, deben eliminarse antes de realizar la prueba ya que la interfieren, Esto se logra por tratamiento repetido de la muestra con óxido de magnesio, el cual forma complejos insolubles con los taninos, por lo cual es fácil eliminarlos por filtración. Este ensayo, junto con el de la espuma, cuando ambos resultan positivos en una muestra vegetal (extracto, fracción ó sustancia pura) permiten establecer que la muestra es ó contiene saponinas. (Martínez Martínez, 2001)

Ensayos para carbohidratos.- La presencia de carbohidratos ligados puede reconocerse fácilmente mediante ensayos como el de Molisch, el de la Antrona, etc., o mediante análisis por cromatografía en papel, utilizando carbohidratos de referencia. (Martínez Martínez, 2001)

Las saponinas esteroides por su carácter glicosídico, son insolubles en solventes apolares. Para obtenerlas de las plantas o animales, el material seco y molido se desengrasa previamente con un solvente apolar (generalmente éter de petróleo o n-hexano). (Martínez Martínez, 2001)

En la literatura se encuentra una gran cantidad de trabajos en los que se reportan la extracción de saponinas. En los mismos se aprecia la existencia de un tronco común en las metodologías utilizadas que se puede resumir en los siguientes pasos:

Proceso de desengrase del material vegetal.- El mismo tiene como objetivo eliminar los compuestos lipídicos que posee la planta, que pueden afectar operaciones posteriores. El desengrase puede realizarse directamente al material vegetal o a extractos obtenidos de éste.

Obtención del "crudo" de saponinas.- Se realiza la extracción del material vegetal empleando solventes polares tales como metanol, etanol y n-butanol o mezclas hidroalcohólicas de cada uno de ellos. El n-butanol es muy utilizado por su especificidad para este tipo de compuestos.

Hidrólisis de las saponinas.- Generalmente se realiza por vía química utilizando un ácido mineral como catalizador y su finalidad es liberar las sapogeninas.

Extracción de las sapogeninas liberadas en el proceso de hidrólisis: En este proceso se utilizan solventes de mediana polaridad como acetato de etilo y cloroformo.

La hidrolisis de las saponinas y la extracción de las sapogeninas se realizan para obtener las sapogeninas que se encuentran en forma de glicósidos y proceder a su caracterización como información previa en la elucidación estructural de las saponinas.

En el aislamiento y purificación de estos compuestos los métodos cromatográficos juegan un papel decisivo.

En la literatura se reporta el uso de la cromatografía de capa delgada preparativa (CCDP) y cromatografía de columna (CC). Entre los adsorbentes más utilizados en estas técnicas se encuentran la alúmina, sílica gel de diferentes granulometrias y más recientemente sephadex LH-20.

La cromatografía gaseosa (CG) y más recientemente la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) (Guerra de León, 2007)

El análisis por cromatografía rara vez tiene por objetivo determinar la composición total de la muestra, sino más bien revelar la presencia o determinar un compuesto para el que se ha elegido un detector característico. Para el análisis de saponinas, la HPLC es la técnica más poderosa y más frecuentemente utilizada, debido a que con esta se pueden separar eficazmente compuestos no volátiles y altamente polares.

La cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) se utiliza para la determinación de aglicones y de saponinas. Las separaciones se realizan generalmente sobre columnas de sílica gel (fase normal) y octilsilano (C8) u octadecilsilano (C18) (fase reversa), teniendo una clara preferencia las columnas C18, con diámetros de partícula de 5 a 10 μ m siendo una de las principales formas de detección para HPLC que presenta ciertas ventajas en comparación con otros detectores

El problema principal que se presenta en esta técnica es la detección, ya que la carencia de grupos cromóforos en la mayoría de las saponinas dificulta su detección mediante luz ultravioleta

Sólo muy pocas saponinas muestran una absorción máxima en el rango UV; por ejemplo, las cucurbitacinas, que pueden ser detectadas a 254 nm. (Contreras & García, 2010)

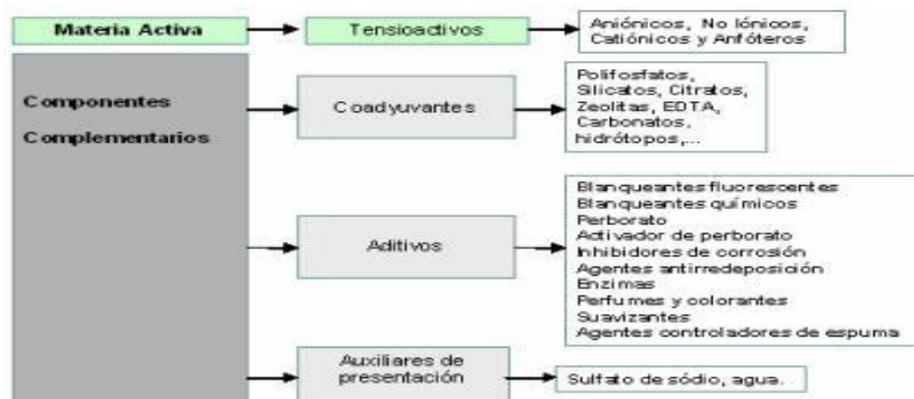
En algunos trabajos encontrados en la literatura aparece el uso combinado de estas técnicas, especialmente en el caso de las saponinas, que por ser altamente polares y solubles en agua su purificación es una tarea difícil. (Salazar Toaquiza, 2015)

Teniendo en cuenta que los efectos principales de las saponinas son reducción de la tensión superficial, formación de espuma persistente, emulsificación de grasas y aceites se lo considera como alternativa en la elaboración de detergentes con fines biodegradables.

DETERGENTES

Un detergente está formado por uno o varios tensoactivos y una serie de componentes que complementan la acción de los primeros, tales como aditivos, coadyuvantes y auxiliares de presentación.

Grafico II (Formulación de detergentes)



Fuente (Altmajer Vaz , 2012)

El resultado final es un producto que además de producir una limpieza eficiente, ejerce un efecto de protección sobre las superficies a las cuales se aplica, proporciona al objeto lavado una serie de características deseadas en cuanto al color, olor, tacto

Se exige al detergente una serie de requisitos tales como: desarrollo de su función en tiempo corto, acción a bajas temperaturas, baja toxicidad, biodegradabilidad, baja irritabilidad de la piel, buen precio. (Altmajer Vaz , 2012)

Uno de los principales problemas que causa el uso de detergentes, es que los de tipo comercial deben contener ciertos aditivos que se pueden convertir en graves contaminantes del agua. Entre los principales aditivos están pequeñas cantidades de perfumes, blanqueadores, abrillantadores ópticos, estos últimos son tinturas que le dan a la ropa un aspecto de limpieza; y los agentes espumantes; es importante recalcar que la producción de espuma de un detergente está determinada por el tipo de surfactante que éste contenga, así de este modo, los surfactantes aniónicos producen abundante espuma, los surfactantes catiónicos producen una cantidad muy limitada de espuma y los surfactantes no iónicos casi no producen espuma, además de que la formación de espuma es ayudada por ciertos aditivos espumantes que se agregan a la fórmula, ya que la gente tiende a relacionar la capacidad de producción de espuma con la capacidad limpiadora, aunque la producción de espuma no tiene nada que ver con la eficacia del detergente. (valera galindo & suarez garces, 2010)

Además de los antes mencionados, el principal aditivo de los detergentes es un compuesto llamado tripolifosfato de sodio, al que se le denomina en forma genérica como fosfato.

Se encuentran en el mercado los llamados detergentes antibacteriales, los cuales contienen agentes bactericidas, esto en parte es bueno pero si se usa este detergente en exceso, entonces el agente bactericida llega a los cuerpos de agua y mata una buena proporción de los microorganismos presentes en éste, disminuyendo la capacidad de los microorganismos para degradar al detergente. (valera galindo & suarez garces, 2010)

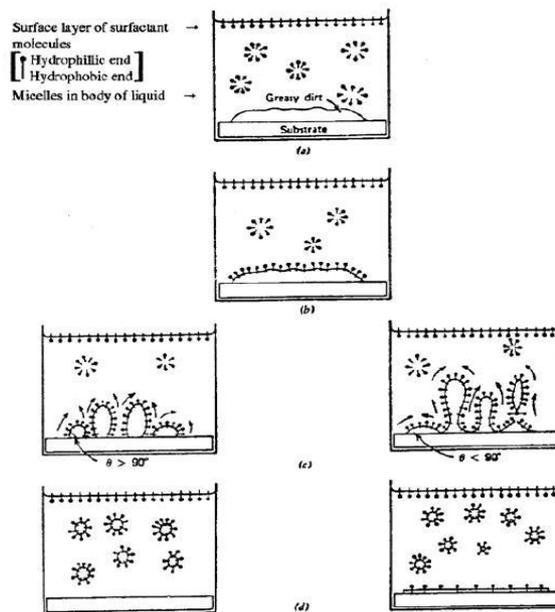
Proceso de detergencia.

Un sistema detergente eficaz debe realizar dos funciones, desprender la suciedad de la superficie a limpiar, y dispersar la suciedad en el líquido de lavado, de tal modo que el sustrato limpio pueda separarse del líquido de lavado sin que la suciedad se deposite sobre él.

La clave de ambos requisitos radica en la naturaleza de las interfaces entre el sustrato, la suciedad y el líquido de lavado. Por ello los detergentes contienen moléculas que son adsorbidas por éstas superficies, modificando la tensión superficial de las interfaces.

El proceso de limpieza de un detergente se basa, primero, en la rotura de la capa de grasa, por medios mecánicos (agitación, restregado, vibraciones...) para formar gotitas microscópicas y, segundo estabilización y dispersión en agua de dichas gotitas al quedar cubiertas por las moléculas de detergente. Las partículas coloidales de grasa quedan envueltas por cargas negativas hidrófilas que se solvatan y se repelen entre sí, impidiendo su reagrupación y, estabilizando así la dispersión

Grafico III (Proceso detergencia)



(Tejedor, 2013)

Efecto “solubilizador” de los agentes tensoactivos

a) La mugre grasienta entra en contacto con la solución de tensoactivo.

- b) Los extremos hidrofóbicos de las moléculas de tensoactivo se disuelven en la grasa;
- c) El tensoactivo modifica el ángulo de contacto θ entre la suciedad y el sustrato. Si ($\theta < 90^\circ$) es imposible que haya una eliminación total de la grasa;
- d) Más agitación desplaza la suciedad en forma de partículas macroscópicas. Estas forman una emulsión cuando hay agitación suficiente. (Tejedor, 2013)

Los tensoactivos llamados también surfactantes o agentes de superficie activa, son especies químicas con una naturaleza o estructura polar-no polar, con tendencia a localizarse en la interfase formando una capa monomolecular adsorbida en la interfase que cambia el valor de la tensión superficial.

Tensoactivos aniónicos.- son los agentes de superficie más utilizados en composiciones detergentes. Entre los aniónicos, se destaca el ácido dodecibenceno sulfónico lineal (LAS), que comprende más del 40% de todos los tensoactivos utilizados poseen grupos funcionales que se ionizan en disolución acuosa originando iones orgánicos con carga negativa y responsables de la actividad superficial. Contienen comúnmente grupos solubles, sulfatos y sulfonatos de sodio. Son los más utilizados en formulaciones detergentes en polvo para lavado de ropa y en productos líquidos para uso en lavavajillas. (Altmajer Vaz , 2012) (Lechuga villena, 2005)

Tensoactivos catiónicos.- poseen una carga positiva en la parte hidrófila, se adsorben fácilmente en la mayoría de las superficies sólidas (generalmente cargadas negativamente). Presentan bajo poder limpiador y son incompatibles con los tensoactivos aniónicos.

Debido a su actividad antimicrobiana, algunos tipos son utilizados como agentes bactericidas y desinfectantes como por ejemplo son las sales de amonio cuaternario, las sales de amonio cuaternario polietoxiladas y las sales de alquilpiridino. (Lechuga villena, 2005)

Tensoactivos no iónicos.- Poseen grupos funcionales con elevada afinidad por el agua, lo que los hace solubles en ésta. Algunos son productos de condensación del óxido de etileno con materiales fenólicos o grasos. Son compatibles con todos los tipos de tensoactivos. Constituyen un grupo de tensoactivos de amplia y variada aplicación. En general presentan bajo poder espumante y suelen ser productos líquidos o pastosos.

Tensoactivos anfotéricos.- Se ionizan en disoluciones acuosas formando tanto aniones como cationes, según el pH del medio. Presentan baja sensibilidad a la dureza del agua, buena compatibilidad con electrolitos y demás tensoactivos, buen poder de limpieza.

La demanda de tensoactivos está cubierta por menos de diez tipos de tensoactivos, siendo los alquilbenceno sulfonados (LAS), los sulfatos de alcoholes grasos (FAS), los étersulfatos de alcoholes grasos (FAES), los alcoholes grasos etoxilados (FAEO) y los jabones, los que ocupan las principales posiciones (Altmajer Vaz , 2012)

Se suscitan gran preocupación los aspectos relativos a la seguridad, sanidad e impacto medioambiental de las formulaciones detergentes. Dado que con el transcurso del tiempo, los componentes de dichas formulaciones, formarán parte del medio ambiente, es un requisito imprescindible que éstos sean fácilmente degradados en condiciones naturales. En este sentido, se considera que los tensoactivos son biodegradables si existe un nivel mínimo de degradación del 80% cuando se emplea el ensayo continuo y simulado de fangos activos (NORMA UNE 55-844-91)

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal (hojas) de cabuya (*furcraea andina*) fue recolectado en el la sierra ecuatoriana específicamente en las inmediaciones del páramo ecuatoriano, en las afueras de la ciudad de Ambato perteneciente a la provincia de Tungurahua.

EXTRACCIÓN

Una vez recolectada las hojas de cabuya se realizó un lavado posterior, se procedió a dos métodos de extracción de la materia orgánica

Primer método se cortó en pequeños pedazos las hojas, se secaron en una estufa a 40 °C hasta obtener un peso constante, una vez seco el material vegetal se efectuó a la molienda hasta polvo fino. Este polvo se maceró en una mezcla de metanol y agua a temperatura ambiente se hicieron extracciones por triplicado y los tiempos de extracción fueron de 24 horas teniendo la relación de solvente-polvo fueron 14ml/g siendo las relaciones volumétricas para el sistema de solvente utilizados de metanol-agua 35/65. (Anexo A)

Segundo método se procedió a triturar la hoja de cabuya hasta obtener un jugo color verde con olor característico, se macero en una solución hidroalcohólica (metanol-agua) teniendo como tiempo de maceración 24 horas, una relación de solvente/jugo 16ml/g con una solución hidroalcohólica metanol-agua 40/60

EVAPORACION DE SOLVENTES

Terminado el tiempo de maceración se procedió a filtrar usando papel filtro como medio, terminado el filtrado para la eliminación del alcohol se efectuó una evaporación al vacío en un rota evaporador, seguido de un baño maría para una eliminación completa del metanol. (Arcos Perez & Vlvor Robles, 2015)

Los extractos secos de saponinas libres de solvente se diluyeron agregando suficientes cantidades de agua destilada (100 ml) que disolvieran a temperatura ambiente las muestras secas adheridas a los recipientes de vidrio. (Anexo B)

DESENGRASE

Para evitar la presencia de contenidos lipídicos que pudieron ser extraídos junto con las saponinas se desarrolló un proceso de desengrase. Se tomó una alícuota de 25 ml del extracto diluido y en un embudo de separación de 100 ml se procedió a desengrasar con n-hexano (escogido por sus características de solvente apolar) en proporción 1:1. (Perez Ochoa & Quitian Mendez, 2009)

La mezcla se agitó por 20 segundos, para una posterior purga de los gases formados, esta operación se repitió en tres ocasiones. Terminada la agitación se dejó la mezcla en reposo 2 horas permitiendo la separación de los compuestos en tres fases: lipídica, n-hexano en exceso, y extractos de saponinas libres de grasas. Las dos primeras fases nombradas anteriormente son desechadas. (Perez Ochoa & Quitian Mendez, 2009) (Anexo C)

PRUEBA DE LA ESPUMA

Colocar $0,50 \pm 0,02$ ml del extracto purificado en un tubo de ensayo, Añadir 5,0 cm³ de agua destilada y tapar el tubo. Poner en marcha el cronómetro y sacudir fuertemente el tubo durante 30 segundos.

Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos, luego sacudirlo otra vez durante 30 segundos.

Dar al tubo una última sacudida fuerte, Dejar el tubo en reposo durante 5 minutos, luego medir la altura de espuma con aproximación al 0,1 cm.

Esta prueba fue realizada con la finalidad de determinar la presencia de saponinas. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1988) (Anexo D)

DOBLE EXTRACCIÓN GRAVIMÉTRICA

Método descrito por Harborne

Se mezcló un peso medido (5 g) de la muestra purificada 50 ml de una solución de etanol al 20% en un matraz.

La mezcla se calentó con agitación periódica en baño de agua durante 90 minutos a 55°C

Se filtró después a través de papel de filtro (nº 42). El residuo se extrajo con 50 ml de etanol al 20% y los dos extractos se vertieron juntos y el extracto combinado se redujo a aproximadamente 40 ml a 90°C y se transfirió a un embudo de separación en el que se añadieron 40 ml de éter dietílico y se agitó vigorosamente.

La extracción por extracción se realizó repetidamente hasta que la capa acuosa adquirió un color claro. Se extrajeron las saponinas con 60 ml de butanol.

Los extractos combinados se lavaron con solución acuosa de cloruro sódico al 5% (NaCl) y se evaporaron a sequedad en un plato de evaporación previamente pesado.

Se secó a 60°C en el horno y se volvió a pesar después de enfriar en un desecador.

El proceso se repitió tres veces más para obtener un promedio.

CUANTIFICACIÓN DE SAPONINAS

La cuantificación de saponinas se desarrolló dos métodos

Método de la espuma, es cual es un método para determinar la presencia y a partir de la cantidad de espuma formada se cuantifica pero es un ensayo preliminar

Método doble extracción gravimétrica, se lo empleo para determinar de una manera más exacta la cantidad de saponinas que contiene la hoja de cabuya

CÁLCULOS

El contenido de saponinas, expresado en porcentaje, se calcula aplicando las siguientes ecuaciones:

Método Espuma

$$ps = \frac{(0.646 * h) - 0.104}{m * 10}$$

Ps = contenido de saponinas, porcentaje en masa

h = altura de espuma, en cm

m = masa de la muestra, en g.

Método doble extracción gravimétrica

$$Ps (\%) = \frac{w_2 - w_1}{\text{peso muestra}} \times \frac{100}{1}$$

W₁ = peso de plato de evaporación

W₂ = peso del plato de evaporado + muestra

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio está basado en determinar la presencia y el porcentaje de saponinas presentes en la hoja de la cabuya (*furcraea andina*) utilizando como métodos método de la espuma, para verificar presencia de saponinas y método de doble extracción gravimétrica para su cuantificación

MÉTODO DE LA ESPUMA

Tabla III (Resultados valores método espuma)

ENSAYO	Método	mm espuma	MUESTRA 1	mm espuma	MUESTRA 2
Saponina	Espuma	8.1 cm	1.025 %	2.5 cm	0.302 %
	Espuma	8.3 cm	1.051 %	2.7 cm	0.328 %
	Espuma	8.2 cm	1.038 %	2.6 cm	0.315 %
X			1.038 %		0.315 %

La tabla N°3 se puede apreciar los resultados realizados al extracto crudo de saponina los cuales se realizaron análisis por triplicado, indicado que la formación de espuma nos demuestra un resultado preliminar positivo para la presencia de saponinas.

Grafico IV (comparación valores muestra 1 vs muestra 2)



El grafico N°3 podemos apreciar la obtención de materia vegetal de la muestra#1es más eficaz en comparación a la muestra # 2 teniendo como resultados que la muestra# 1 posee 1.038% muestra #2 0.315

MÉTODO DOBLE EXTRACCIÓN GRAVIMÉTRICA

ENSAYO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	Método
Saponina	1.553 %	0.452 %	Doble extracción gravimétrica
	1.438 %	0.468 %	
	1.525 %	0.443 %	
X	1.525 %	0.454 %	

Tabla IV (Resultados valores método doble extracción gravimétrica)

Los análisis realizados a la hoja de la cabuya indicaron que existe muestra #1 1.525 %, muestra # 2 0.454% en peso de materia orgánica

Indicando que las muestras utilizadas tienen saponinas. Teniendo como alternativa Industrializar la obtención de saponinas a partir de la hoja de la cabuya como un prometedor proyecto con múltiples beneficios (Anexo E)

Grafico V (comparación valores muestra 1 vs muestra 2)

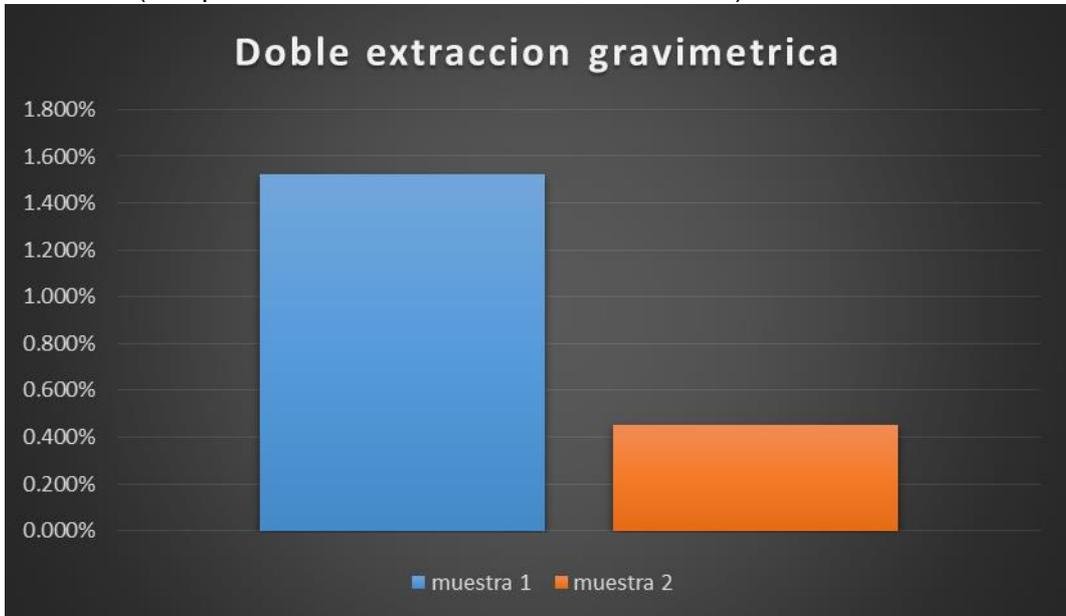
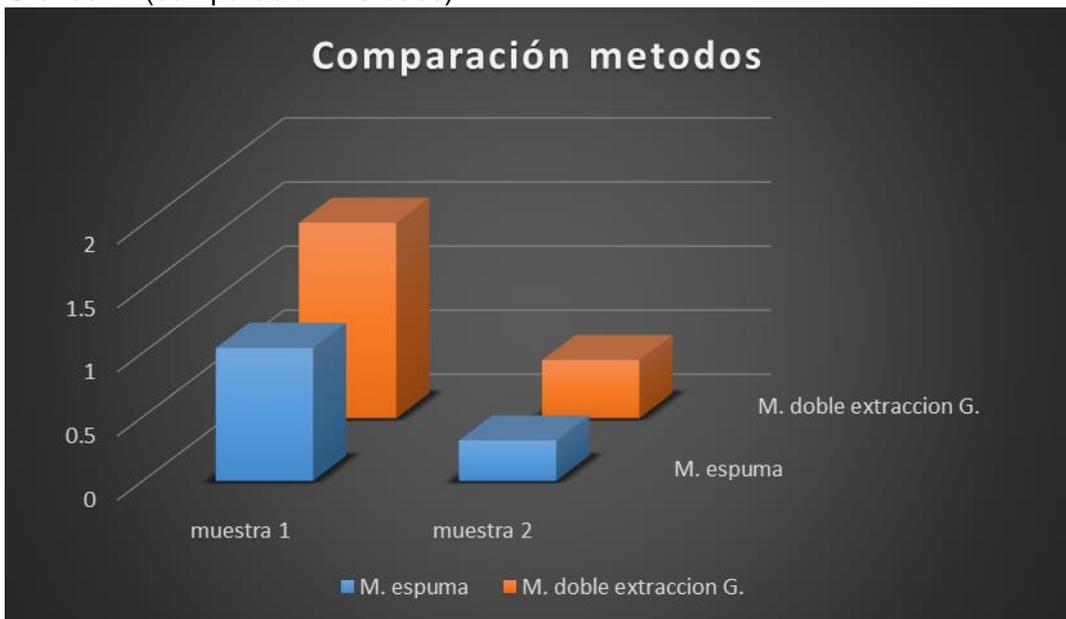


Grafico VI (comparación métodos)



Analizando el grafico N°5 podemos apreciar un aumento en porcentaje de saponinas de las muestras analizadas por el método de doble extracción gravimétrica lo cual nos indica que el método es más sensible en relación a la detección de saponinas

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Se puede concluir a partir de los análisis realizados que la cabuya (*furcraea andina*) siendo un cultivo andino - ecuatoriano que por décadas ha sido considerado solamente como fuente textil, posee características nada explotadas conteniendo en su composición química saponinas las cuales realizando las extracciones adecuadas se las puede emplear como agente tenso activo en formulaciones para detergentes evitando el daño medioambiental

El uso de métodos de secado en la obtención de materia vegetal demostró mejores resultados que el método de triturado. Para la obtención de saponinas

Los estudios analíticos empleados para la detección de saponinas demostraron que la hoja de la cabuya contiene como valor máximo 1.52% de contenido de saponinas en relación a su masa.

RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear métodos para caracterizar las saponinas presentes en la hoja de la cabuya (*furcraea andina*).

Analizar el resto de partes que compone a la planta cabuya (*furcraea andina*) y verificar si existen saponinas adicionales a las encontradas en la hoja.

Emplear las saponinas presentes en la hoja de la cabuya (*furcraea andina*) en formulaciones de detergentes biodegradables.

BIBLIOGRAFÍA

Guerra de León, J. O. (10 de Diciembre de 2007). *Las saponinas y sapogeninas esteroideas*. Recuperado el 14 de Agosto de 2016, de <http://www.monografias.com/trabajos55/saponinas-sapogeninas/saponinas-sapogeninas2.shtml>

LOZANO-RIVAS, W. A. (2012). Uso del extracto de fique (*Furcraea* sp.) como coadyuvante de coagulación en tratamiento de lixiviados. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 219-227. Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992012000300004

Altmajer Vaz , D. (02 de Septiembre de 2004). *Formulaciones Detergentes Biodegradables*. Granada, España. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de <http://hera.ugr.es/tesisugr/15847093.pdf>

Arcos Perez, G. A., & Vlvor Robles, A. E. (05 de mayo de 2015). *EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAS SAPONINAS EXTRAÍDAS DE Agave americana COMO AGENTES PRECIPITANTES Y COADYUVANTES*. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 14 de Agosto de 2016

Cervantes Dueñas, A. (2016). Presencia de saponinas en *Agave* spp. *Revista electrónica de Biología, Universidad Autónoma de Zacatecas*, 2-3. Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de <http://editorial-uaie.uaz.edu.mx/index.php/bioz/article/view/108/80>

Contreras, N., & Garcia, A. (29 de Enero de 2010). *Academia.com*. Recuperado el 14 de Agosto de 2016, de https://www.academia.edu/8522936/TESIS_EXTRACCI%C3%93N_CUA NTIFICACI%C3%93N_Y_AISLAMIENTO_DE_SAPONINAS

Food-info.net. (14 de Marzo de 2014). *Food-info*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de Food-info: <http://www.food-info.net/es/vita/water.htm>

Hernandez, R., Lugo, E., Diaz, L., & Villanueva, S. (21 de Junio de 2005). *Universidad de Guadalajara*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/730/73000311.pdf>

Hispanetwork. (01 de Octubre de 2009). *Interbusca*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de Interbusca: <http://alimentacion.interbusca.com/nutricion/minerales/>

INKANAT. (01 de Agosto de 2010). *INKANAT*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de INKANAT: <http://www.inkanat.com/es/arti.asp?ref=agave-sirope-prebiotico-gastritis#3>

Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. (1988). *DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SAPONINAS POR MEDIO DEL MÉTODO ESPUMOSO (MÉTODO DE RUTINA)*. Quito. Obtenido de INEN: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1672.1988.pdf>

Jurado Arturo, F. M., & Checa Gordillo, C. M. (01 de Julio de 2014). *Repositorio Digital Universidad tecnica del norte*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de Repositorio Digital Universidad tecnica del norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2658>

JURADO LÓPEZ , S. E., & SARZOSA PAZMIÑO, X. S. (2009). *ESTUDIO DE LA CADENA AGROINDUSTRIAL DE LA CABUYA EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL Y LICOR DE CABUYA*. Quito. Recuperado el 14 de Agosto de 2016, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1693/1/CD-2305.pdf>

Lechuga villena, M. M. (05 de Octubre de 2005). Biodegradacion y toxicidad de tensoactivos comerciales. Granada, España. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/754/1/15522052.pdf>

Martínez Martínez, A. (05 de Junio de 2001). SAPONINAS ESTEROIDES. Medellin, Colombia. Recuperado el 14 de Agosto de 2016, de <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/saponinas2001.pdf>

Mollinedo Patzi, M. A. (09 de Julio de 2014). *Bolivianas revistas electronicas en linea*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de Bolivianas revistas electronicas en linea:
<http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682014000200005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2304-3768.

Natural Standard, B. L. (01 de Agosto de 2010). *Natural Standard Monografia*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de <http://salud.univision.com/es/hierbas-y-suplementos-a-z/agave-agave-americana>

NORMA UNE 55-844-91. (s.f.). *Determinacion de la biodegradabilidad de agentes tensoactivos no ionicos empleados en la fabricacion de formulaciones de detergentes*.

Perez Ochoa, j. I., & Quitian Mendez, I. a. (20 de Mayo de 2009). *Universidad industrial de santander*. Obtenido de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6493/2/130407.pdf>

Salazar Toaquiza, A. H. (15 de Octubre de 2015). ESTUDIO FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO ETANÓLICO *Desmodium adscendens* (Hierba del infante) Y ELABORACIÓN DE UNA TÉCNICA DE CUANTIFICACIÓN DEL METABOLITO DE MAYOR PRESENCIA. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4390/1/56T00550%20UDCTFC.pdf>

San Andres, M., Jurado Couto, R., & Ballesteros Moreno, E. (2000). *Toxicología animal originada por plantas* (Primera ed.). Madrid, España: Editorial Complutense. Recuperado el 01 de Agosto de 2016

Sernka, T., & E.D, J. (1982). *Fundamentos de fisiología gastrointestinal*. Barcelona: Reverté . Recuperado el 01 de Agosto de 2010, de https://books.google.com.ec/books?id=8TJ0RvvCTgwC&pg=PA127&dq=vitaminas+hidrosolubles&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiJt_XBzqHOAhWLMR4KHxpFDMIQ6AEIKzAD#v=onepage&q=vitaminas%20hidrosolubles&f=false

valera galindo, I. m., & suarez garces, t. (05 de Noviembre de 2010). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA*. Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis290.pdf>

ANEXOS

ANEXO A

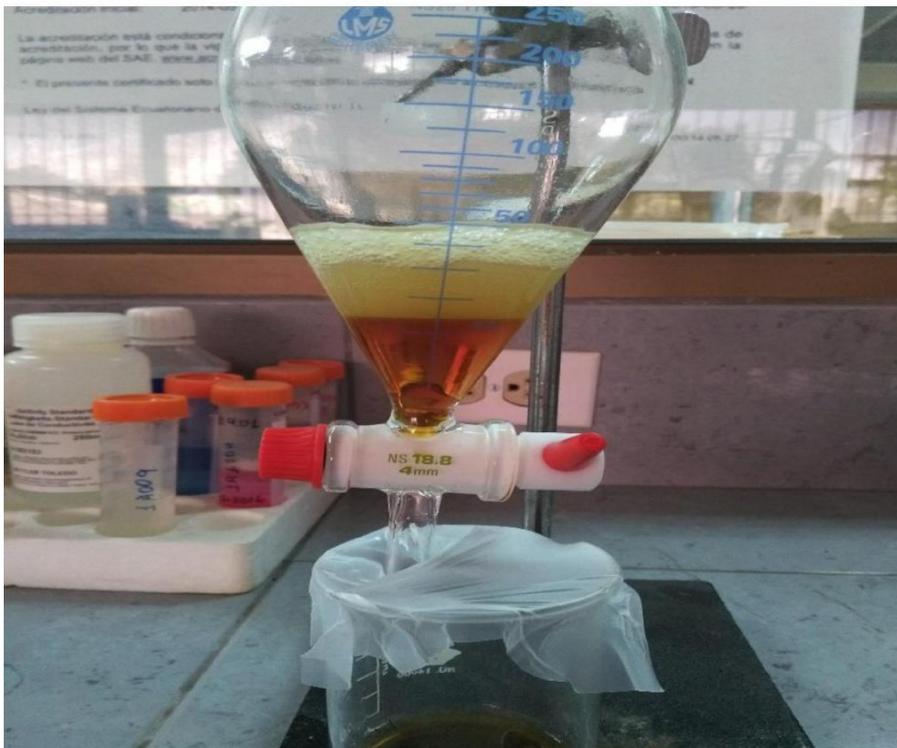
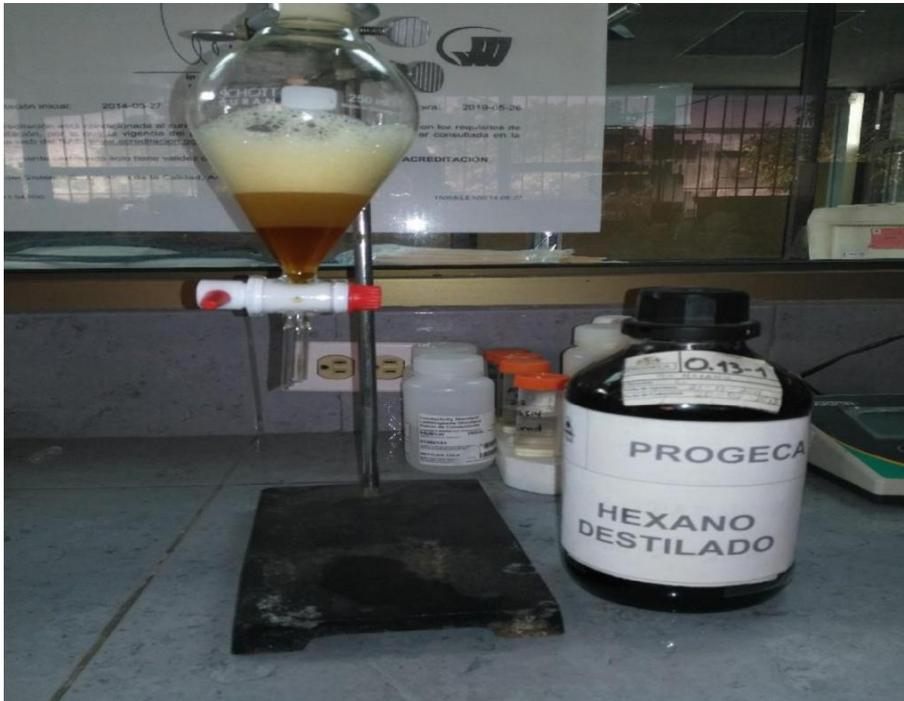


ANEXO B



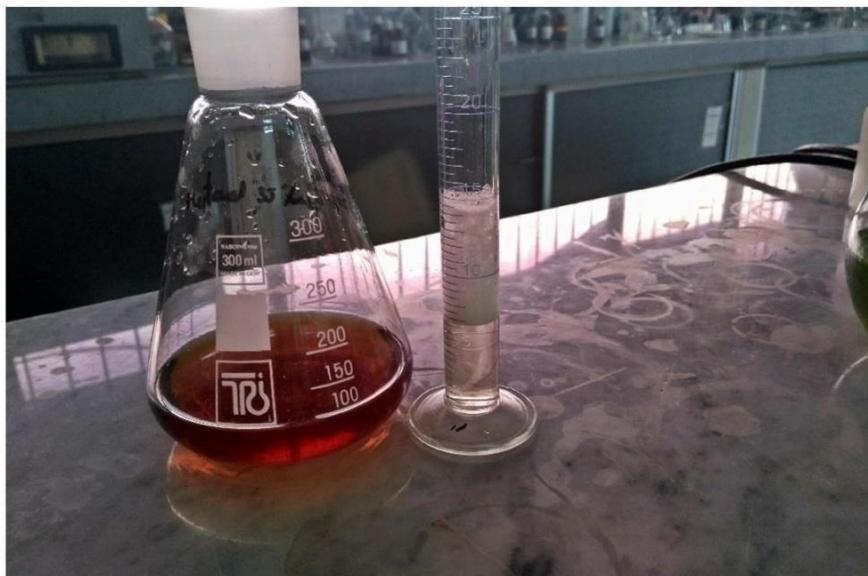


ANEXO C

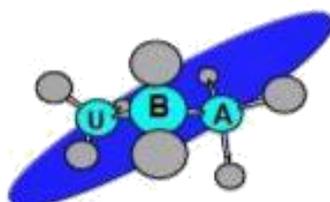




ANEXO D



ANEXO E



**Analytical
Laboratories**
Testing & Consulting

WWW.UBA-LAB.COM

INFORME DE RESULTADOS
IDR 16073-2016

Fecha: 02 de Diciembre del 2016

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	Jonathan Robinson Baguerías					
Dirección	Rosendo Avilés Y Av. Guilo					
Teléfono	09-81351832					
Contacto	Q.F. Suard Montoya V.					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Extracto vegetal	Cantidad	Aprox. 40 mL			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico estéril	Fecha de recepción	18 de Noviembre del 2016			
Toma de muestra	Realizado por Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	24.5	Humedad (%)	60.5			
Fecha de inicio de Análisis	28 de Noviembre del 2016					
Fecha de Finalización del análisis	28 de Noviembre del 2016					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de detección
Muestra # 1 Extracto Vegetal	UBA-16073-1	Saponinas	Harbome Phytochemical Method 1973	1.52	%	-
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica.						

Nelson Montoya V., M. Sc.
Gerente General & Técnico
R.P. 1215

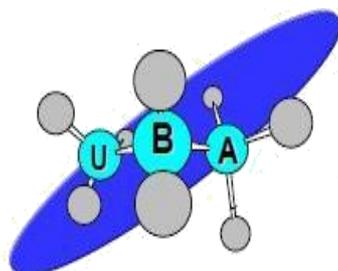
FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1

CONTROL DE CALIDAD

ALIMENTOS FARMACEUTICOS AMBIENTALES COSMETICOS

Av. Carlos L. Plaza Dañín, Cda. La FAR, Mz 20 Solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
FAX: 2288-578, 601-7746 Cel: 0992737600 / 0984780671
e-mail: nmontoya@uba-lab.com
nmontoya@mail.com
Guayaquil-ECUADOR



**Analytical
Laboratories**
Testing & Consulting

WWW.UBA-LAB.COM

INFORME DE RESULTADOS
IDR 16074-2016

Fecha: 02 de Diciembre del 2016

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	Jonatan Rodriguez Baquerizo					
Dirección	Rosendo Aviles Y Av. Quito					
Teléfono	09-81351832					
Contacto	Q.F. Stuard Montoya V.					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Extracto vegetal	Cantidad	Aprox. 40 mL			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico estéril	Fecha de recepción	18 de Noviembre del 2016			
Toma de muestra	Realizado por Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	24.5	Humedad (%)	60.5			
Fecha de Inicio de Análisis	28 de Noviembre del 2016					
Fecha de Finalización del análisis	28 de Noviembre del 2016					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de detección
Muestra # 2 Extracto Vegetal	UBA-16074-1	Saponinas	Harbome Phitochemical Method 1973	0.45	%	-
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica.						