

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUIMICA



**“OBTENCIÓN DE SAPONINA DEL
CORMO DE GLADIOLO (*Gladiolus
communis Linnaeus*) MEDIANTE
EXTRACCIÓN POR
SOLVENTES ORGÁNICOS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUÍMICO**

**DENISSE PAMELA FIGUEROA MEJIA
LIZBETH DIAZ GUEVARA**

Callao, Setiembre, 2016

PERÚ

PRÒLOGO DEL JURADO

La presente Tesis fue sustentada ante el JURADO DE SUSTENTACIÓN conformado por los siguientes Docentes Ordinarios:

ING. CHAMPA HENRIQUEZ OSCAR MANUEL : PRESIDENTE

ING. LAZO CAMPOSANO ROBERTO : SECRETARIO

ING. AVELINO CARHUARICRA CARMEN GILDA : VOCAL

ING. CARRASCO VENEGAS LUIS AMERICO : ASESOR

Tal y como está asentado en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis N° 2, Folio N° 81, Acta N° 264, de la fecha **VEINTIDOS DE SETIEMBRE DEL 2016**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la Modalidad de Titulación con Sustentación de Tesis, de acuerdo a lo normado por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado por Resolución N° 082 – 2011 – CU de fecha 29 de abril de 2011.

DEDICATORIA

***Dedicado a Dios,** por bendecirnos en todo momento, fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestras mentes.*

***A nuestros padres,** por darnos la vida, apoyo económico, amor incondicional y por ser el empuje en este arduo camino hacia el más grande sueño de ser profesionales.*

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO donde nos impartieron los conocimientos necesarios en estos años de estudio.

Al estimado Químico Farmacéutico Walter Tapia Chacaltana por su incondicional apoyo en el desarrollo de la tesis.

A nuestro asesor Dr. Luis Carrasco Venegas por su apoyo y asesoría.

A los ingenieros Gladis Reyna y Gumercindo Huamaní, que ese entonces fueron jefa de laboratorio y coordinador del laboratorio de Fisicoquímica respectivamente, por facilitarnos los ambientes del Laboratorio Experimental FIQ – UNAC y el uso de algunos equipos.

A los que colaboraron desinteresadamente en el avance de este proyecto de investigación, en especial a los docentes Ing. Bernardino, Ing. Cuba, Ing. Sonia, Ing. Lida, Ing. Acero; a la Sra. Margarita y al Sr. Marco. Finalmente a nuestros amigos y familiares que contribuyeron en el desarrollo del mismo. Gracias.

INDICE

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Identificación del problema	12
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Objetivos de la investigación	14
1.4. Justificación	15
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes del estudio	17
2.2. Recursos vegetales con contenido de saponina presentes en el Perú	22
2.3. Gladiolo (<i>Gladiolus</i>)	23
2.4. El corno de gladiolo	27
2.5. La saponina, composición y empleo	34
2.6. Identificación de la presencia de saponina	42
2.7. Identificación cuantitativa de la saponina	43
2.8. La técnica del rotavapor	46
2.9. Extracción por solventes orgánicos	53
2.10. Definiciones de términos básicos	55
III. VARIABLES E HIPÓTESIS	59
3.1. Definición de las variables de la investigación	59
3.2. Operacionalización de variables	60
3.3. Hipótesis general e hipótesis específicas	61

IV. METODOLOGÍA	62
4.1. Tipo de investigación:	62
4.2. Diseño de la investigación	63
4.3. Población y muestra	64
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64
4.4.1. Lugar de ejecución	64
4.4.2. Técnica de recolección de datos	64
4.4.3. Instrumentos de recolección de datos	65
4.4.4. Procedimiento de recolección de datos	67
4.5. Procedimiento de recolección de datos	96
4.5.1. Fuente prima	96
4.5.2. Fuentes secundarias	96
4.6. Procesamiento y análisis de datos	96
V. RESULTADOS	97
5.1. Identificación de la materia prima	97
5.2. Caracterización de la materia prima	97
5.3. Procesamiento de la materia prima	98
5.4. Pruebas cualitativas y cuantitativas	100
5.4.1. Peso de productos finales	100
5.4.2. Prueba cualitativa	102
5.4.3. Prueba cuantitativa	106
5.5. Porcentaje de concentración de saponina	110
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	112

6.1.	Contrastación de hipótesis con los resultados	112
6.2.	Contrastación de resultados con otros estudios similares..	112
VII.	CONCLUSIONES	114
VIII.	RECOMENDACIONES	115
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
X.	ANEXOS	122

TABLAS DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1: Flor de gladiolo.....	24
Figura N° 2.2: <i>Gladiolus communis</i> Linneaus.....	25
Figura N° 2.3: Representación gráfica de un cormo de gladiolo.....	29
Figura N° 2.4: Estructura de la saponina.....	34
Figura N° 2.5: Evaporador rotatorio o rotavapor.....	49
Figura N° 2.6: Principales componentes de un rotavapor.....	50
Figura N° 4.1: <i>Gladiolus communis</i> Linnaeus en la chacra.....	67
Figura N° 4.2: Cosecha del cormo de gladiolo.....	68
Figura N° 4.3: Llegada de gladiolos a Lima.....	68
Figura N° 4.4: Cormos elegidos para las corridas.....	69
Figura N° 4.5: Descamado de cormos.....	70
Figura N° 4.6: Cormos lavados.....	70
Figura N° 4.7: Cormos pelados.....	71
Figura N° 4.8: Rallado de cormos.....	71
Figura N° 4.9: Pesado de cormo (10 g).....	72
Figura N° 4.10: Desengrase con acetato de etilo.....	73

Figura N° 4.11: Agitación magnética de la muestra.....	73
Figura N° 4.12: Cormo sin acetato de etilo.....	74
Figura N° 4.13: Muestras salidas de la estufa.....	74
Figura N° 4.14: Filtración de muestras.....	75
Figura N° 4.15: Evaporación de los extractos.....	76
Figura N° 4.16: Muestra después de secado en baño maría.....	77
Figura N° 4.17: Disolución de la muestra con agua bidestilada.....	77
Figura N° 4.18: Preparación del solvente etanol-butanol.....	78
Figura N° 4.19: Añadido de solvente y sedimentación.....	78
Figura N° 4.20: Vaciado del sobrenadante y del decantado.....	79
Figura N° 4.21: Puesta en marcha del rotavapor.....	80
Figura N° 4.22: Rotavapor en funcionamiento.....	80
Figura N° 4.23: Producto final en la estufa.....	81
Figura N° 4.24: Productos finales en el desecador.....	81
Figura N° 4.25: Muestra patrón a diferentes concentraciones.....	82
Figura N° 4.26: Producto final disuelto con metanol.....	83
Figura N° 4.27: Distribución de siembra.....	84
Figura N° 4.28: Muestra 1-1 y 1-2.....	86

Figura N° 4.29: Muestra 1-1 y 1-2 UV.....	86
Figura N° 4.30: Muestra 1-3 y 1-4.....	87
Figura N° 4.31: Muestra 1-3 y 1-4 UV.....	87
Figura N° 4.32: Muestra 2-1 y 2-2.....	88
Figura N° 4.33: Muestra 2-1 y 2-2 UV.....	88
Figura N° 4.34: Muestra 2-3 y 2-4.....	89
Figura N° 4.35: Muestra 2-3 y 2-4 UV.....	89
Figura N° 4.36: Muestra 3-1 y 3-2.....	90
Figura N° 4.37: Muestra 3-1 y 3-2 UV.....	90
Figura N° 4.38: Muestra 3-3 y 3-4.....	91
Figura N° 4.39: Muestra 3-3 y 3-4 UV.....	91
Figura N° 4.40: Muestra 4-1 y 4-2.....	92
Figura N° 4.41: Muestra 4-1 y 4-2 UV.....	92
Figura N° 4.42: Muestra 4-3 y 4-4.....	93
Figura N° 4.43: Muestra 4-4 y 4-4 UV.....	93
Figura N° 4.44: Raspado del área rectangular.....	95
Figura N° 4.45: Dilución con metanol.....	95

Figura N° 5.1: Placa con el reactivo de Liebermann - Burchard muestra 1-1 y 1-2.....	102
Figura N° 5.2: Placa con el reactivo de Liebermann - Burchard muestra 1-3 y 1-4.....	102
Figura N° 5.3: Placa con el reactivo de Liebermann - Burchard muestra 2-1 y 2-2.....	103
Figura N° 5.4: Placa con el reactivo de Liebermann - Burchard muestra 2-3 y 2-4.....	103
Figura N° 5.5: Placa con el reactivo de Liebermann - Burchard muestra 3-1 y 3-2.....	104
Figura N° 5.6: Placa con el reactivo de Liebermann - Burchard muestra 3-3 y 3-4.....	104
Figura N° 5.7: Placa con el reactivo de Liebermann - Burchard muestra 4-1 y 4-2.....	105
Figura N° 5.8: Placa con el reactivo de Liebermann - Burchard muestra 4-3 y 4-4.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 5.1: Clasificación de los cormos.....	97
Tabla N° 5.2: Análisis proximal del corno de gladiolo.....	98
Tabla N° 5.3: Parámetros considerados.....	99
Tabla N° 5.4: Cuadro resumen de corridas.....	99
Tabla N° 5.5: Peso de productos finales.....	101
Tabla N° 5.6: Resumen absorbancia vs concentración del patrón.....	106
Tabla N° 5.7: Absorbancia vs concentración en muestras finales.....	108

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N° 2.1: Relación de saponina con la absorbancia determinada a 528nm.....	46
Gráfica N° 5.1: Absorbancia vs concentración del patrón.....	107
Gráfica N° 5.2: Absorbancia vs concentración en muestras finales.....	109
Gráfica N° 5.3: Absorbancia vs concentración de patrón-muestras finales.....	110

RESUMEN

La siguiente investigación consistió en obtener saponina del cormo de *Gladiolus communis Linneaus* por medio de solventes orgánicos como el acetato de etilo, etanol y butanol en las diferentes etapas.

Las variables que se controlaron fueron la velocidad de agitación magnética y la concentración del solvente etanol; estas se desarrollaron en un diseño factorial de 16 tratamientos en total, siendo los resultados evaluados en forma cualitativa, usando el reactivo de Liebermann-Burchard y cuantitativo mediante cromatografía en capa fina y uso del espectrofotómetro IR.

El procedimiento implicó un previo acondicionamiento de los cormos, para proceder al desengrase de la muestra asignada (10 g) por agitación magnética con el solvente acetato de etilo (1:10 p/v), luego se maceró con etanol a diferentes concentraciones, se combinaron los extractos y se evaporó el solvente por completo en baño maría y finalmente se trató con el solvente etanol- butanol (3:1 v/v) para ser llevado al rotavapor a fin de concentrar la saponina.

Se sembraron la muestra patrón y las muestras en estudio a diferentes concentraciones en las placas HPLC SILICA GEL para la comprobación de la presencia de saponina, el mejor resultado se evidenció en la muestra sometida a 400 rpm de agitación magnética y 70% de concentración en etanol, obteniéndose 0.8515 g de producto final con concentración de saponina al 40%.

ABSTRACT

The following research was to obtain saponin from corm of *Gladiolus communis Linneaus* by organic solvents such as ethyl acetate, ethanol and butanol at different stages.

The variables were controlled speed magnetic stirring and concentration of ethanol solvent; these were developed in a factorial design of 16 treatments in total, with the results evaluated qualitatively using the reagent Liebermann-Burchard and quantitative thin-layer chromatography and use of IR.

The procedure involved a preconditioning corms, to proceed to degrease the assigned sample (10 g) by magnetic stirring with the solvent ethyl acetate (1:10 w / v), then with ethanol macerated at different concentrations, extracts were combined and the solvent evaporated completely in a water bath and finally treated with the solvent butanol ethanol (3: 1 v / v) to be taken to concentrate rotavapor to saponin.

The standard sample and the samples studied at different concentrations on plates HPLC SILICA GEL for checking the presence of saponin, the best result was evident in the sample under 400 rpm magnetic stirring and 70% ethanol concentration were sown , yielding 0.8515 g of final product with saponin concentration of 40%.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

La contaminación de nuestro planeta que trajo como consecuencias desastres naturales, cambios de temperatura, efecto invernadero, lluvias ácidas y lo más preocupante el desgaste de recursos que antes se creían inagotables como el agua, petróleo, gas, etc; han puesto en alerta a muchas industrias para llevar una concientización en el uso de las materias primas y en la optimización de los procesos, evitando la contaminación del agua, aire y suelo; reconociendo cuán importante es la conservación de la naturaleza y el papel que esta cumple en la satisfacción de las necesidades del hombre.

Es así que las naciones han ido creando leyes y normas que datan estándares y niveles mínimos de contaminación aceptables.

Desde épocas remotas hasta la actualidad se ha fabricado y creado productos desde los más sencillos hasta los más sofisticados; pues el avance de la ciencia y la tecnología han contribuido en ello, y es así, como surgen las diversas industrias.

La industria de la extracción es una de las tantas, la cual se inició con la extracción de aceites esenciales y vegetales, hoy en día siendo de forma específica para antocianinas, fenoles, quinonas,

terpenos, alcaloides, taninos, y saponinas. Para esta última se han realizado estudios en diversos vegetales tales como la quinua, penca, choloques, ajo, alfalfa, etc.

Las experiencias empíricas de antiguos pobladores registran el aprovechamiento de plantas con propiedades espumantes y jabonosas propias de la presencia de saponina; optando por la de mayor eficiencia; se reconoce a la palma (cormo específicamente) como una de ellas, científicamente denominado, *Gladiolus communis* Linnaeus para esta investigación.

El cual es un recurso intermedio en la presencia de este metabolito secundario, saponina, que se encuentra en forma de esteroides o triterpenos y que solo la poseen ciertas familias como la Iridaceae, en comparación con el boliche (*Sapindaceae*) y la quinua (*Amaranthaceae*), los más usados en las zonas rurales de la serranía peruana. Por este motivo se puso todo el interés.

Para la extracción de esta sustancia se emplea solventes orgánicos modificando ciertas variables en el proceso de extracción; como la concentración de los solventes a usar y el tiempo de reacción que el proceso requiera. Por esto se debe conocer las características físicas y químicas del cormo a fin de realizar un proceso óptimo, pasando a verificar y comprobar las

características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina en el producto final a fin de conocer sus potenciales aplicaciones en las diversas industrias como: alimenticia, farmacológica, cosmética, medicinal, etc.

Este estudio se realiza porque se quiere aprovechar el recurso natural (corno de gladiolo) de fácil acceso e ignorado por los pobladores de la provincia de Celendín-Cajamarca, además darle un uso secundario para que deje de ser visto solo como planta ornamental, planteando un método de extracción para la obtención de un producto final con alta concentración en saponina.

El aporte tecnológico derivado de este estudio serviría como base para hacer un escalamiento del proceso a nivel piloto, un mayor estudio y una posible comercialización del producto final, contribuyendo en el cuidado del medio ambiente al generar un producto "natural" o "biodegradable".

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Cómo debe ser el método adecuado para la obtención de saponina del corno de gladiolo por extracción con solventes orgánico?

Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son las características físicas y químicas del corno de gladiolo?
- b) ¿Cuáles son las características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina obtenida por extracción con solventes orgánicos?

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Seleccionar el método adecuado para la obtención de saponina del corno de gladiolo por extracción con solventes orgánicos.

Objetivos específicos

- a) Identificar las características físicas y químicas del corno de gladiolo.
- b) Identificar las características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina obtenida por solventes orgánicos.

1.4. Justificación

Las razones que justifican la presente investigación son:

- a) Legal: La concentración de saponina que contiene un alimento es medida y controlada por la FAO, que es un

organismo internacional, pues lo mide como una toxina contenida en dicho alimento.

- b) Teórica: La presente investigación tendrá un aporte al campo de los productos naturales, pues se pretende encontrar una forma específica para la extracción de la saponina a partir del corno de gladiolo.
- c) Tecnológica: Sistematizar los métodos existentes para la aplicación en la extracción de la saponina del corno de gladiolo y llegar a estandarizar este proceso en un futuro a un nivel de planta piloto.
- d) Económica: El corno de gladiolo es un subproducto del gladiolo que crece de manera natural siendo desechado en la agricultura. Desde esta perspectiva se pretende dar un valor agregado a este material "no deseado" que existe en abundancia en la zona de José Gálvez, caserío El Paraíso, Celendín – Cajamarca en los meses de enero a mayo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

“Extracción y cuantificación indirecta de las saponinas de *Agave lechuguilla Torrey*”, Hernández et al. (2010)

Se menciona las características de uso común del *Agave lechuguilla Torrey* en México, extrayéndose la saponina de la pulpa de la planta, menciona el método de extracción en donde se evaluó el tipo de solvente, las variables tomadas en cuenta fueron la temperatura y el número de lote. Para cuantificar la saponina se utilizó de base el método Hiai, en el que se varió el tipo de ácido y el tiempo de reacción, hallando una relación entre el número de azúcares y la cantidad de saponina extraída.

“Elaboración de un emulsionante cosmético a base de las saponinas del agua de lavado de quinua (*Chenopodium quinoa*) en ERPE”, Gunsha L. (2013)

La planta utilizada en la presente investigación fue el *Chenopodium quinoa*, cultivada en la provincia de Chimborazo, Ecuador, dándole un valor agregado al lavado de las semillas de ésta por contener un alto poder emulsionante (saponinas), para el cual se usaron pruebas cualitativas como producción de

espuma; tamizaje fotoquímico; producción de hemólisis de los glóbulos rojos, entre otros.

Se comprueba que es un buen emulsionante natural mejor que los productos químicos y con bajo impacto ambiental.

“Estudio comparativo de tres metodologías cuantitativas de extracción de saponinas de la *Melisa officinalis* (Toronjil)”, Flores et al. (2013)

En este trabajo se utilizó la planta *Melisa officinalis* comúnmente conocido como “toronjil” el cual se trató por el método de Cain-Bohmann modificado, obteniéndose saponinas, identificadas por pruebas cualitativas como la prueba de la espuma, reacción con el reactivo de Salwosky, reactivo de Liberman-Bouchard y reacción con el ácido sulfúrico.

Aquí se comparó tres metodologías cuantitativas a partir de un extracto hidroalcohólico de la planta. Se tuvo mayor eficiencia de 3.9% en el primer método con la muestra desengrasada por cloroformo.

“Evaluación de métodos de extracción de saponinas de los residuos del beneficio de Fique”, Pérez y Quitián (2009)

En este trabajo se utilizó al fique como materia prima, en el que se encontró una alta concentración de saponina, pero no en la

fibra que comúnmente es usada sino en los desechos (jugo y bagazo), pues generan volúmenes de bio-sólidos, aquí se usaron los métodos de extracción asistida por ultrasonido (EAU) y Soxhlet, relación solvente-bagazo, tiempo. Posteriormente se comprobó la saponina cruda por gravimetría, cromatografía (TLC) y espectrometría (IR), finalmente concluyendo que es un poco inaccesible para la industria.

“Extracción, cuantificación y purificación de saponinas de semillas de *Chenopodium quinoa Willd* provenientes del noroeste argentino”, Vicente G. (2013)

La materia prima usada es la *Chenopodium quinoa Willd*, comúnmente conocida como la “quinua”, se usaron dos métodos de extracción, una con microondas (en las que las variables fueron temperatura, tiempo, relación volumen de solvente/gramo de quinua y porcentaje de alcohol) y a alta presión (usando gas inerte, nitrógeno, las variables fueron presión manométrica inicial, tiempo, temperatura y porcentaje de alcohol en las mezclas hidroalcohólicas), para hacer un comparativo con los métodos tradicionales. Se cuantificó la cantidad de saponina presente en las pruebas, finalmente observando que el método de extracción con presiones altas es la de mayor rendimiento con un 96,3% de pureza.

“Cuantificación de saponinas en residuos de quinua real *Chenopodium quinoa Willd*”, Lozano et al. (2012)

En el presente trabajo se realizó la cuantificación del rendimiento de extractos y en los residuos de escarificados en las que se encontró saponina generados en empresas exportadoras de quinua de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, determinándose que los rendimientos de extracción varían desde 36,0 % hasta 39,4 % p/p, mientras que el porcentaje de saponinas en el extracto varía desde 47,3% hasta 56,2 % y de saponinas en el mojuelo desde 17,3 % hasta 22,1%. Adicionalmente, se optimizó un método de extracción de saponinas por maceración con mezclas hidroalcohólicas, considerando los siguientes parámetros: Relación masa/volumen de extracción; tiempo de extracción y relación porcentual EtOH/H₂O (v/v), en la que la mejor relación m/v de extracción es 1/9. El tiempo de extracción óptimo es 72 h y la mejor mezcla de extracción es con EtOH/H₂O 50/50. La saponina hallada pasó métodos cualitativos y cuantitativos como la espuma, espectrofotométrico UV y por cromatografía HPLC, no encontrándose diferencias en los 3 métodos aunque el método HPLC es el que tiene menos error.

“Cuantificación de saponinas en ajo genéticamente seleccionado”, Díaz et al. (2006)

El trabajo consistió en la determinación cuantitativa de saponinas en una muestra de ajo genéticamente seleccionado. Se cuantificó usando dos métodos: el primero indirecto, a partir de la determinación de los azúcares ligados a la aglicona en las saponinas; y el segundo directo empleando la técnica de cromatografía de líquidos de alta resolución. Para el método directo se purificó las saponinas presente en los extractos de ajo.

“Extracción y caracterización de saponinas de *Dioscorea composita* y su transformación en heteroesteroides”, Hernández et al. (2011)

En Oaxaca, México se ha encontrado una especie rica en saponina que es la *Dioscorea composita* (barbasco), utilizado por mucho tiempo en la medicina tradicional.

En este trabajo de investigación se ilustra la importancia del estudio y explotación racional de los recursos naturales y su respectiva transformación a derivados de importancia en la terapéutica contra el cáncer.

2.2. Recursos vegetales con contenido de saponina presentes en el Perú

La abundancia de recursos en la naturaleza lleva a realizar diversos estudios acerca de sus propiedades para ser aprovechados posteriormente.

Es así que una de las sustancias más llamativas quizá por su poder espumante es la saponina, un compuesto de sabor amargo que poseen algunos alimentos, hierbas, plantas del desierto y unas cuantas criaturas del mar como las estrellas y pepinos de mar. (Lock, O; 1994)

Dentro de las especies vegetales podemos identificar al ginseng, fenogreco, alfalfa, paprika, etc. Algunas otras plantas comestibles tales como los espárragos, agave, soya, cebollas rojas, garbanzos, remolacha, ajos, etc.

Específicamente en el Perú existen estudios de algunas plantas que poseen este importante compuesto (saponina), tales como variedades de quinua que se encuentran en las alturas. También podemos encontrar a la alfalfa, el choloque, el ayampa, etc. La saponina más importante presente en la alfalfa es el 3 β -O-triglucósido del ácido medicagénico.

La quinua es un vegetal nativo de los Andes, no propiamente un cereal, sino una dicotiledónea, utilizado tradicionalmente como alimento, dada su capacidad para crecer en tierras pobres y a

gran altitud y su elevado valor nutritivo, por su gran contenido en almidón y la buena calidad de sus proteínas, mejor que cualquier otro vegetal, contiene alrededor del 1 % de saponinas compuestas por los glicósidos derivados del ácido oleanólico, de la hederagenina y del ácido fitotolacagénico, y producen espumas estables incluso a concentraciones del 0,1%, situadas en la zona más externa de la semilla, que tienen sabor amargo y efectos anti nutritivos. (Miranda, R; 2010)

Para nuestro caso tenemos al gladiolo, recurso usado generalmente como producto ornamental, que en épocas remotas fue usado como agente limpiador, es decir, generaba espuma y al introducir la ropa en sus aguas, la dejaba limpia, algo así como un detergente o jabón.

2.3. Gladiolo (*Gladiolus*)

Los gladiolos o espadillas son un conjunto de especies naturales e híbridos que se cultivan como planta ornamental. (<http://biologia.laguia2000.com/botanica/gladiolo>)

FIGURA N° 2.1
FLOR DE GLADIOLO



Fuente: <http://garden.org/plants/photo/57389/>

Taxonomía de la especie en estudio (véase el Anexo N° 2, en la página 124):

División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Subclase	: Liliidae
Orden	: Liliales
Familia	: Iridaceae
Género	: <i>Gladiolus</i>
Especie	: <i>Gladiolus communis</i> Linnaeus
Nombre vulgar	: "palma"

FIGURA N° 2.2

***Gladiolus communis* Linneaus**



Fuente: Elaboración propia.

Descripción

Los gladiolos son plantas herbáceas que durante el invierno desaparecen de la superficie del suelo, quedando solo un tallo subterráneo o cormo, del que rebrotará en primavera para dar flores en agosto. Los tallos alcanzan desde los 30 cm hasta el metro de altura, dependiendo de la especie y las condiciones del medio. Las especies de gladiolo presentan tallos aplanados y hojas ensiformes, en forma de espada, paralelinervas y lanceoladas. Las flores apicales entre 12 y 20 son hermafroditas y no se diferencian los pétalos de los sépalos (el conjunto se denomina tépalos) son un total de 6, fusionados por la base con

forma tubular. El androceo son 3 estambres unilaterales y el estilo es trífido. Generan un fruto con tres valvas y semillas aladas.

(<http://biologia.laguia2000.com/botanica/gladiolo>)

Polinización

Las plantas del género *Gladiolus* son polinizadas por insectos, abejas, moscas o escarabajos, cada especie de gladiolo varia los colores y manchas de sus hojas. También cambian la recompensa, polen o néctar, tanto en cantidad y concentración para adaptarla al gusto de los polinizadores.

(<http://biologia.laguia2000.com/botanica/gladiolo>)

Distribución y hábitat

La mayor diversidad del género se encuentra en el sur de África, también en la zona mediterránea de Europa, norte de África y oriente de forma natural. El gladiolo puede crecer en diversos hábitats, soportando temperaturas que rondan los 5 grados durante el invierno (cuando no tiene parte aérea). Durante la primavera necesita grandes cantidades de sol para crecer. La floración se da cuando los días son más largos, con doce horas de sol. No necesita mucha agua para crecer, aunque el aporte

hídrico mejora la floración. No son unas plantas que requieran un suelo muy específico, si bien tiene que estar bien drenado.

Dependiendo de su coloración foliar suelen tener mayores requerimientos de magnesio, hierro o calcio.

(<http://biologia.laguia2000.com/botanica/gladiolo>)

2.4. El cormo de gladiolo

Cormos de Gladiolos (Verdeguer, A; 1981)

El gladiolo, además de multiplicarse por semillas, puede hacerlo por "cormos". La obtención y manejo de este elemento reproductor requieren ciertos cuidados y atenciones a las que se va a hacer referencia a continuación.

El cormo es un órgano subterráneo que se utiliza normalmente para producir plantas con flor. Son, por tanto, poco frecuentes los casos en que el cultivo con este fin se inicia a partir de semilla. Tiene aspecto de bulbo. Es grueso, macizo y está cubierto por unas escamas o túnicas que son los restos de las bases de las hojas de la planta en que se ha formado. Posee nudos con yemas y entrenudos. Botánicamente es un tubérculo caulinar, es decir, originado por el tallo, aunque debido a su forma recibe también el nombre de "tuberibulbo" o "bulbo macizo". Los bulbos y los cormos tienen en común la forma y el hecho de ser órganos subterráneos, si bien los bulbos están formados, en su

mayor parte, por hojas engrosadas y carnosas insertas en un tallo corto y plano, llamado disco, mientras que el cormo es macizo y está constituido fundamentalmente por un engrosamiento del propio tallo.

El cormo está cargado de sustancias de reserva, sobre todo, almidón. En su parte superior se encuentra una yema vegetativa principal y, situadas lateralmente, otras secundarias. Si el cormo tiene vigor suficiente y está en buenas condiciones, desarrolla sólo la yema principal, inhibiéndose el desarrollo de las secundarias. Cuando se planta un cormo, la yema principal brota, dando lugar a las hojas, a la vez que aparecen también las raíces. Al desarrollarse el gladiolo, el cormo utilizado se agota, pero es reemplazado por uno nuevo que se forma encima del anterior y pegado a él.

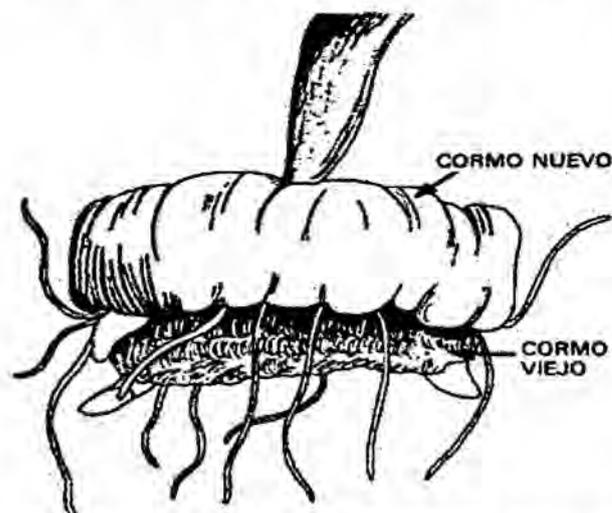
Si se arranca una planta de gladiolo que haya emitido la vara floral, al final de las hojas se verán dos cormos, arriba el nuevo, de mayor tamaño, y debajo el antiguo, o mejor dicho, sus restos. En general, sobre el cormo nuevo, dependiendo de las variedades, se origina una cantidad variable de bulbillos, procedentes de yemas laterales, que, manejados convenientemente, adquieren, al cabo de uno o dos años, tamaño adecuado para la producción floral. El cormo nuevo,

sometido a ciertos cuidados puede servir para la plantación siguiente.

Características físicas de los cormos

Vamos a destacar aquellas características que por su influencia en el buen desarrollo futuro de la planta, es necesario conocer y juzgar a la recepción de un pedido de cormos.

FIGURA N° 2.3
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN CORMO DE GLADIOLO



Fuente: Revista "Hojas Divulgadoras" - Núm. 17-18181.

Tamaño

Los cormos se clasifican según la longitud de su perímetro o circunferencia máxima.

Peso

El peso de los cormos, una vez recogidos, va disminuyendo desde el momento sacado hasta la plantación. Esta disminución depende fundamentalmente del manejo, secado y almacenamiento a que son sometidos. El peso difiere de unas variedades a otras y, según el tamaño.

En general, dentro de una misma variedad, el peso del cormo puede dar una idea de la calidad, ya que cuanto mayor sea su peso mayores serán las reservas que posee. Los cormos de peso muy bajo hacen suponer un manejo incorrecto de los mismos.

Color de la epidermis

Para poder determinar esta característica hay que quitar las escamas o túnicas exteriores.

Los cormos de cada variedad tienen un color característico que, en ciertos casos, facilita la identificación de ésta.

De forma general puede decirse que:

- Los cormos de las variedades de flor roja tienen colores rojizos, más o menos intensos. Así, los cormos de la variedad "Oscar" son de color rojo oscuro y los de la variedad "Life flame" son de color rojo claro.
- Los cormos de las variedades de flor rosa y salmón tienen diversos colores, abundando más los colores rosados como,

por ejemplo, los de la variedad "Ben Trovato". Hay que señalar el color blanco hueso de los cormos de la variedad "Friendship" y el amarillo de los de las variedades "Deciso" y "Spic and Span". Los de la "Peter Pears" tienen color amarillo melocotón con algo de rosa.

- Los cormos de las variedades de flor blanca tienen color, por ejemplo los de la variedad "White Friendship" son de color blanco hueso.
- Los cormos de las variedades de flor amarilla tienen colores claros. Por ejemplo, los de "Yellow Supreme" son ligeramente rosados, y los de "Goldfield", blancos.

El letargo

Para determinar los tratamientos a que se debe someter un cormo, tiene que conocerse su estado de reposo vegetativo, denominado letargo, en el momento de la recolección.

A este respecto, se sabe que los cormos formados en cultivos realizados en verano y cosechados a finales de esta misma estación o primera mitad del otoño están «durmientes», o sea, que se encuentran en estado de letargo, mientras que los originados en cultivos de invierno y cosechados en primavera no lo están. El estado de los formados en primavera y otoño es intermedio.

En último término, las variaciones de temperatura y las longitudes de los días habidos durante el desarrollo del nuevo cormo son las que ocasionan estas diversas situaciones que afectan al manejo de los cormos.

La duración del letargo depende, además, del manejo dado a los cormos después de la recolección, especialmente en lo que se refiere a temperatura de conservación. Esta duración está también relacionada con la variedad y el tamaño del cormo.

En cormos cosechados a finales de verano el letargo es, aproximadamente, de tres meses.

Inhibición del letargo

Los efectos del letargo pueden evitarse de una forma rápida sometiendo a los cormos a temperaturas bajas menores de 15° C, y de forma lenta a base de temperaturas elevadas, mayores de 20° C. Las temperaturas de 30° C pueden mantener el estado de letargo.

Cuando por medios artificiales se ha anulado o disminuido el período de letargo, o bien cuando este período ha transcurrido naturalmente, las temperaturas elevadas favorecen el crecimiento. La yema principal se hincha y se alarga, se forman los esbozos de raíces y hay que plantar los cormos cuanto antes.

Por el contrario, una vez que se ha eliminado el letargo las temperaturas bajas inhiben o retardan la brotación del cormo.

Almacenamiento

El almacenamiento a bajas temperaturas tiene por objeto romper el letargo de los cormos «durmientes» y retrasar la brotación tanto de éstos como de los que no lo son.

Si los cormos deben almacenarse durante cuatro o cinco meses se mantendrán a una temperatura baja. Lo normal es introducirlos en cámaras frigoríficas con una humedad relativa comprendida entre el 70% y el 90%, a una temperatura de 3 ó 4° C si los cormos son «durmientes» y de 4 a 6° C si no lo son. Los cormos pueden mantenerse en frigorífico hasta que aparecen los primeros esbozos de raíces.

En general, los cormos que no son «durmientes», son muy sensibles a los cambios de alta a baja temperatura, por lo que aún recogidos en primavera deben llevarse inmediatamente a conservación a baja temperatura.

Recepción de los cormos

Los cormos facilitados por empresas de reconocida solvencia suelen enviarse en bolsas de red plástica que, a su vez, van en cajas de cartón. A su llegada, hay que inspeccionar y comprobar

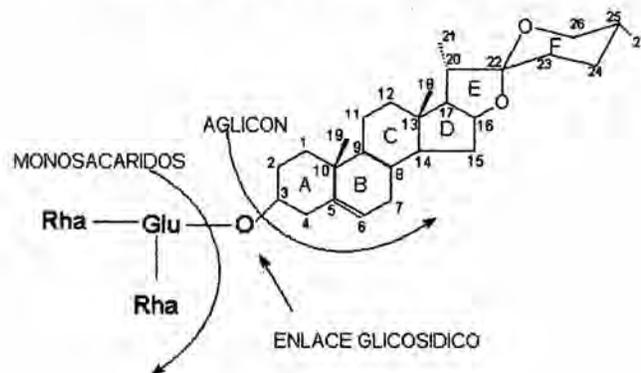
que los cormos están sanos, no tengan daños mecánicos y no lleven tierra adherida.

2.5. La saponina, composición y empleo

Las saponinas son glicósidos en los cuales varias unidades de monosacáridos se enlazan mediante un enlace glicosídico a un resto denominado aglicón. El aglicón puede ser de naturaleza triterpénica o esteroidal y en función de esto las saponinas se clasifican en saponinas triterpénicas y saponinas esteroidales respectivamente.

FIGURA N° 2.4

ESTRUCTURA DE LA SAPONINA



Fuente:

<http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EEAAFIAIIZAmfjzJKp.php>

Se encuentran presentes en algunos vegetales que, como su nombre indica, son capaces de formar espuma cuando se agita en agua, como el jabón, pues tienen propiedades

semejantes a este: cada molécula constituida por un elemento soluble en lípidos y otro soluble en agua.

(<http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EEAAFIAIIZAmfjzJKp.php>)

Estos principios activos están relacionados con las esterinas vegetales, su característica principal es la de contener muchos grupos hidroxilos y uniones de tipo éter y lactónicas.

La mayoría se ajustan a la fórmula general $C_nH_{2n-8}O_{10}$.
(<http://www.plantasmedicinalfarmacognosia.com/temas/glucosidos/saponinas/>)

Tienen sabor amargo, y son capaces de producir la hemólisis de los eritrocitos in vitro. Los contenidos varían del 0.1% al 5%. Son probablemente productos de defensa de los vegetales contra sus patógenos, especialmente hongos, y se encuentran sobre todo en las zonas más externas de las plantas. (<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/otrassubstancias.html>)

Por hidrólisis de las saponinas se obtienen carbohidratos y una aglicona, llamada genéricamente sapogenina, la cual puede tener un esqueleto esteroideal de tipo colano como la esmilagenina; de terpeno tipo β -amirina como la chichipegenina; tipo α -amirina como el ácido asiático; tipo lupeol como la estallogenina o tetracíclico como el panaxadiol, con la excepción de la criptogenina. Las saponinas forman micelas y cambian

la tensión superficial de los líquidos. Su tamaño molecular se encuentra entre los 600 Da y los 2700 Da, pero cuando forman micelas pueden llegar a tener un peso molecular entre 70 y 150 KDa. Se ven afectas al pH de la solución, ya que a altos pH sufren hidrólisis, formándose saponinas de menor peso molecular.

Se conocen dos tipos generales: esteroides como la digitonina y triterpenoide como la aesculina (presente en las semillas del falso castaño).

La digitonina de las semillas de la digital es una saponina típica. Con la colessterina (un 3β - hidroxiesteroide) forma un compuesto de adición de muy baja solubilidad a lo cual puede atribuirse la inhibición de su acción hemolítica. La digitonina es un glucósido formado por un pentasacárido y el esteroide digitogenina. (<http://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com/temas/glucosidos/saponinas/>)

Las agliconas triterpenoides están bien representadas por el ácido queretaroico. El enlace glicosídico siempre se forma con el oxígeno del carbono 3. Se conocen más de 200 saponinas esteroidales, localizadas principalmente en las cotiledóneas como liliáceas, amarilidáceas y dioscoreáceas, con excepción de las escrofulariáceas. Otras saponinas triterpenoides se han aislado principalmente en dicotiledóneas.

(<http://www.cyclopaedia.es/wiki/Saponina>)

Usos de la saponina:

- **Agroquímicos:** El mecanismo funcional de la saponina es en la tensión superficial. En aplicaciones como un agente humectante para plaguicidas en polvo. La tasa de suspensión de polvo mojable de plaguicidas puede alcanzar hasta el 85% a 90% e incluso más del 95%. La saponina podría ser utilizada como sinergista, en la difusión. Podría ser utilizado en el control de plaguicidas líquidos para mejorar la dosis de herbicidas puros.

La saponina, como un plaguicida biológico, también podría ser utilizado como insecticida, fungicida, nematocida, como agente de limpieza de los estanques. El insecticida que contiene saponina, mata los gusanos, lombrices, nematodos, etc.

(<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

- **Molusquicida:** Es un molusquicida natural orgánico sin ningún tipo de daño potencial para los humanos, los animales y el medio ambiente.

Se aplica en los campos de arroz para matar a los caracoles, sobre todo Golden Apple. Se puede garantizar

la cosecha y calidad superior de arroz sin elementos nocivos acumulados. (<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

- **Acuicultura:** Es ampliamente utilizado en la acuicultura para eliminar los peces no deseados y los insectos nocivos en los peces y estanques de camarones. Ayuda a los camarones a despegar el shell y mejora su crecimiento.

(<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

- **Alimentación:** Desintoxica rápidamente el agua y no son perjudiciales para el ganado y las personas que pueden usar el agua. No dejan residuos nocivos acumulativos, y es fácil de usar.

En la ganadería, se puede reducir el nivel de colesterol en el interior de los animales y desarrollar productos de bajo contenido de colesterol procedente de animales.

La T. Saponina para piensos es eficaz y sustituye los antibióticos, puede reducir las enfermedades para los seres humanos y animales y mejora toda la industria de cría acuática. (<http://www.ccbolgroup.Com/teasaponina.html>)

- **Construcción:** La T. saponina puede ser utilizado como agente espumante y de estabilización de la espuma como

agente en la producción de hormigón. Tiene una función especial en los aglomerados de maderas.

(<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

- **Química:** La Saponina se puede utilizar para la producción de champú para el lavado de cabello. Tiene buenos efectos en el cabello, la protección, la inflamación, la eliminación de la caspa. La Saponina también se puede utilizar para lavar la ropa y no reduce el color o se encogen y por lo tanto la industria textil no pierde brillo.
(<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

- **Medicina:** La Saponina tiene características anti-inflamatorias.

Durante el período primario de la inflamación, puede normalizar los vasos capilares; regular el contenido de azúcar en sangre, reduce el colesterol, previene las enfermedades cardiovasculares, puede aliviar la tos y curar la bronquitis y los edemas pulmonares, también puede eliminar las bacterias y restringir el albicans blanco, y escherichia coli, puede incluso frenar la absorción del alcohol y la disolución del alcohol en la embriaguez.

(<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

En el parénquima pulmonar se traduce en una acción expectorante, sobre las células renales produce una

acción diurética y sobre los glóbulos rojos una acción hemolítica. Como norma general, las drogas con saponinas producen una acción expectorante, diurética, depurativa, tónico-venosa y de disminución del colesterol. (<http://www.litoimagen.com.mx/encuentro/EncuentroEnero2015.pdf>)

Las saponinas esteroideas sirven como materia prima en la hemisíntesis de hormonas sexuales y corticales. Aunque se absorben mal en el tracto digestivo, favorecen la absorción de otros compuestos: los cardiotónicos.

([http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/F68CACA23832E38A05257D8E00555A7E/\\$FILE/neblina-norte.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/F68CACA23832E38A05257D8E00555A7E/$FILE/neblina-norte.pdf))

- **Bebidas:** La Saponina en el vino, puede evitar que la levadura actúe, y obtener una calidad estable. También se puede utilizar en los vinos espumantes.

(<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

- **Limpieza:** T. Saponina es uno de los surfactantes no iónicos más natural, tienen una mejor función de emulsificación, en la limpieza la dispersión y la espuma. Cuando se utiliza como detergente para lavar ropa, jersey de lana y tela, etc., posee no sólo facultad de limpiar la

suciedad grasienta, limpia mejor que otros similares, también hace la tela inmarchitable, fresca, brillante y suave. (<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

- **Minería y Petróleo:** La T.Saponina como resultado de la función de la Tensión superficial, se puede usar para la explotación petrolera. En la minería, puede ser un excelente agente de flotación, mejorando significativamente la eficiencia de flotación. También en los procesos de recuperación del cobre, evitando la contaminación de gases tóxicos. (<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)
- **Fotografía y copias:** Utilice T. Saponina para procesar papel de copia, se puede aumentar la claridad y calidad. Y para hacer la película fotográfica, se puede mejorar significativamente la calidad de imagen y brillo. (<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)
- **Contra incendios:** La Saponina tiene una capacidad de espuma muy fuerte, y tiene buena función retardante de fuego. Puede convertirse en agente de lucha contra incendios.(<http://www.ccbolgroup.com/teasaponina.html>)

2.6. Identificación de la presencia de saponina

Para la identificación de saponinas se emplea un screening fotoquímico por el método de Cain-Bohmann modificado obteniéndose presencia de buena cantidad de saponinas, las cuales son identificadas como saponinas triterpenoides utilizando pruebas cualitativas como son: prueba de la espuma, reacción con el reactivo de Salwosky y con el reactivo de Liebermann - Bouchard. (Flores, T; 2013)

Una de las principales propiedades de las saponinas son la solubilidad en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos, las soluciones adquieren una coloración blanca a ligeramente parda. El reactivo de Liebermann-Burchard se preparó midiendo el volumen necesario de ácido sulfúrico, calidad analítica y colocándolo en un frasco de Erlenmeyer, se colocó algunos minutos en un freezer, y luego se agregó lentamente el volumen de anhídrido acético necesario, calidad analítica agitando continuamente. Es de destacar que si los reactivos se mezclan al revés, se forman "compuestos" de color amarillo que puede llegar a ser intenso si no se enfrió adecuadamente.

Probablemente ocurre una reacción de deshidratación, formando grupos metilenos no saturados que dan productos de condensación coloreados con los aldehídos. Los triterpenos dan un color rojo y los esteroides color verde con la mezcla de

anhídrido acético y ácido sulfúrico, lo cual permite diferenciar las saponinas triterpénicas de las esteroidales. La formación de compuestos coloreados entre las agliconas triterpénicas y vainillina disuelta en ácido perclórico concentrado. (Vicente, G; 2013)

2.7. Identificación cuantitativa de la saponina

El método más exacto para la determinación de la concentración de saponinas en solución está dado por la cromatografía líquida de alto desempeño HPLC (Valle, V; 2000). Éste método indica la concentración de saponinas y el perfil del extracto o solución y permite mostrar el efecto de la hidrólisis por el notable cambio de perfil.

En el extracto se puede determinar el contenido de saponinas de diversas maneras (espectrofotometría, cromatografía gaseosa, cromatografía líquida de alta presión, etc.). Un ejemplo es la determinación que se realizó por derivatización de las saponinas y medición de su absorbancia en la parte visible del espectro a 528 nm. Para la cuantificación de las saponinas en el extracto se derivatizaron mediante la reacción de Libermann-Burchard: "Para dar coloración a la solución de saponina total extraída se utiliza el reactivo de color. La muestra fue leída a una longitud de onda de 528 nm. La presente técnica no tiene interferencia con

colores que pueda presentar la planta y tiene la virtud de determinar el total de las saponinas presentes en el producto". Las saponinas con anisaldehído, vainillina u otros aldehídos aromáticos en un ácido mineral fuerte, por ejemplo (sulfúrico y perclórico) dan con las agliconas productos coloreados que absorben entre 510 y 620 nm.

Se tomó 1,00 mL de la solución del extracto alcohólico (cuando fue necesario, la solución del extracto se diluyó previamente, utilizando etanol absoluto o isopropanol absoluto, según el extractante utilizado) y se le agregó lentamente (ya que la reacción es fuertemente exotérmica, y se pueden producir proyecciones) 3,50 mL del reactivo de Liebermann- Burchard (que se debe preparar en el momento de realizar la determinación ya que no se conserva). La solución se agitó en un vortex, repitiendo a intervalos regulares durante 30 minutos, antes de los 50 minutos, se procedió a medir la absorbancia.

La longitud de onda que correspondió al máximo de absorbancia se determinó mediante barrido espectral entre 400 y 600 nm a una velocidad de 1 nm/s. Se construyó utilizando como droga patrón saponinas de quinua purificadas dos veces por recristalización y secadas con vacío a 60°C. La masa de saponinas para preparar la solución patrón concentrado se midió en una balanza analítica a la centésima de miligramo y se disolvió

en un matraz aforado con etanol al 96%. A partir de la solución patrón concentrado se realizaron diluciones con el mismo solvente. (Martínez, M et al; 2008)

Para cada una de ellas se midió la absorbancia entre los 30 y los 50 minutos. Con el conjunto de datos y utilizando Excel se realizó la gráfica y se obtuvo por correlación lineal la ecuación que relaciona la concentración de saponinas con la absorbancia.

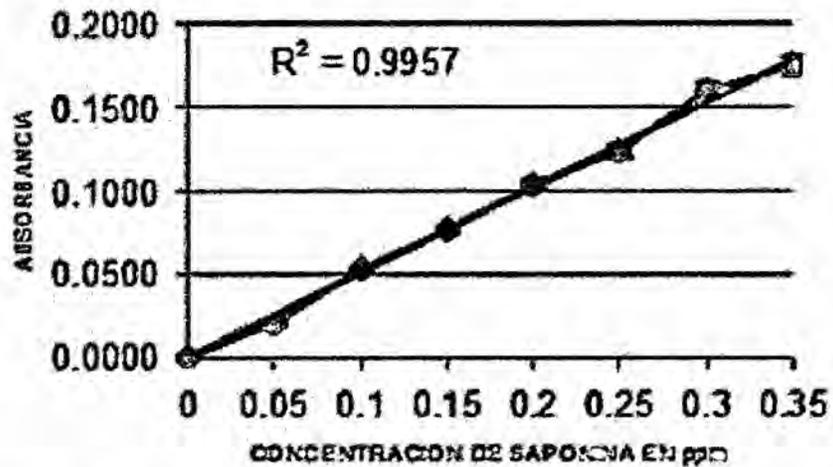
La absorbancia obtenida es la sumatoria de los aportes de la saponina, del reactivo y la del pigmento (sustancias coloreadas que contiene la semilla de quinua). Por ello se realizó un blanco que contuvo una solución del extracto sin el reactivo de color para determinar cuánto es su absorbancia, luego se midió la absorbancia del reactivo sin la muestra, para luego restar ambas a la absorbancia de la muestra.

$$AM \text{ (Absorbancia medida)} = AS + AR + AP$$

Por lo tanto: $AS = AM - AR - AP$

- AS: Absorbancia de la saponina
- AM: Absorbancia medida de la muestra
- AR: Absorbancia del reactivo
- AP: Absorbancia del pigmento

GRÁFICA N° 2.1
RELACIÓN DE SAPONINA CON LA ABSORBANCIA
DETERMINADA A 528NM



Fuente: <http://laquinua.blogspot.pe/2009/02/determinacion-de-saponina-total-en.htm>

2.8. La técnica del rotavapor

Un evaporador rotatorio o ROTAVAPOR, es un dispositivo que se utiliza en laboratorios de química para la eliminación eficiente y suave de disolventes en sustancias a través de la evaporación.

(Manual de instrucciones Rotavapor R-3; 2009)

Cuando se hace referencia en la literatura de investigación química, la descripción de la utilización de esta técnica y los equipos pueden incluir la frase "rotavapor", aunque el uso es a menudo bastante marcado por el lenguaje (por ejemplo, "la muestra se evaporó a presión reducida"). Los rotavapores

también se utilizan en la cocina molecular para la preparación de destilados y extractos.

Un sistema sencillo de un rotavapor fue inventado por Lyman C. Craig. Se comercializó por primera vez por la empresa suiza Büchi en 1957. Otras marcas de rotavapores comunes son Heidolph, LabTech, Stuart, SENCO, IKA y EYELA.

En la investigación el más común es el de sobremesa con unidad de 1L, mientras que las versiones a gran escala (por ejemplo, 20L-50L) se utilizan en plantas piloto en las operaciones de químicos comerciales.

Diseño

Los principales componentes de un Rotavapor son:

1. Una unidad de motor que hace girar el matraz de evaporación o el vial que contiene la muestra del usuario.
2. Un conducto de vapor que es el eje de rotación de la muestra, y es un conducto de prueba de vacío para el vapor que se extrae de la muestra.
3. Un sistema de vacío, para reducir sustancialmente la presión en el evaporador.
4. Una unidad de calefacción (baño maría) para calentar la muestra.

5. Un condensador, ya sea un serpentín refrigerante, o un "dedo frío" en los que se colocan las mezclas del refrigerante como hielo seco y acetona.
6. Un frasco de recolección de condensado en la parte inferior del condensador, para atrapar el disolvente destilado después de que se re-condensa.
7. Un mecanismo motorizado o mecánico para levantar rápidamente el matraz de evaporación del baño de calefacción.

El sistema de vacío utilizado en los rotavapores puede ser tan simple como un aspirador de agua con una trampa, inmerso en un baño de agua fría (para solventes no tóxicos), o tan complejo como una bomba de vacío mecánica regulada con trampa refrigerada.

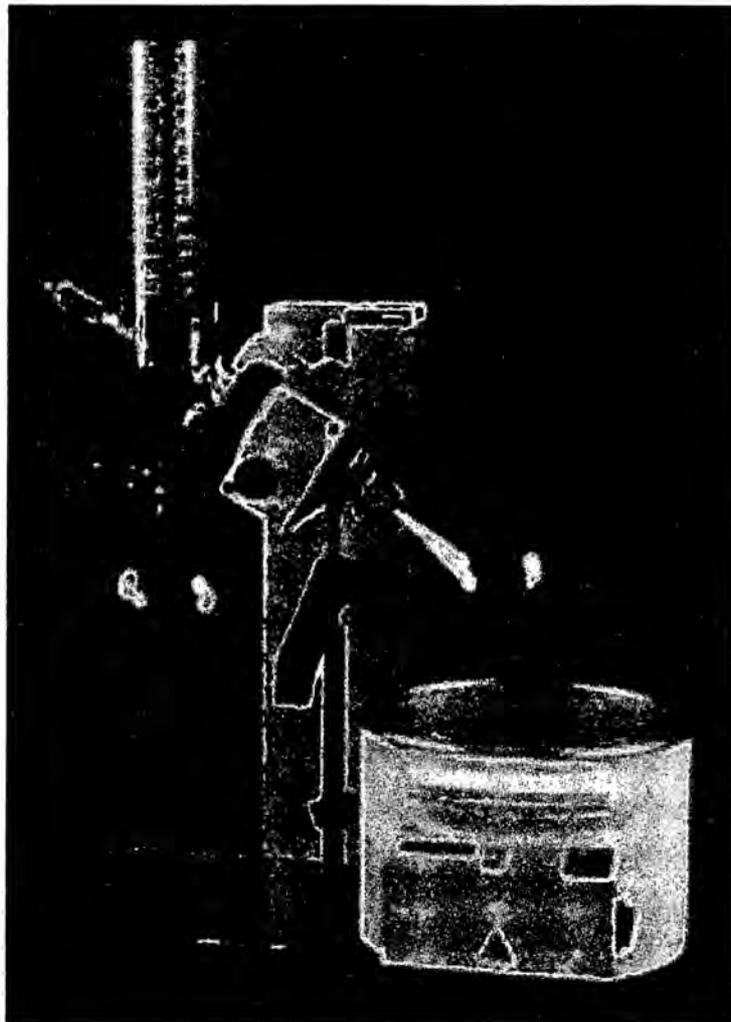
El material de vidrio utilizado en la corriente de vapor y el condensador puede ser simple o complejo, dependiendo de los objetivos de la evaporación, y cualquier propensión a los compuestos disueltos podría dar a la mezcla (por ejemplo, espuma o "bump").

Instrumentos comerciales disponibles, incluyen las características básicas, y varias trampas son fabricadas para insertarlas entre el matraz de evaporación y el conducto de vapor.

Los equipos modernos a menudo agregan características tales como control digital de vacío, display digital de temperatura y velocidad de rotación, y la detección de la temperatura del vapor.

FIGURA N° 2.5

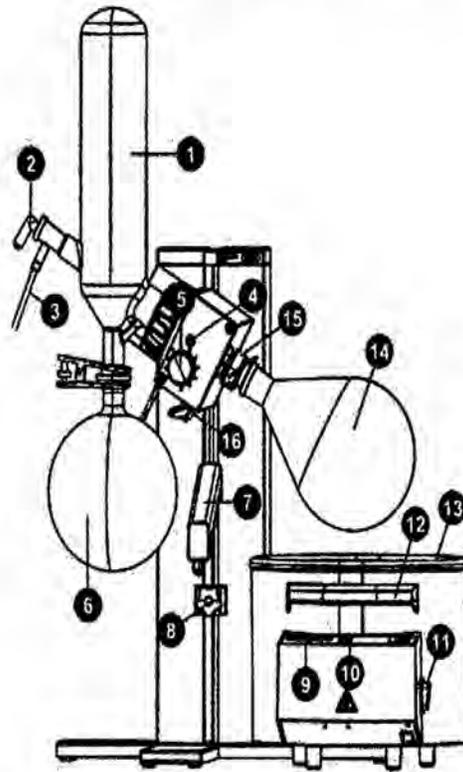
EVAPORADOR ROTATORIO O ROTAVAPOR



Fuente: Manual de Instrucciones Rotavapor R-3

FIGURA N° 2.6

PRINCIPALES COMPONENTES DE UN ROTAVAPOR



- | | |
|--|--|
| 1 condensador | 14 tope de parada vertical |
| 2 llave de vidrio para control del vacío | 15 indicador del baño calefactor |
| 3 tubo para alimentación continuada del matraz de evaporación con disolvente | 16 botones para ajustar la temperatura del baño calefactor |
| 4 tecla de bloqueo para bloquear la unidad de accionamiento | 17 conmutador principal |
| 5 botón de la velocidad de rotación del matraz de evaporación | 18 asa del baño calefactor |
| 6 matraz receptor para disolvente condensado | 19 baño calefactor de acero inoxidable |
| 7 elevador rápido para subir y bajar el matraz de evaporación | 20 matraz de evaporación |
| | 21 combi-clip |
| | 22 palanca de fijación para ajustar el ángulo de inmersión |

Fuente: Manual de Instrucciones Rotavapor R-3

Funcionamiento

El rotavapor es un aparato que sirve para quitar el solvente de una mezcla o de un compuesto. Es una variante de una

destilación a presión reducida. Consiste en sujetar un matraz en una boca. Una vez esto hecho, el aparato disminuirá la presión ejerciendo un vacío sobre el contenido del matraz. Como es de esperarse, el punto de ebullición de la mezcla disminuye mucho. A veces el punto de fusión disminuye tanto que el disolvente hierve a temperatura ambiente. El disolvente extraído es enviado por un conducto hacia un circuito donde se enfriará. Muchos utilizan rotavapores antiguos donde éste conducto es un tubo en espiral muy largo, y lo enfrían con agua helada. Hay rotavapores que envían el solvente evaporado a una cámara donde entrará en contacto con acetona y hielo seco; esta mezcla enfría cerca de los $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aquí, evidentemente, el solvente se condensará y pasará a un colector donde se podrá recuperar.

Finalmente las fases quedan separadas: en el colector el disolvente y en el matraz los compuestos sólidos que hubieran estado disueltos.

Aplicaciones del rotavapor

El destilador por rotación (rotavapor), es de gran utilidad en los laboratorios de Química y Bioquímica, este equipo es utilizado para la destilación y retrodestilación de diversos líquidos (disolventes), también está destinado para el trabajo en

laboratorios de investigación de la industria, las escuelas de nivel licenciatura y universidades públicas y privadas.

Seguridad

Existen riesgos asociados incluso con operaciones simples como la evaporación. Estos incluyen implosiones resultantes del uso del material de vidrio que contiene defectos, tales como grietas. Las explosiones pueden ocurrir a partir de la concentración de impurezas inestables durante la evaporación, por ejemplo, cuando una solución etérea que contiene peróxidos. Esto también puede ocurrir cuando se toman ciertos compuestos inestables, tales como ácidos orgánicos y acetiluros, nitro-compuestos que contienen moléculas con energía de deformación, etc. hasta la sequedad. El cambio de la rotación durante la evaporación también puede resultar en una "explosión" de golpes.

Los usuarios de equipos rotavapores deben tomar precauciones para evitar el contacto con las piezas giratorias, particularmente enredo de ropa suelta, pelo o collares. Bajo estas circunstancias, la acción consecuente al exponerse a las partes giratorias se puede recurrir a los usuarios a peligros como rotura de vidrio, quemaduras y exposición a sustancias químicas. Una precaución adicional debe aplicarse también a las operaciones con

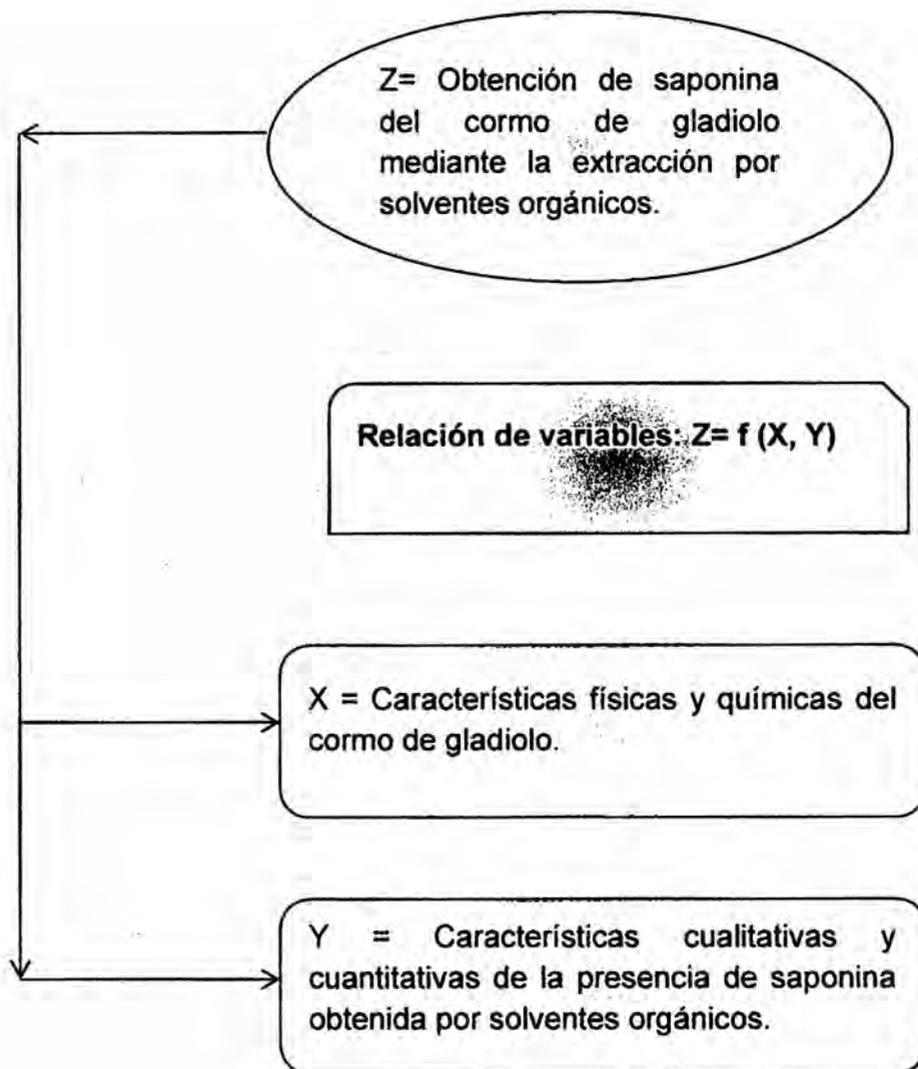
- *Sinergista*: Agente que incrementa de la acción de diversas sustancias debido a que actúan conjuntamente.
- *Shell*: Cáscara.
- *T- Saponina*: Materia prima que se extrae de las semillas de camelias con procesos de tecnología.
- *Hemisíntesis*: Simisíntesis, síntesis parcial.
- *Cardiotónico*: Sustancia de naturaleza esteroídica que debido a su acción a nivel cardíaco provoca un aumento de la frecuencia (cronotropico), excitabilidad (batmotropico) y contractilidad (inotropico) de las fibras miocárdicas.
- *Surfactantes*: También llamada tensoactivos o tensioactivos, que son sustancias que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases (dos líquidos insolubles uno en otro).
- *Absorbancia*: Se define como la relación (logarítmica) entre la intensidad de la luz que incide sobre una muestra y la intensidad de esa misma luz que es transmitida a través de esa muestra.
- *Espectrofotometría*: Medición de la cantidad de energía radiante que absorbe o transmite un sistema químico en función de la longitud de onda; es el método de análisis

óptico más usado en las investigaciones químicas y bioquímicas.

- *TLC*: Cromatografía de capa fina es la herramienta inicial para la caracterización y la separación de muchos compuestos orgánicos. Esta técnica analítica es esencial para la identificación, separación y purificación de sustancias con actividad biológica útil.
- *HLPC*: La cromatografía líquida de alta eficacia es un tipo de cromatografía en columna utilizada frecuentemente en bioquímica y química analítica, para separar los componentes de una mezcla basándose en diferentes tipos de interacciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatográfica.
- *Rotavapor*: Es un aparato de destilación rotatorio asociado a un baño maría que es usado principalmente en laboratorios de síntesis químicas, investigaciones en bioquímica y análisis químico cualitativo y cuantitativo de extractos de naturaleza orgánica e inorgánica.
- *Solvente*: Son líquidos o gases que pueden disolver o extraer otras sustancias.

III. VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1. Definición de las Variables de la investigación



3.2. Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
Z = Obtención de saponina del corno de gladiolo mediante la extracción por solventes orgánicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • Concentración • Velocidad de agitación • Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Horas • mg/ml • rpm • °C 	Identificados X e Y se realizaron ensayos en los laboratorios de la FIQ-UNAC.
VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
X = Características físicas y químicas del corno de gladiolo.	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Proteínas • Cenizas • Fibra • Grasas 	<ul style="list-style-type: none"> • % 	Análisis de laboratorio y revisión de publicaciones.
Y = Características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina obtenida por solventes orgánicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Absorbancia • Concentración 	<ul style="list-style-type: none"> • Adimensional • mg/ml 	Entrevista y revisión de la teoría.

3.3. Hipótesis General e hipótesis específicas

Hipótesis General

Si obtenemos la saponina a partir del cormo de gladiolo por extracción con solventes orgánicos en una concentración mayor al 20%, entonces la selección del método será el adecuado.

Hipótesis Específica

- a) Las características físicas y químicas del cormo de gladiolo de la variedad *Gladiolus communis Linnaeus*, previo tratamiento preliminar, son apropiados para la extracción de saponina.
- b) Mediante la realización de pruebas cualitativas y cuantitativas la saponina obtenida por extracción con solventes orgánicos, posee características efectivas en las aplicaciones de diversos procesos industriales.

IV. METODOLOGÍA

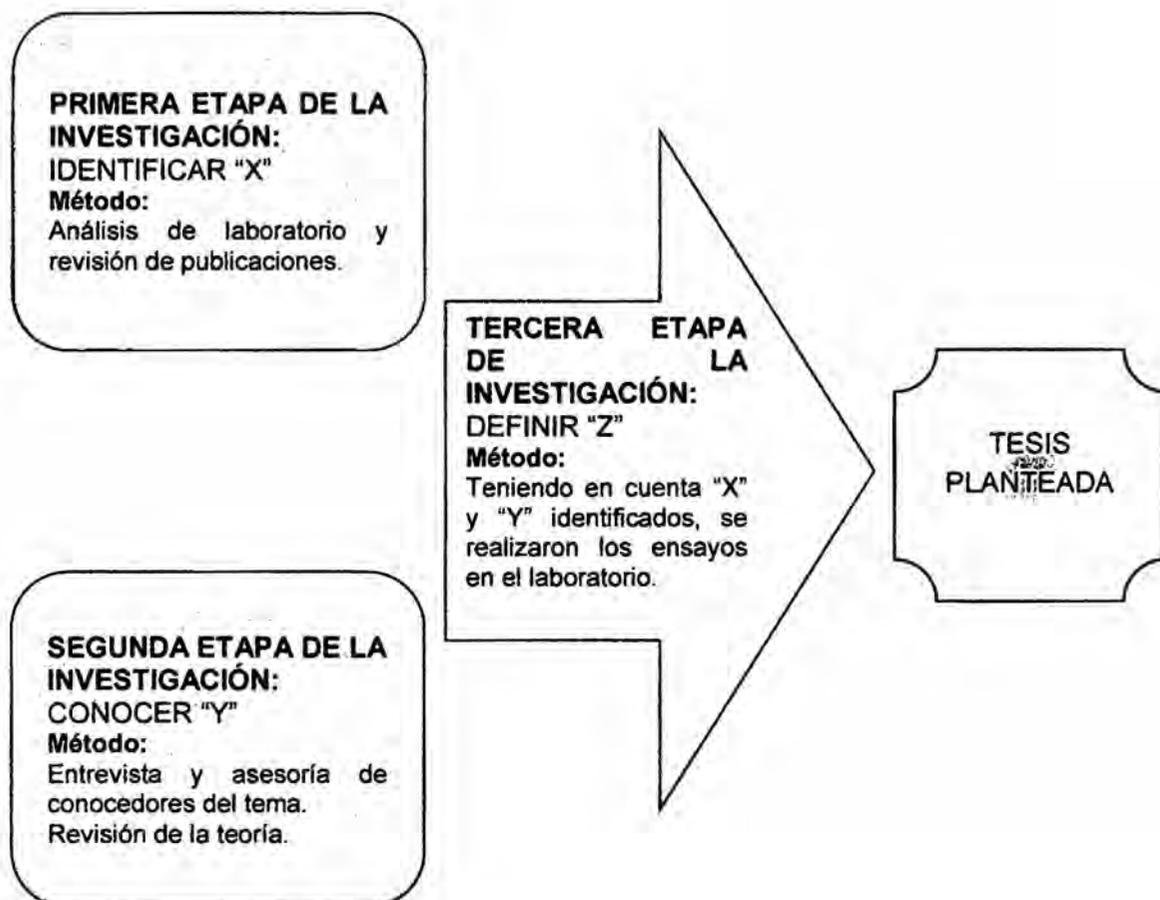
4.1. Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación tiene una inclinación hacia un enfoque cualitativo y cuantitativo respecto a la saponina contenida en el corno de gladiolo pues se obtendrán los parámetros óptimos que en este caso son concentración, tiempo, velocidad de agitación, temperatura.

El perfil de investigación tiene los siguientes niveles: aplicada, experimental, mixta, exploratoria, de laboratorio.

- A. Es aplicada porque los parámetros obtenidos ayudan a optimizar la obtención de saponina.
- B. Es experimental porque se harán varias corridas ajustando las diversas variables a medir hasta obtener el óptimo.
- C. Es mixta porque primero se tendrá que hacer pruebas cualitativas para tener la certeza de haber obtenido saponina y cuantitativa para saber el rendimiento obtenido.
- D. Es exploratoria porque ahonda la investigación en determinar específicamente parámetros que optimicen la extracción de saponina de la materia prima.
- E. Es a nivel laboratorio porque las pruebas realizadas serán a nivel de laboratorio, en varias pruebas-error.

4.2. Diseño de la investigación



Z= Obtención de saponina del corno de gladiolo mediante la extracción por solventes orgánicos.

X= Características físicas y químicas del corno de gladiolo.

Y= Características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina obtenida por solventes orgánicos.

4.3. Población y muestra

Población: Se utilizó 1kg de cormos de gladiolo (*Gladiolus communis Linnaeus*), que fueron traídos del caserío El Paraíso, distrito de José Gálvez, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca – Perú ubicado a unos 2645 m.s.n.m.

Muestra: Se tomó 10g de materia prima (cormos sometidos a diferentes operaciones como lavado, pelado y rallado), por cada prueba experimental designada.

4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.4.1. Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales se realizaron en dos etapas. La primera en el laboratorio de fisicoquímica y la segunda en el laboratorio de investigación, ambos en la FIQ-UNAC.

4.4.2. Técnica de recolección de datos

A) Tratamiento físico

La preparación de muestra recibió varias operaciones detalladas en el ítem 4.4.4.

B) Acondicionamiento con solventes orgánicos

La muestra se maceró en dos etapas la primera con acetato de etilo y la segunda con etanol.

C) Obtención de saponina en estado acuoso - sólido

Mediante el uso del rotavapor se obtuvo la saponina en un estado acuoso- sólido.

D) Análisis cualitativo-cuantitativo

Método reacción de Liebermann-Burchard (análisis cualitativo) y Método HPLC acondicionado (análisis cuantitativo), que serán explicados y detallados más adelante.

4.4.3. Instrumentos de Recolección de datos

A) Materia prima

- Cormos de gladiolo

B) Materiales

- Bagueta
- Lunas de reloj
- Rallador
- File
- Vasos de precipitado de 50, 250, 100, 500. 1000 ml
- Pipeta de 1 y 5 ml
- Frascos pequeños
- Probeta de 25 ml y 100 ml
- Placas Petri
- Cuchillos

- Embudo
- Espátula
- Pinzas
- Papel filtro
- Capilares
- Fiolas 10 ml
- Placas HPTLC SILICAGEL

C) Equipos

- Balanza analítica
- Campana extractora
- Agitadores magnéticos
- Estufa
- Refrigeradora
- Baño maría
- Rotavapor
- Espectrofotómetro IR
- Cromatógrafo UV

D) Reactivos y solventes

- Acetato de etilo
- Etanol 99% v/v
- Butanol 99% v/v
- Metanol 99%v/v
- Agua bidestilada

- Vaselina industria
- Ácido sulfúrico concentrado
- Cloroformo
- Anhídrido acético

4.4.4. Procedimiento de Recolección de datos

A) Identificación de materia prima

La materia prima utilizada en esta experimentación fue el cormo de gladiolo (*Gladiolus communis Linnaeus*) provenientes del caserío El Paraíso, distrito de José Gálvez, Celendín, Cajamarca, recopilada entre los meses de enero y mayo del 2015. La población total fue de 1 kg.

FIGURA N° 4.1

Gladiolus communis Linnaeus EN LA CHACRA



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.2

COSECHA DEL CORMO DE GLADIOLO



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.3

LLEGADA DE GLADIOLOS A LIMA



Fuente: Elaboración propia.

B) Caracterización de la materia prima

Para tener una mayor exactitud en la composición del cormo de gladiolo se realizó una marcha fitoquímica en la Facultad de Farmacia y Bioquímica "Entrofarma", centro de Control Analítico, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

C) Acondicionamiento de la materia prima

Una vez elegido los cormos de acuerdo al tamaño y lozanía se proceden a su acondicionamiento.

FIGURA N° 4.4

CORMOS ELEGIDOS PARA LAS CORRIDAS



Fuente: Elaboración propia.

i. Descamado del cormo

Se sacó las escamas que los rodean.

FIGURA N° 4.5
DESCAMADO DE CORMOS

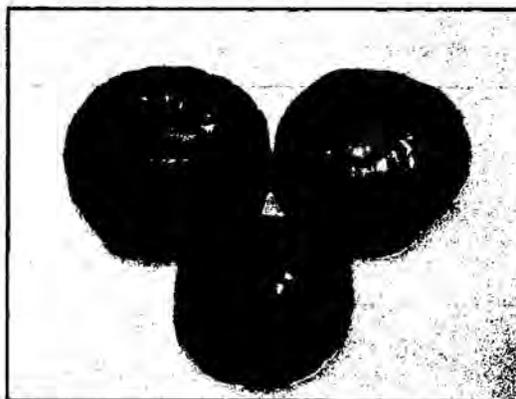


Fuente: Elaboración propia.

ii. Lavado

Luego del descamado, se lavó los cormos a fin de evitar la presencia de partículas en la superficie, suciedad.

FIGURA N° 4.6
CORMOS LAVADOS



Fuente: Elaboración propia.

iii. Pelado

Se pelaron empleando un cuchillo de cocina, dejando la pulpa totalmente limpia.

FIGURA N° 4.7
CORMOS PELADOS

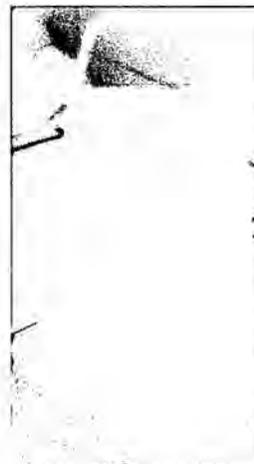


Fuente: Elaboración propia.

iv. Rallado

Posteriormente se rallaron con la parte más fina del rallador.

FIGURA N° 4.8
RALLADO DE CORMOS



Fuente: Elaboración propia.

v. Pesado

Se empleó una balanza electrónica con cuatro decimales de exactitud para pesar una muestra de 10g de cormo por cada corrida.

FIGURA N° 4.9

PESADO DE CORMO (10 g)



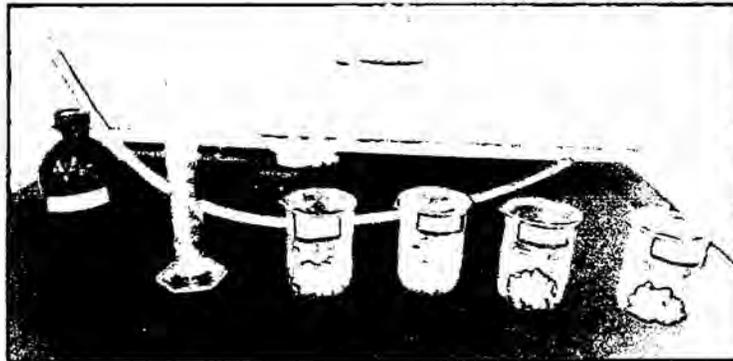
Fuente: Elaboración propia.

D) Procesamiento de la materia prima

i. Extracción I

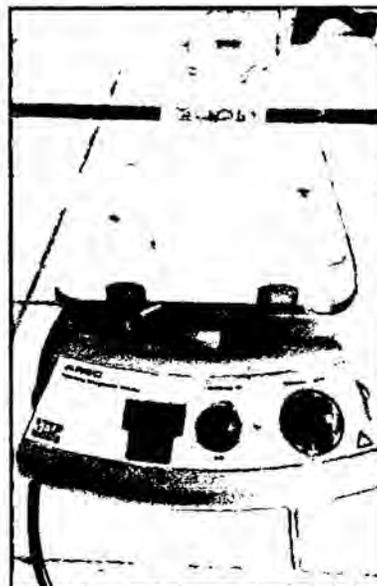
A los 10g de cormo, se agregó 100ml de acetato de etilo (1:10 p/v) para su desengrase, se llevó a agitación magnética según la velocidad de agitación designada, por un tiempo estimado de 1 hora y 30 minutos para cada corrida.

FIGURA N° 4.10
DESENGRASE CON ACETATO DE ETILO



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.11
AGITACIÓN MAGNÉTICA DE LA MUESTRA



Fuente: Elaboración propia.

Después de la agitación se dejó en reposo por 24horas.

ii. Decantación

Pasado el tiempo de reposo, se separó la fase líquida del sólido, quedando esta última y desechando la primera, para separar de la muestra la grasa presente.

FIGURA N° 4.12

CORMO SIN ACETATO DE ETILO



Fuente: Elaboración propia.

iii. Secado

La muestra sólida obtenida se llevó a la estufa y fue sometida a 80°C para la evaporación total del solvente acetato de etilo ($T_{eb} = 77,1 \text{ } ^\circ\text{C}$), luego se colocó en el desecador hasta temperatura ambiente.

FIGURA N° 4.13
MUESTRAS SALIDAS DE LA ESTUFA



Fuente: Elaboración propia.

iv. Maceración I

La muestra seca fue colocada en un vaso de precipitado al cual se le añadió el solvente de maceración (30ml de etanol, a las diferentes concentraciones designadas como variables de estudio) en la proporción de 1:3 p/v con respecto a la muestra inicial.

El tiempo estipulado para cada experiencia fue de 48 horas.

v. Filtración I

Pasado el tiempo se filtró la muestra, la solución filtrada fue almacenada en un recipiente (primer extracto), y la parte sólida nuevamente macerada.

FIGURA N° 4.14
FILTRACIÓN DE MUESTRAS



Fuente: Elaboración propia.

vi. Maceración II

La muestra sólida obtenida anteriormente fue colocada en un vaso de precipitado al que se le añadió el solvente (30ml de etanol) en la proporción de 1:3 p/v, de igual forma que en la maceración I; se agitó con una bagueta y se dejó macerar por 24 horas.

vii. Filtración II

Se filtró y se obtuvo un segundo extracto, la parte sólida fue desechada.

Se mezcló el primer extracto con este último.

viii. Baño maría

La mezcla de los extractos obtenidos en la maceración I y II fue llevada a baño maría a 80°C hasta la evaporación total de los solventes.

FIGURA N° 4.15

EVAPORACION DE LOS EXTRACTOS



Fuente: Elaboración propia.

ix. Disolución

La muestra seca (con aspecto de gel solidificado amarillento) se diluyó con 5ml de agua bidestilada.

FIGURA N° 4.16

**MUESTRA DESPUÉS
DE SECADO EN BAÑO MARÍA**



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.17

**DISOLUCIÓN DE LA MUESTRA
CON AGUA BIDEESTILADA**



Fuente: Elaboración propia.

x. Extracción II:

Seguidamente se le añadió 200ml de solvente etanol-butanol (3:1 v/v) en la proporción de 1:20 p/v con respecto a la masa inicial (10g cormo), dejando sedimentar por 30 minutos en el que se formó dos fases.

FIGURA N° 4.18

PREPARACIÓN DEL SOLVENTE ETANOL-BUTANOL



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.19

AÑADIDO DE SOLVENTE Y SEDIMENTACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

xi. Decantación

Después de la sedimentación se procedió a decantar, donde el líquido sobrenadante fue vaciado en el balón del rotavapor para la extracción del solvente y la parte decantada en una placa Petri para su secado.

FIGURA N° 4.20

VACIADO DEL SOBRENADANTE Y DEL DECANTADO



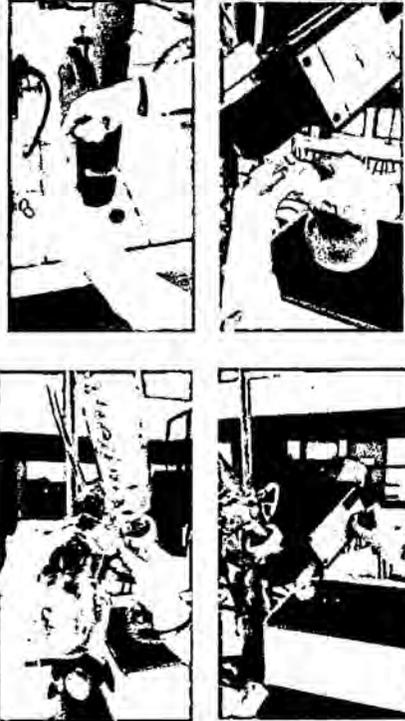
Fuente: Elaboración propia.

xii. Rotavapor

Se armó el rotavapor a las siguientes condiciones: P= 100 mbar, temperatura de baño maría = 70°C, por un tiempo de 30min, se extrajo los solventes y quedó finalmente una muestra con un mínimo de estos, la cual se juntó a la muestra contenida en la placa Petri.

FIGURA N° 4.21

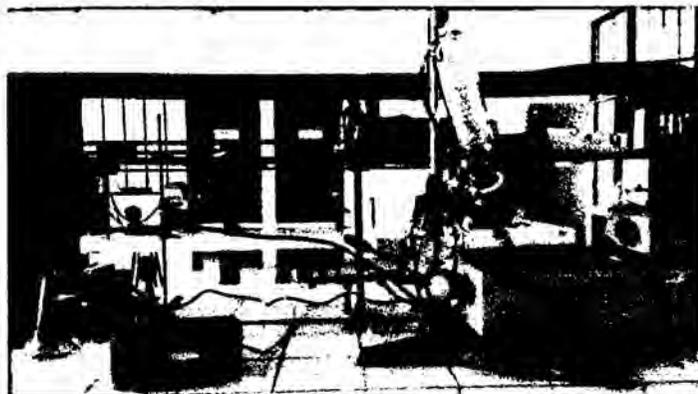
PUESTA EN MARCHA DEL ROTAVAPOR



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.22

ROTAVAPOR EN FUNCIONAMIENTO



Fuente: Elaboración propia.

xiii. Secado

La placa Petri fue llevada a la estufa a 100°C por un lapso de 1h. Finalmente se llevó al desecador hasta temperatura ambiente.

El producto final que se obtuvo presentó una coloración parduzca.

FIGURA N° 4.23

**PRODUCTO FINAL
EN LA ESTUFA**



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.24

**PRODUCTOS FINALES
EN EL DESECADOR**



Fuente: Elaboración propia.

E) Tratamiento de la muestra patrón

i. Pesado

Se pesó 0,025g, 0,005g, 0,0075g, 0,01g, 0,0125g de la muestra patrón en un vaso de precipitado.

ii. Disolución

Cada muestra pesada se diluyó con 10ml de metanol.

iii. Filtración

Se filtró en una fiola de 10ml desechando la parte sólida.

iv. Concentración

Luego se añadió metanol hasta la marca graduación. Estas muestras posteriormente fueron llevadas al espectrofotómetro IR para las lecturas de absorbancias correspondientes.

FIGURA N° 4.25
MUESTRA PATRÓN A DIFERENTES
CONCENTRACIONES



Fuente: Elaboración propia.

F) Pruebas cualitativas y cuantitativas

i. Raspado

Se raspó cada una de los productos finales contenidos en las placas Petri en lunas de reloj con la ayuda de una espátula, después fueron pesados.

ii. Disolución

Cada producto final fue colocado en un vaso de precipitado y disuelto con 10ml de metanol.

FIGURA N° 4.26
PRODUCTO FINAL DISUELTO
CON METANOL



Fuente: Elaboración propia.

iii. Filtración

Se filtró en una fiola de 10 ml, la parte sólida se desechó.

iv. Concentración

A la solución filtrada se añadió metanol y se enrasó.

v. Sembrado

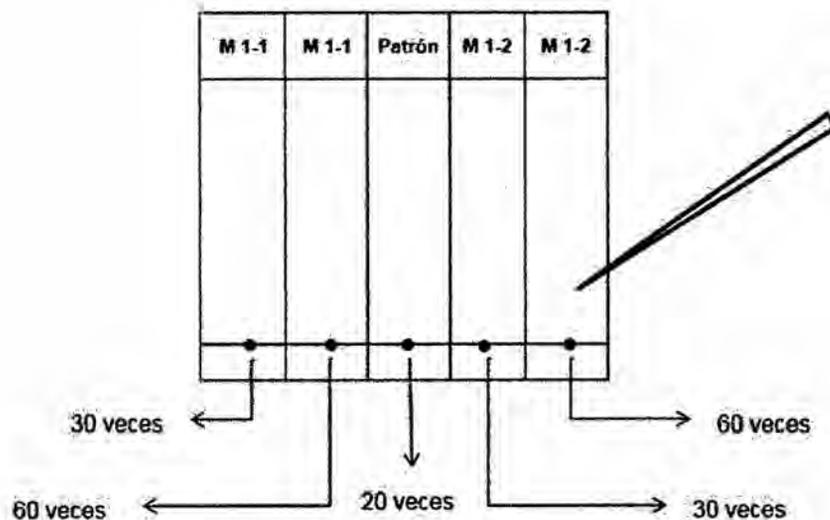
Se cogió 2 placas HPTLC SILICAGEL para la realización de la prueba cualitativa y cuantitativa respectivamente; en cada placa se sembró el producto final disuelto en metanol de cada corrida.

Para un correcto sembrado se utilizó un tubo capilar partido en dos por efecto del calor, quedando una punta en forma de aguja, con la que se colocaba cada gota en el punto señalado (línea de borde) y al instante se llevaba a secar al mechero bunsen; así sucesivamente se repitió este procedimiento.

Las placas HPTLC SILICAGEL se sembraron de la siguiente manera:

FIGURA N° 4.27

DISTRIBUCIÓN DE SIEMBRA



Fuente: Elaboración propia.

vi. Cromatografía en capa fina

Las placas fueron introducidas en una cámara de vidrio saturada con 25ml de metanol.

Las placas permanecieron por un periodo de 2 horas dentro de la cámara, pasado este tiempo se marcó con lápiz hasta donde subió la muestra. Lo recomendable es más del 80% de la distancia entre el frente del disolvente y la línea de base.

vii. Secado de la siembra

Las placas fueron llevadas a la estufa por 1 min a 100°C a fin de secarlas para el siguiente procedimiento.

viii. Revelado en la cámara UV

Las dos placas fueron introducidas en la cámara UV y se marcó con un lápiz el punto que evidenció hasta donde había subido la muestra sembrada.

A continuación se registró la siembra y revelado en la cámara UV de las as 16 muestras de los productos finales:

FIGURA N° 4.28
MUESTRA 1-1 Y 1-2



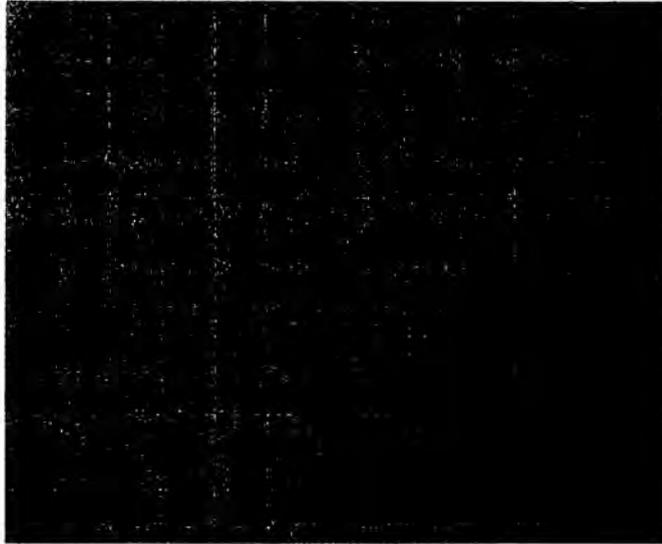
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.29
MUESTRA 1-1 Y 1- 2 UV



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.30
MUESTRA 1- 3 Y 1- 4



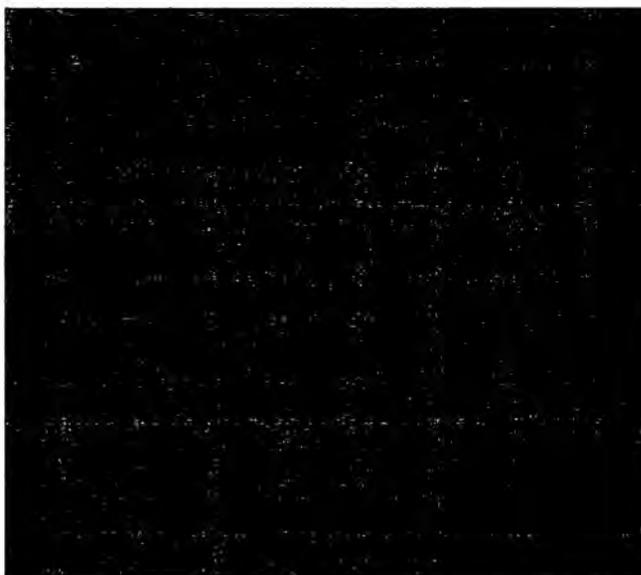
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.31
MUESTRA 1-3 Y 1- 4 UV



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.32
MUESTRA 2-1 Y 2-2



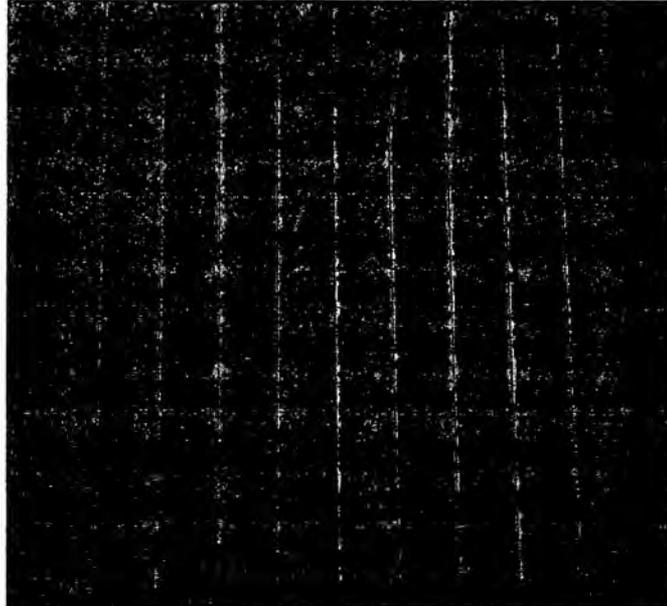
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.33
MUESTRA 2-1 Y 2-2 UV



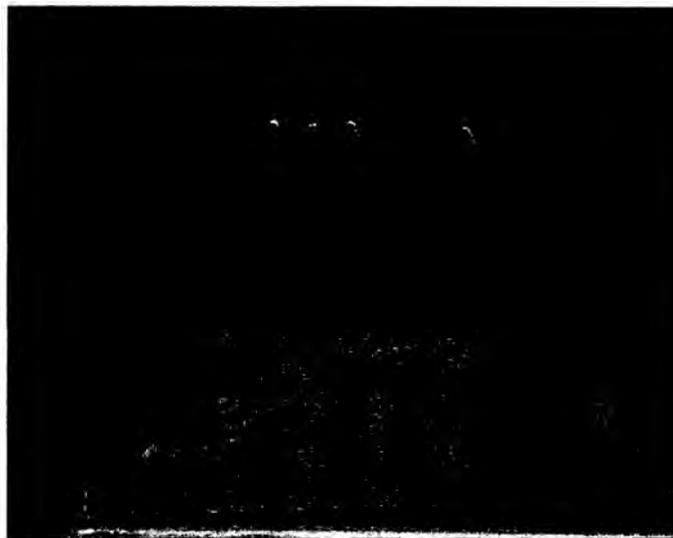
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.34
MUESTRA 2-3 Y 2-4



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.35
MUESTRA 2-3 Y 2-4 UV



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.36
MUESTRA 3-1 Y 3-2



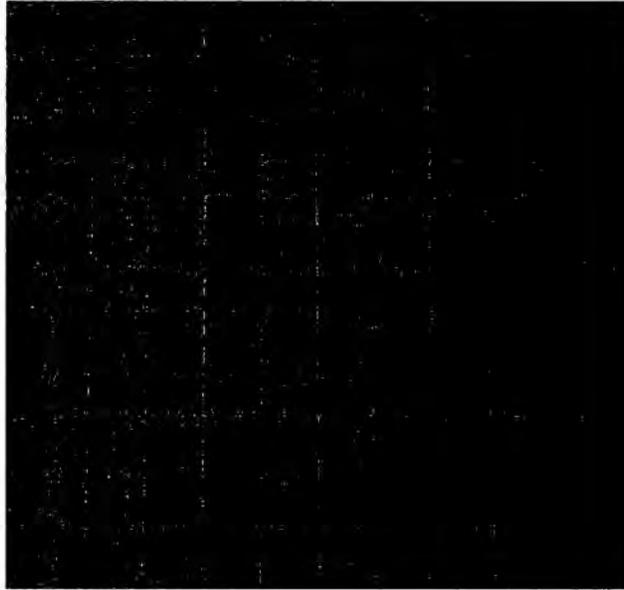
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.37
MUESTRA 3-1 Y 3-2 UV



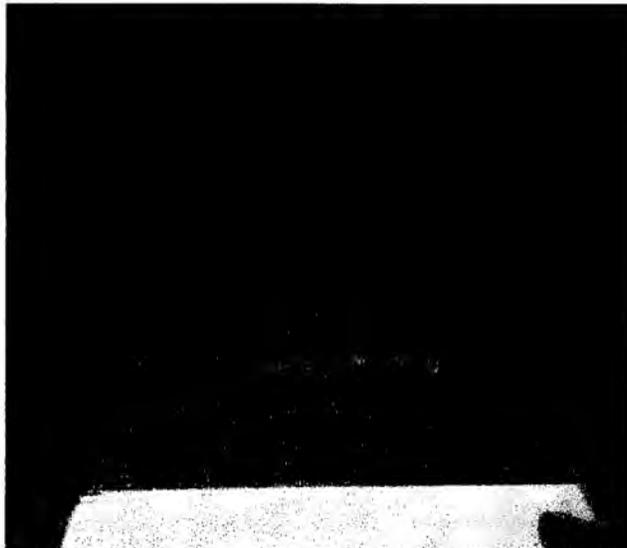
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.38
MUESTRA 3-3 Y 3-4



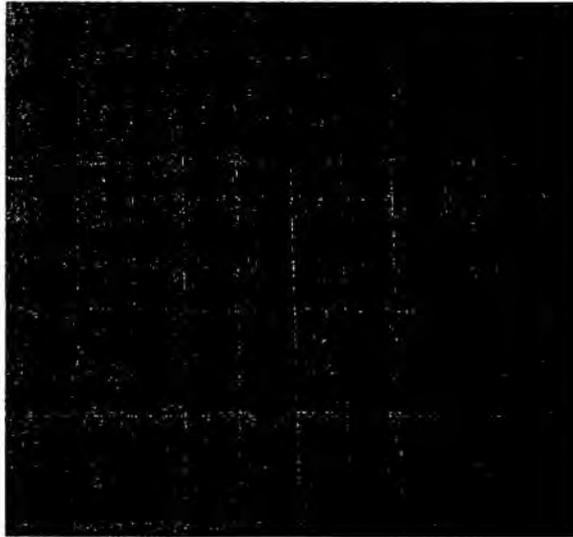
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.39
MUESTRA 3-3 Y 3-4 UV



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.40
MUESTRA 4-1 Y 4-2



Fuente: Elaboración propia.

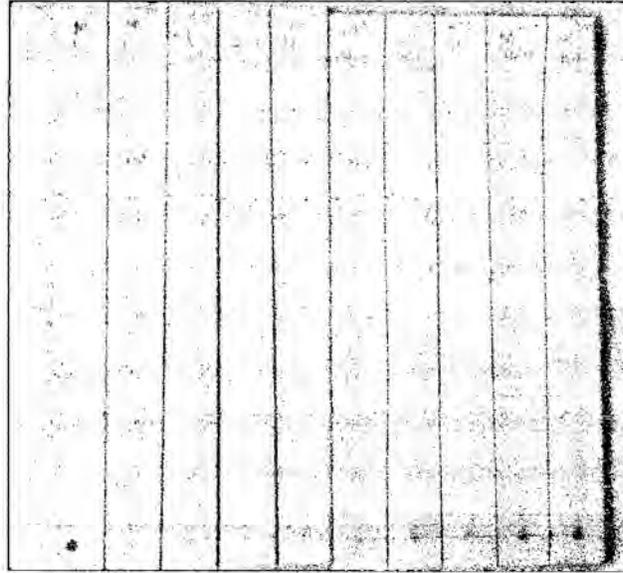
FIGURA N° 4.41
MUESTRA 4-1 Y 4-2 UV



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.42

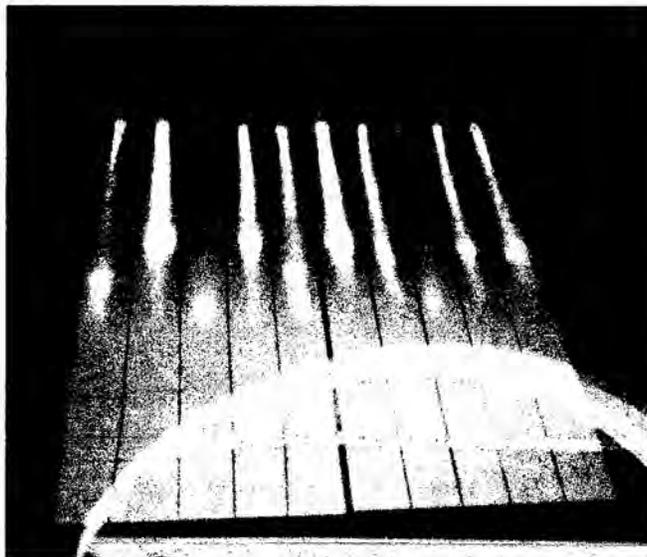
MUESTRA 4-3 Y 4-4



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.43

MUESTRA 4-3 Y 4-4 UV



Fuente: Elaboración propia.

ix. Prueba cualitativa:

Se preparó la solución de Liebermann - Burchard (1ml de anhídrido acético, 1ml de cloroformo y 2 gotas de ácido sulfúrico concentrado) y esta fue vaciada en un pulverizador; con el pulverizador se roció a una de las placas (la que fue asignada para la realización de la prueba cualitativa); este procedimiento fue repetitivo para las placas restantes de las demás corridas.

x. Prueba cuantitativa:

En la otra placa se marcó una área rectangular que englobaba el punto donde la muestra había subido, esta fue raspada en un vaso de precipitado, y disuelta con metanol, se filtró y se taró hasta los 10ml de la fiola. Finalmente se llevó al espectrofotómetro IR.

El procedimiento se repitió sucesivamente con las placas restantes de las demás corridas.

FIGURA N° 4.44

RASPADO DEL ÁREA RECTANGULAR



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.45

DILUCIÓN CON METANOL



Fuente: Elaboración propia.

4.5. Procedimiento de recolección de datos

4.5.1. Fuente primaria

En el Laboratorio de Experimentación FIQ – UNAC se realizó las operaciones físicas para el acondicionamiento de la materia prima y análisis cualitativo y cuantitativo que evidenció la presencia de saponina en los cormos de gladiolo.

4.5.2. Fuentes secundarias

Para una óptima obtención de saponina se utilizaron fuentes bibliográficas de libros (Ing. Olga Lock), revistas (Analytical Phytochemistry, Biological Abstracts), manuales de laboratorio de farmacognosia, tesis, etc.

Además se llevó cormos a la UNMSM para un análisis proximal.

4.6. Procesamiento y análisis de datos

Se realizaron 16 combinaciones obtenidas del diseño factorial 4^2 , dos variables y cuatro niveles o corridas.

Las variables fueron:

- Velocidades de agitación magnética, para el desengrase de la muestra con solvente acetato de etilo.
- Concentración del solvente etanol, en la maceración.

V. RESULTADOS

5.1. Identificación de la materia prima

Los cormos utilizados en la experimentación poseían una característica particular debido a que provenían de la sierra del Perú (Celendín – Cajamarca), se realizó una correcta elección clasificando los cormos descamados y limpios de la siguiente manera:

TABLA N° 5.1
CLASIFICACIÓN DE LOS CORMOS

TAMAÑO DE CORMOS	DIÁMETRO APROXIMADO DE CORMOS	PESO PROMEDIO DE CORMOS
Grandes	4cm – 4,5cm	15g
Medianos	3cm – 3,5cm	10g
Pequeños	2cm – 2,5cm	5g

Fuente: Elaboración propia.

Se tomó entre 2 a 4 cormos, los cuales fueron pelados y rallados, desechando al corazón, para obtener los 10 g de muestra inicial empleada en cada corrida.

5.2. Caracterización de la materia prima

Se llevó a realizar un análisis proximal en la Facultad de Farmacia y Bioquímica - UNMSM, que arrojó los siguientes resultados (véase el Anexo N° 3, en la página 125):

TABLA N° 5.2
ANÁLISIS PROXIMAL DEL CORMO DE GLADIOLO

ENSAYOS	MÉTODOS	RESULTADOS
Determinación Proteína	AOAC OFFICIAL METHOD 978.04 (1997)	3,5788%
Determinación Humedad	AOAC OFFICIAL METHOD 934.01 (1997)	63,3848%
Determinación de Cenizas	AOAC OFFICIAL METHOD 930.05 (1997)	1,2367%
Determinación Grasas	AOAC OFFICIAL METHOD 930.09 (1997)	0,2946%
Determinación Fibra	AOAC OFFICIAL METHOD 934.01 (1997)	3,5502%
Determinación Carbohidratos	Por Diferencia	27,9548%
Kcal totales	---	128,79 Kcal/100g

Fuente: Protocolo de Análisis N° 00246 – CPF – 2015, UNMSM.

5.3. Procesamiento de la materia prima

Se consideró las siguientes variables para las cuatro corridas:

TABLA N° 5.3
PARÁMETROS CONSIDERADOS

	1	2	3	4
Velocidad de agitación	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm
Concentración del solvente etanol	50%	60%	70%	80%

Fuente: Elaboración propia.

Con las variables designadas se procedió a realizar las 16 combinaciones, las mismas que fueron sometidas a estudio, a continuación un cuadro resumen:

TABLA N° 5.4
CUADRO RESUMEN DE CORRIDAS

		VELOCIDAD DE AGITACIÓN (rpm)			
		0	200	400	600
CONCENTRACIÓN DE ETANOL	50%	Muestra 1-1	Muestra 1-2	Muestra 1-3	Muestra 1-4
	60%	Muestra 2-1	Muestra 2-2	Muestra 2-3	Muestra 2-4
	70%	Muestra 3-1	Muestra 3-2	Muestra 3-3	Muestra 3-4
	80%	Muestra 4-1	Muestra 4-2	Muestra 4-3	Muestra 4-4

Fuente: Elaboración propia

Para el procesamiento final de la materia prima se usó el rotavapor a las siguientes condiciones:

- ✓ Temperatura: 70°C
- ✓ Presión : 100 mbar
- ✓ Tiempo : 30 min

5.4. Pruebas cualitativas y cuantitativas

5.4.1. Peso de productos finales

Los productos finales raspados en las lunas de reloj fueron pesados para luego ser empleados en la realización de las pruebas cualitativas y cuantitativas.

A continuación el registro de los pesados:

TABLA N° 5.5
PESO DE LOS PRODUCTOS FINALES

MUESTRAS EN ESTUDIO	PESO DEL PRODUCTO FINAL (g)
Muestra 1-1	0,7461
Muestra 1-2	0,8154
Muestra 1-3	0,7263
Muestra 1-4	0,6050
Muestra 2-1	0,8042
Muestra 2-2	0,8019
Muestra 2-3	0,8225
Muestra 2-4	0,8661
Muestra 3-1	0,8946
Muestra 3-2	0,8468
Muestra 3-3	0,8515
Muestra 3-4	0,6894
Muestra 4-1	0,8330
Muestra 4-2	0,7887
Muestra 4-3	0,7590
Muestra 4-4	0,8767

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2. Prueba cualitativa

El reactivo de Liebermann Burchard arrojó positivo para la presencia de saponina cuando se esparció sobre las placas, tornándose de color violeta-azul a verde finalmente.

FIGURA N° 5.1

PLACA CON EL REACTIVO DE LIEBERMANN-BURCHARD

MUESTRA 1-1 Y 1-2



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 5.2

PLACA CON EL REACTIVO DE LIEBERMANN-BURCHARD

MUESTRA 1-3 Y 1-4



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 5.3

PLACA CON EL REACTIVO DE LIEBERMANN-BURCHARD

MUESTRA 2-1 Y 2-2



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 5.4

PLACA CON EL REACTIVO DE LIEBERMANN-BURCHARD

MUESTRA 2-3 Y 2-4



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 5.5

PLACA CON EL REACTIVO DE LIEBERMANN-BURCHARD

MUESTRA 3-1 Y 3-2



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 5.6

PLACA CON EL REACTIVO DE LIEBERMANN-BURCHARD

MUESTRA 3-3 Y 3-4



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 5.7

PLACA CON EL REACTIVO DE LIEBERMANN-BURCHARD

MUESTRA 4-1 Y 4-2



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 5.8

PLACA CON EL REACTIVO DE LIEBERMAN MUESTRA 4-3 Y 4-4



Fuente: Elaboración propia.

5.4.3. Prueba cuantitativa

Para la prueba cuantitativa se trabajó con las siguientes concentraciones del patrón importado desde la India con un porcentaje del 10% de saponina: 2,5 mg/ml; 5 mg/ml; 7,5 mg/ml; 10 mg/ml y 12,5 mg/ml.

Se llevó las diferentes concentraciones de la muestra patrón al Espectrofotómetro IR (véase el Anexo N° 4, en la página 126), este arrojó las siguientes absorbancias:

TABLA 5.6
RESUMEN ABSORBANCIA VS CONCENTRACIÓN DEL PATRÓN

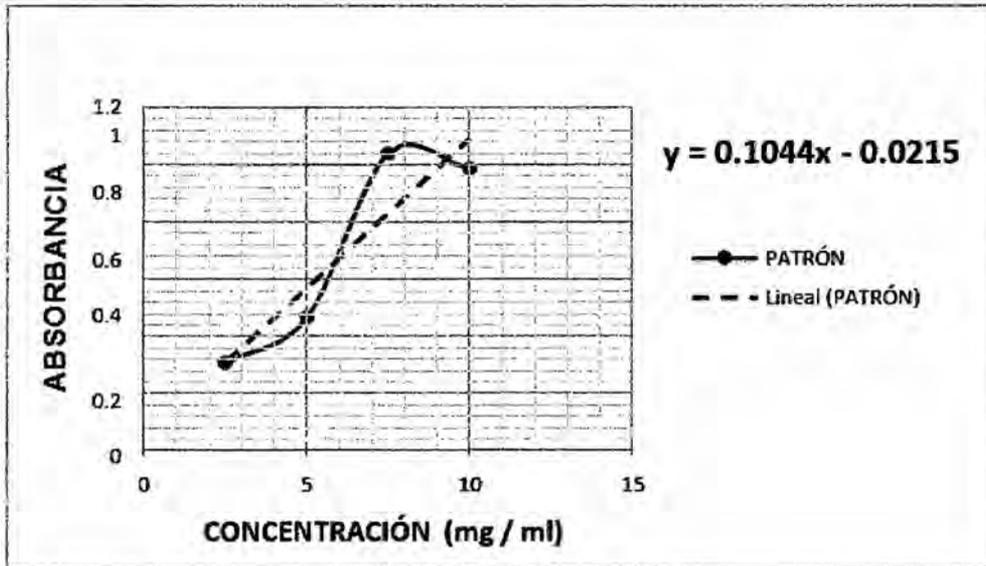
NÚMERO MUESTRA PATRÓN	CONCETRACIÓN	ABSORBANCIA
1	2,5	0,23845
2	5	0,3978
3	7,5	0,96985
4	10	0,9176

Fuente: Elaboración propia.

Con las concentraciones y absorbancias de la muestra patrón obtenido se realizó la gráfica absorbancia vs concentración, y se halló una ecuación de linealidad.

GRÁFICA N° 5.1

ABSORBANCIA vs CONCENTRACIÓN DEL PATRÓN



Fuente: Elaboración propia.

Los productos finales de las muestras en estudio también fueron sometidos a la valoración de sus absorbancias en el espectrofotómetro IR (véase el Anexo N° 5, en las páginas 127 y 128), estos valores sirvieron para hallar la concentración de saponina presente en cada una de ellos, se reemplazó mencionados valores en la ecuación de linealidad de la muestra patrón y se determinó las condiciones más óptimas de operación para obtener saponina, siendo determinante la que mayor valor registró, luego se lo graficó.

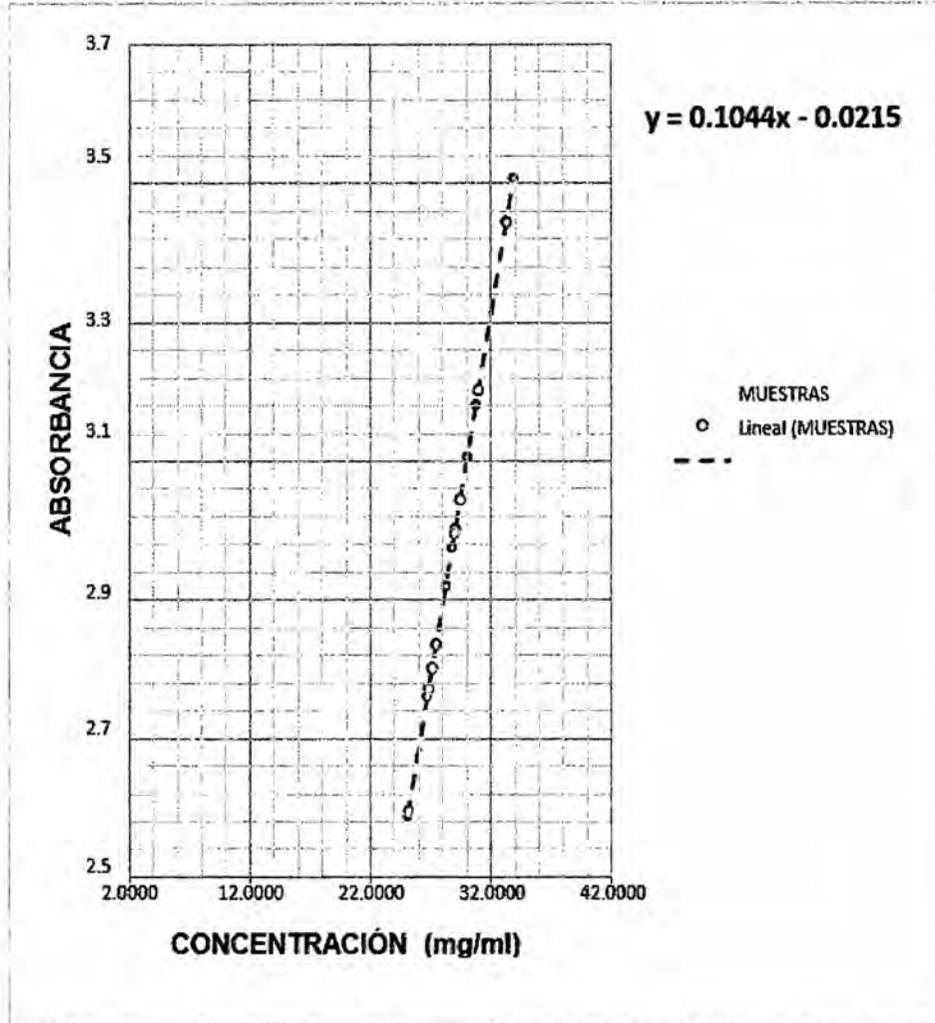
TABLA N° 5.7
ABSORBANCIA vs CONCENTRACIÓN EN
MUESTRAS FINALES

MUESTRAS	ABSORBANCIA	CONCENTRACIÓN (mg/ml)
Muestra 1-1	2,8382	27,3918
Muestra 1-2	3,1084	29,9799
Muestra 1-3	3,2048	30,9033
Muestra 1-4	2,9223	28,1973
Muestra 2-1	2,7738	26,7749
Muestra 2-2	3,4468	33,2213
Muestra 2-3	2,8034	27,0584
Muestra 2-4	2,5902	25,0163
Muestra 3-1	3,0034	28,9741
Muestra 3-2	2,9976	28,9186
Muestra 3-3	3,5095	33,8218
Muestra 3-4	3,0466	29,3879
Muestra 4-1	2,9776	28,7270
Muestra 4-2	2,7629	26,6705
Muestra 4-3	2,5983	25,0939
Muestra 4-4	3,1834	30,6983

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA N° 5.2

ABSORBANCIA vs CONCENTRACIÓN EN MUESTRAS FINALES

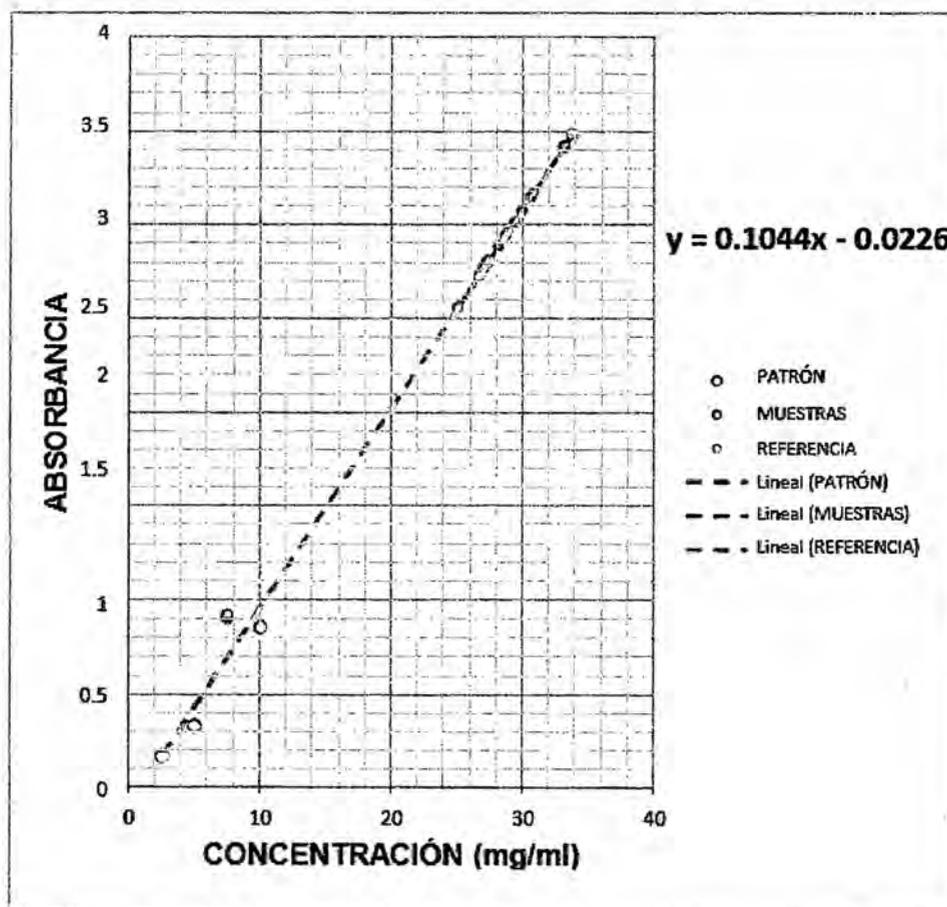


Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una gráfica comparativa absorbancia vs concentración de patrón - muestras finales y se corroboró la presencia de saponina en los productos, confirmándose además una mayor concentración.

GRÁFICA N° 5.3

ABSORBANCIA vs CONCENTRACIÓN DE PATRÓN – MUESTRAS FINALES



Fuente: Elaboración propia.

5.5. Porcentaje de concentración de saponina

El porcentaje de concentración de saponina se determinó en relación al peso del producto final que registró mayor valor de concentración según los resultados en el espectrofotómetro IR, siendo el elegido el producto final de la Muestra 3-3.

Hallando la masa teórica de saponina:

$$C = \frac{m}{V}$$

$$m = C * V$$

m: Masa de saponina (mayor valor de concentración que se registró en los resultados de las experiencias, Muestra 3-3; véase TABLA N° 5.7 en la página 108).

C: Concentración de saponina.

V: Volumen (empleado en la disolución del producto final).

$$m = 33,8218 \frac{mg}{ml} * 10ml$$

$$m = 338,218 mg * \frac{1g}{1000mg} = 0,338g$$

Encontrando el % de concentración:

$$\%C = \frac{mf}{mT} * 100$$

%C: Porcentaje de concentración

mf: Masa de saponina en el producto final de la Muestra 3-3; véase TABLA N°5.5, en la página 101.

mT: Masa total del producto final de la Muestra 3-3.

$$\%C = \frac{0,338g}{0,85g} * 100$$

$$\%C \cong 40\%$$

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contratación de hipótesis con los resultados:

De acuerdo a los resultados obtenidos en la experiencia se puede contrastar con la hipótesis afirmando que para una obtención correcta de la saponina se dio un tratamiento utilizando diferentes solventes orgánicos.

En una primera etapa con el acetato de etilo para descartar presencia de lípidos, posteriormente utilizando etanol al 99% que maceró y concentró a la saponina, ambos a presión atmosférica; y en una segunda etapa utilizando la mezcla de etanol/butanol (3:1 v/v) llevado a un rotavapor a presión al vacío; teniendo como parámetros variables a la velocidad de agitación en la extracción de lípidos y la concentración del etanol en la maceración del mismo.

Se obtuvo como producto final 0,8515 g a un 40% en contenido de saponina a las condiciones de 400 rpm en velocidad de agitación y 70% en concentración de etanol.

6.2. Contratación de resultados con otros estudios similares:

- Monje et al (2006) utilizó etanol entre el 32% y 58 % de concentración para la extracción de saponina contenida

- en la quinua, y en este proceso experimental se evidenció un 6% de etanol para el corno de gladiolo.
- Pérez et al (2009: 11) obtuvo 3,02 % de rendimiento en el proceso de obtención de saponina utilizando el Sxhoclet y 6,016% utilizando el ultrasonido, ambos para la quinua; en este caso se obtuvo un rendimiento del 70% usando el rotavapor.
 - Para cuantificar la saponina existente en una planta, la Revista Boliviana de Química (Vol. 29: 2012) señaló que debe realizarse una curva de calibración con el patrón a diferentes concentraciones, que sirvió como referencia para las demás corridas realizadas y de ese modo se dio a conocer el proceso más óptimo.

La saponina utilizada en la tesis se importó de la India por la empresa QUÍMICA SERVICE S.R.L., el resultado obtenido evidenció que la saponina extraída con los solventes orgánicos tuvo una mayor concentración que la importada.

VII. CONCLUSIONES

- A.** Las variables determinantes en el proceso de obtención de saponina fueron la velocidad de agitación y la concentración de etanol en la maceración, la mayor concentración de saponina se obtuvo en el producto final de la Muestra 3-3 con las condiciones de velocidad de agitación de 400 rpm y concentración de etanol al 70 % obteniéndose 0,8515g de producto final al 40% en concentración.
- B.** Los cormos de gladiolo que se emplearon en la experimentación fueron: grandes (4cm a 4,5cm de diámetro, peso promedio por unidad 15g), medianos (3cm a 3,5cm de diámetro , peso promedio por unidad 10g) y pequeños (2cm a 2,5cm de diámetro, peso promedio 5g); además con 3,5788 % de proteínas, 63,3848 % de humedad, 1,2367 5 de cenizas, 0,2946 % de grasas, 3,5502 % de fibra y 27,9548% de carbohidrato, con un total de 128,79 Kcal / 100g.
- C.** El producto final fue sometido a la prueba cualitativa de Liebermann Burchard arrojando positivo al pasar de violeta-azul a verde, por lo cual se procedió a cuantificar utilizando la técnica de cromatografía en capa fina y espectrofotómetro IR, se cuantificó una concentración de saponina de 33,8218 mg/ml para el producto final de la Muestra 3-3.

VIII. RECOMENDACIONES

- A. Evitar el contacto directo con los solventes y ácidos empleados durante el desarrollo de los procedimientos experimentales debido a su alta peligrosidad y toxicidad.

- B. Usar agua bidestilada para la disolución de las saponinas antes de ser llevada al rotavapor a fin de optimizar resultados.

- C. Usar vaselina líquida en los balones del rotavapor para evitar un sellado de los mismos por efecto de la presión al vacío y ayudarse de ligeros pero contundentes golpecito a la boca del balón que se encuentra en el baño maría para que se despegue suavemente.

- D. En las placas cromatográficas sembrar con cuidado la muestra, colocar una pequeña gota y secar inmediatamente a fin de evitar la propagación de las gotas; así mismo colocarlas con cuidado en la cámara cromatográfica.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALFA AESAR. **Ficha de datos de seguridad.** Disponible en: <https://www.alfa.com/es/content/msds/SouthAmerican/A18820.PD>. Artículo web. Consultada el 28 de Febrero del 2016.
- [2] ALIMENTOS ANDINOS ECOLOGICOS. **Problemática de la producción y comercialización de *Chenopodium quinoa* W. (*Chenopodiaceae*), debida a la presencia de las saponinas.** Disponible en: <http://andesrunaaae.blogspot.com/p/problematika-de-la-produccion-y.html>. Artículo web. Consultada 21 de mayo del 2015.
- [3] BIOQUIMICA DE LOS ALIMENTOS MIGUEL CALVO. **Otras sustancias nocivas naturales.** Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/otrassubstancias.html>. Artículo web. Consultada el 6 de junio del 2015.
- [4] CCBOL GROUP S.R.L. **Saponina de la *quinoa* – QSP.** Disponible en: <http://www.ccbolgroup.com/saponina.html>. Artículo web. Consultado el 2 junio del 2015.
- [5] CODOVA ALBORES, Liliana Carolina. **Caracterización morfológica y molecular de aislados patogénicos de *Fusarium spp.* De cormos de gladiolo y su sensibilidad al aceite de *Jatropha curcas* L.** Tesis de maestría. Yautepec, México. Instituto Politécnico Nacional. 2010.

[6] ELIAS, C y DIAZ L. **Determinación espectrofotométrica de ácido oleanólico y saponinas de quinua (*Chenopodium quinua* Willd, variedad *Kancolla*)**, en Archivos latinoamericanos de nutrición. Vol. 38 (1): 113-131. 1988.

[7] ESCALANTE HERNANDEZ, Humberto. **Evaluación de métodos de extracción de saponinas de los residuos del beneficio del fique**. Tesis profesional. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2009.

[8] FARMACOGNOSIA TEMAS. **Plantas medicinales**. Disponible en: <http://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com>. Artículo web. Consultado el 20 de mayo.

[9] FIDEL TORRES GUEVARA. **Etnobotánica y sustancias bioactivas de las principales especies no maderables con potencial económico de los bosques de neblina del norte del Perú**. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/F68CACA23832E38A05257D8E00555A7E/\\$FILE/neblina-norte.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/F68CACA23832E38A05257D8E00555A7E/$FILE/neblina-norte.pdf). Artículo web. Consultada el 24 de mayo del 2015.

[10] FLORES, T.; HUAMAN, J.; TOMAS, G. **Estudio comparativo de tres metodologías cuantitativas de extracción de saponinas de la *Melisa officinalis* "Toronjil"**, en Revista peruana Química de Ingeniería Química. Vol. 16 (2): 47-51. 2013.

- [11] GUNSHA ALLAUCA, Liliana Jacqueline. **Elaboración de un emulsionante cosmético a base de las saponinas del agua de lavado de quinua (*Chenopodium quinoa*) en ERPE.** Tesis profesional. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2013.
- [12] HERNÁNDEZ S., Rosa; LUGO C., Eugenia C., DÍAZ J., Lourdes; VILLANUEVA, Socorro. **Extracción y cuantificación indirecta de las saponinas de *Agave lechuguilla* Torrey,** en E-Gnosis. Vol. 3, Art. 11. Noviembre 2005.
- [13] HUERTA ALBA, Ana Patricia. **Antienvejecimiento y dermocosmética,** en Revista Encuentro. (219): 9. Enero 2015.
- [14] JIMENEZ DIAZ, L; IBARRA ARELLANO, E; JIMENEZ LOPEZ, K. **Cuantificación de saponinas en ajo genéticamente seleccionado.** Ciatec. 2013.
- [15] JOSÉ ORESTES GUERRA DE LEÓN Y CLARA NOGUEIRAS LIMA. **Las saponinas y sapogeninas esferoidales.** Disponible en: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EEAAFIAIIZAmfjzJKp.php>. Artículo web. Consultado el 10 de mayo del 2015.
- [16] LA GUIA 2000. **Gladiolo.** Disponible en: <http://biologia.Laguia 2000.com/botanica/gladiolo>. Artículo web. Consultada el 10 de mayo del 2015.
- [17] LOCK DE UGAZ Olga. **Investigación Fotoquímica.** Perú. Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Segunda edición 1994.

- [18] LOPEZ DE RUIZ, Rosa Evelia, SILVA, Raul A, RUIZ, Sohar Osvaldo. **Aislamiento de esteroides, bases de amonio y saponinas de *Amaranthus muricatus* (moquin) Gillies ex Hicken (*Amaranthaceae*)**, en *Acta Farmacéutica Bonaerense*. Vol. 22 (2): 101-104. Diciembre 2002.
- [19] LOZANO, Maribel; TICONA, Edgar; CARRASCO, Cristhian; FLORES, Yonny; ALMANZA, Giovanna. **Cuantificación de saponinas en residuos de quinua real (*Chenopodium quinoa Willd*)**, en *Revista boliviana de Química*. Vol. 29 (2). Diciembre 2012.
- [20] NATHAN, Pedro Joseph. **Resúmenes de la Reunión de Investigación en Productos Naturales**, en *Revista Latinoamericana de Química*. Vol. 38 (suplemento especial). Mayo 2011.
- [21] MIRANDA, R. **Caracterización agromorfológica de 685 accesiones de Quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) pertenecientes al Banco de Germoplasma de Granos altoandinos del CIBREF-UTO en el CEAC**. Tesis profesional. Oruro, Bolivia. Universidad técnica de Oruro. 2010.
- [22] MUÑOZ RIVERA, M. **Determinación de saponinas y taninos y acción antibiótica en algunas plantas silvestres mexicanas**. Tesis profesional. México. Universidad Nacional Autónoma de México. 1979.
- [23] QUIROGA LEDEZMA, Carla y ESCALERA VASQUEZ, Ramiro. **Evaluación de la calidad nutricional y morfología de las variedades amargas de quinua beneficiadas en seco, mediante el novedosos**

empleo de un reactor de lecho fluidizado de tipo surtidor, en Universidad privada boliviana. Vol. 10: 23-36. 2010.

[24] REVISTA CUBANA DE MEDICINA MILITAR. **Obtención de crudos de saponinas hipocolesteromizantes del *Chenopodium quinoa Willd.*** Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0138-65571997000100008>. Artículo web. Consultada 15 de mayo del 2015.

[25] RODRIGUEZ GARZA, R.G; GONZALEZ GONZALES, G.M; VERDE STAR, M.J; MORALES RUBIO, M.E; RIVAS MORALES, C; ORANDAY CARDENAS, A; NUÑEZ GONZALES, M.A y TREVIÑO NEAVEZ, J.F. **Bioprospeccion de la actividad antimicótica de extractos metanolicos de *Ariocarpus kotschoubeyanus* y *Ariocarpus retusus*,** en Revista Polibotánica. Num. 31: 143-155. 2011.

[26] SILVIA MARTÍNEZ. **¿Cómo limpia el jabón?**. Disponible en: <http://www.silviamar.com/Spanish/Documentos/jabon.htm> Artículo web. Consultada el 4 de junio del 2015

[27] TODO SOBRE LA QUINUA. **Determinación de saponina total en quinua.** Disponible en: <http://laquinua.blogspot.com/2009/02/determinacion-de-saponina-total-en.html>. Artículo web. Consultada el 20 de mayo del 2015.

[28] VICENTE, Gianna. **Extracción, cuantificación y purificación de saponinas de semillas de *Chenopodium quinoa Willd* provenientes del**

noroeste argentino. Tesis doctoral. Córdoba, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. 2013.

[29] VERGUER MONGE, Antonio. **Manejo de los cormos de gladiolos.** Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura y Pesca. Num. 17-18/81 HD. 1981

[30] WENNA, Fan; HONGGI, Du; LU, Zhou; ENGFEI, Shi, CHENGZHANG, Wang. **Digital gene-expression of alfalfa saponin extract on laying hens.** Journals Elsevier. Data 3: 97-99. Diciembre 2014.

ANEXOS

Anexo N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“OBTENCIÓN DE SAPONINA DEL CORMO DE GLADIOLO (*Gladiolus communis* Linneaus) MEDIANTE EXTRACCIÓN POR SOLVENTES ORGÁNICOS”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
¿Cómo debe ser el método adecuado para la obtención de saponina del cormo de gladiolo por extracción con solventes orgánico?	Seleccionar el método adecuado para la obtención de saponina del cormo de gladiolo por extracción con solventes orgánico.	Si obtenemos la saponina a partir del cormo de gladiolo por extracción con solventes orgánicos en una concentración mayor al 20%, entonces la selección del método será el adecuado.	Z = Obtención de saponina del cormo de gladiolo mediante la extracción por solventes orgánicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • Concentración • Velocidad de agitación • Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Horas • mg/ml • rpm • °C 	Identificados X e Y se realizaron ensayos en los laboratorios de la FIQ-UNAC
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
a) ¿Cuáles son las características físicas y químicas del cormo de gladiolo?	a) Identificar las características físicas y químicas del cormo de gladiolo.	a) Las características físicas y químicas del cormo de gladiolo de la variedad <i>Gladiolus communis</i> Linneaus, previo tratamiento preliminar, son apropiados para la extracción de saponina.	X = Características físicas y químicas del cormo de gladiolo.	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Proteínas • Cenizas • Fibra • Grasas 	• %	Análisis de laboratorio y revisión de publicaciones.
b) ¿Cuáles son las características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina obtenida por extracción con solventes orgánicos?	b) Identificar las características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina obtenida por solventes orgánicos.	b) Mediante la realización de pruebas cualitativas y cuantitativas la saponina obtenida por extracción con solventes orgánicos, posee características efectivas en las aplicaciones de diversos procesos industriales.	Y = Características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina obtenida por solventes orgánicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Absorbancia • Concentración 	<ul style="list-style-type: none"> • Adimensional • mg/ml 	Entrevista y revisión de la teoría.

Relación de variables: $Z = f(X, Y)$

Z = Obtención de saponina del cormo de gladiolo mediante la extracción por solventes orgánicos.

X = Características físicas y químicas del cormo de gladiolo.

Y = Características cualitativas y cuantitativas de la presencia de saponina obtenida por solventes orgánicos.

Anexo N° 2

Figura N° A.1: Constancia de estudios taxonómico.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

CONSTANCIA N° 82-USM-2015

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (raíz, cormo, tallo y hoja) recibida de **Lizbeth DIAZ GUEVARA** y **Denisse Pamela FIGUEROA MEJIA**, alumnas de la Universidad Nacional del Callao; ha sido estudiada y clasificada como: *Gladiolus communis* Linnaeus y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: LILIOPSIDA

SUBCLASE: LILIIDAE

ORDEN: LILIALES

FAMILIA: IRIDACEAE

GENERO: *Gladiolus*

ESPECIE: *Gladiolus communis* Linnaeus

Nombre vulgar: "palma"
Determinado por Bto. Mario Benavente Palacios.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para fines de estudios.

Fecha, 08 de abril de 2015


Dra. HAYDEE MONTOYA TERREROS
JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

An. Avenida 1236, Jesús María
Ap. No. 14-0134, Lima 4, Perú Telf.: 511 777-5117, 475-4471,
170-7918, 619-7000 ext.: 5723 e-mail: transacciones@usm.edu.pe
<http://museohistorianatural.usm.edu.pe>

Anexo N° 4

Resultados de la muestra patrón luego de ser sometida al Espectrofotómetro Infrarrojo.

Calibración		17/12/2015 08:32:08 a.m.				
Tiempo Colección						
Patrón	Concentración mg/mL	F	Media	SD	%RSD	Lecturas
Patrón2						10.0000 0.1743 0.3026
	2.5		3.4923	5.6362	>100	
Patrón3						0.1089 10.0000 0.6867
	5.0		3.5985	5.5514	>100	
Patrón4						0.4313 10.0000 1.5084
	7.5		3.9799	5.2413	>100	
Patrón5						0.9176 10.0000 10.0000
	10.0		6.9725	5.2437	75.2	
Patrón6						0.0708 0.5681 0.4273
	12.5		0.3554	0.2563	72.1	
Ecuación Calib.	Abs = -1.15989*Conc +4.54964					
Coef. Correlación	0.03818					
Fallo en Mín R2						
Leyenda Marcas Resultados						
U = Sin calibrar	O = Fuera de rango					
N = No usado en calibración	R = Lectura repetida					

Anexo N° 5

Resultados de los productos finales en las muestras estudiadas luego de ser sometidos al Espectrofotómetro Infrarrojo.

Informe Análisis Concentración

Hora Informe 29/12/2015 10:46:27 a.m.
Método
Nombre de Lote C:\Documents and Settings\Cary50-2\Escritorio\ml-291215.BC
Aplicación Concentración 3.00(239)
Operador

Condiciones del Instrumento

Instrumento Cary 50
N° Versión Instrumento. 3.00
Long. Onda (nm) 235.0
Modo Ordenadas Abs
T. Med. (sec) 0.1000
Replicados 3
Medio Patrón/Muestra Apag.
Correcciones de peso y volumen Apag.
Tipo Ajuste Lineal
Mín R² 0.95000
Unidades Concentración mg/mL
Cambiador Celdas Encen.

Comentarios:

Informe Cero

Leer	Abs	nm
------	-----	----

Calibración

Tiempo Colección 29/12/2015 10:46:56 a.m.

Patrón	Concentración mg/mL	F	Media	SD	%RSD	Lecturas
Patrón2						3.1460 2.9489
	2.5		2.9223	0.2380	8.15	2.6721
Patrón3						2.8321 3.3528
	5.0		3.1084	0.2518	8.42	3.1403
Patrón4						2.9873 3.0160
	7.5		3.2048	0.3522	10.9	3.6111

Patrón5						2.5343
						3.0631
	1.00	2.8382	0.2731	9.62		2.9173
Patrón6						2.6124
						3.1419
	1.25	2.7738	0.3196	11.5		2.5671

Ecuación Calib. Abs = -0.22690*Conc +3.13968
 Coef. Correlación 0.24302

Fallo en Mín R2

Análisis

Tiempo Colección

29/12/2015 10:55:18 a.m.

Muestra	Concentración mg/mL	F	Media	SD	%RSD	Lecturas
fuestra1						10.0000
						2.9611
		U	5.6312	3.8146	67.7	3.9324
fuestra2						2.6633
						10.0000
		U	5.2023	4.1573	79.9	2.9435
fuestra3						2.6306
						2.5284
		U	2.5902	0.0543	2.10	2.6114
fuestra4						3.2294
						2.9934
		U	3.0034	0.2212	7.37	2.7874
fuestra5						2.9962
						3.0590
		U	2.9976	0.0607	2.03	2.9375
fuestra6						10.0000
						4.4308
		U	5.6730	3.8589	68.0	2.5881
fuestra7						3.1876
						2.9503
		U	3.0466	0.1248	4.10	3.0018
Muestra8						2.8869
						3.5158
		U	2.9776	0.4990	16.7	2.5301
Muestra9						2.8266
						3.0540
		U	2.7629	0.3276	11.8	2.4080
Muestra10						2.6799
						4.9118
		U	3.3694	1.3382	39.7	2.5166
Muestra11						3.2572
						3.0570
		U	3.1838	0.1103	3.46	3.2372

Anexo N° 6

Hoja de vida de la saponina.

Alfa Aesar

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

página: 1/4
fecha de impresión: 10.11.2015
Revisión: 03.09.2015

<p>1 Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa</p> <p>Identificador del producto Nombre comercial: Saponinas Número del artículo: A18820 Número CAS: 8047-15-2 Número CE: 232-452-6 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados. Uso identificado: SU24 Investigación y desarrollo científicos. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad Fabricante/distribuidor: Alfa Aesar Thermo Fisher Scientific Chemicals, Inc. 30 Bond Street Ward Hill, MA 01835-8099 Tel: 800-343-0860 Fax: 800-325-4757 Email: tech@alfa.com www.alfa.com Área de información: Departamento de seguridad del producto Teléfono de emergencia: Durante el horario normal (de lunes a viernes de 8 am a 7 pm, hora), llame al (800) 343 a 0860. Después de horas de oficina, llame Carechem 24 al (856) 926-0789.</p>
<p>2 Identificación de los peligros</p> <p>Clasificación de la sustancia o de la mezcla</p> <p> GHS07</p> <p>Int. oc. 2A H319 Provoca irritación ocular grave. STOT única 3 H335 Puede irritar las vías respiratorias. Clasificación con arreglo a la Directiva 67/548/CEE o Directiva 1999/45/CE</p> <p> Xi, irritante</p> <p>R36/37 Irrita los ojos y las vías respiratorias. Indicaciones adicionales sobre los riesgos para personas y el medio ambiente: Nulo Otros peligros que no conduzcan a una clasificación No se dispone de información. Elementos de la etiqueta</p> <p>Distintivo según las directrices de la CEE: Letra indicadora y denominación de la peligrosidad del producto:</p> <p> Xi Irritante</p> <p>Frases-R: 36/37 Irrita los ojos y las vías respiratorias. Frases-S: 26 En caso de contacto con los ojos, líveseles inmediatamente y abundantemente con agua y acódesse a un médico. 50 Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Sistema de clasificación: Valoración HMTS (escala 0-4) (Sistema de identificación de materiales peligrosos)</p> <p> Salud (efectos agudos) = 1  Irritabilidad = 1  Peligro Físico = 1</p> <p>Otros peligros Resultados de la valoración PBT y mPmB PBT: No aplicable. mPmB: No aplicable.</p>
<p>3 Composición/información sobre los componentes</p> <p>Caracterización química: Sustancias N° CAS Denominación 8047-15-2 Saponinas Número(s) de identificación Número CE: 232-452-6</p>
<p>4 Primeros auxilios</p> <p>Descripción de los primeros auxilios En caso de inhalación del producto: Suministrar aire fresco; eventualmente hacer respiración artificial, calor. Si los trastornos persisten, consultar al médico. Consultar inmediatamente al médico. En caso de contacto con la piel: Lavar en seguida con agua y jabón, enjuagando bien. Consultar inmediatamente al médico. En caso de con los ojos: Enjuagar durante varios minutos los ojos entornados con agua corriente y consultar al médico. En caso de ingestión: Mandarlo al médico Avísos para el médico: Principales síntomas y efectos, agudos y retardados No existen más datos relevantes disponibles. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente No existen más datos relevantes disponibles.</p>

<p>5 Medidas de lucha contra incendios</p> <p>Medios de extinción: Sustancias extinguidoras adecuadas: CO₂, polvo de extinción o chorro de agua chispeante. Combatir incendios mayores con chorro de agua chispeante o espuma resistente al alcohol. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla: Si este producto está involucrado en un incendio, el siguiente puede ser liberado: Monóxido de carbono y dióxido de carbono. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios: Equipo especial de protección: Llevar puesto aparato de protección de respiración independientemente del aire ambiental Llevar puesto traje de protección completa.</p>																													
<p>6 Medidas en caso de vertido accidental</p> <p>Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia Llevar puesto equipo de protección. Mantener alejadas las personas sin protección. Aspirarse de que haya suficiente ventilación. Precauciones relativas al medio ambiente: No dejar introducirse al alcantarillado o las aguas. Métodos y material de contención y de limpieza: Asegurar ventilación suficiente. Prevención de riesgos secundarios: No requiere medidas especiales. Referencia a otras secciones: Las informaciones para una manipulación segura, véase capítulo 13. Ver capítulo 8 para mayor información sobre el equipo personal de protección. Para mayor información sobre cómo desechar el producto, ver capítulo 13.</p>																													
<p>7 Manipulación y almacenamiento</p> <p>Manejo: Precauciones para una manipulación segura Mantener el depósito cerrado de forma estanca. Almacenar en envases bien cerrados, en un ambiente seco y fresco. Asegurar suficiente ventilación Aspiración en el puesto de trabajo. Prevención de incendios y explosiones: No se dispone de información. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades: Almacenaje: Exigencias con respecto al almacén y los recipientes: No requiere medidas especiales. Normas en caso de un almacenamiento conjunto: No almacenar junto con agentes oxidantes. Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento: Mantener el recipiente cerrado herméticamente. Almacenar en envases bien cerrados en un lugar fresco y seco. Usos específicos limitados: No existen más datos relevantes disponibles.</p>																													
<p>8 Controles de exposición/protección individual</p> <p>Instrucciones adicionales sobre el acondicionamiento de instalaciones técnicas: Cámara extractora para fumos químicos de funcionamiento correcto diseñada para productos químicos peligrosos y con una velocidad de extracción de al menos 30 metros por minuto.</p> <p>Parámetros de control: Componentes con valores límite admisibles que deben controlarse en el puesto de trabajo: El producto no contiene cantidades relevantes de sustancias con valores límite que exijan un control en el puesto de trabajo. Instrucciones adicionales: Sin datos</p> <p>Controles de la exposición Equipo de protección personal Medidas generales de protección e higiene Son de resaltar las medidas regulares de seguridad para el manejo de productos químicos. Mantener alejado de alimentos, bebidas y forraje. Quitarse inmediatamente ropa ensuciada o impregnada. Lavarse las manos antes de las pausas y al final del trabajo. Evitar el contacto con los ojos. Evitar el contacto con los ojos y con la piel. Mantener un sistema expiratorio adecuado de trabajo. Protección de respiración: Si las concentraciones son elevadas, llevar protección respiratoria. Aparato de filtro recomendado para aplicación de corta duración. Usar un respirador N95 con o tipo (EUA) o (EN 143) PE cartuchos como un backup para los controles de ingeniería. Evaluación de riesgo debe ser realizada para determinar si respiradores purificadores de air são adequados. Só use equipamentos testados e aprovados segundo as normas governamentais apropriadas. Protección de manos: Antes de cada uso, comprobar el estado de los guantes de seguridad. La selección del guante adecuado no depende únicamente del material, sino también de otras características de calidad, que pueden variar de un fabricante a otro. Material de los guantes: Caucho nitrilo Tiempo de penetración del material de los guantes (en minutos) 480 Espesor del guante 0,11 mm Protección de ojos: Gafas de protección. Protección facial: Protección de cuerpo: Ropa de trabajo protectora</p>																													
<p>9 Propiedades físicas y químicas</p> <p>Información sobre propiedades físicas y químicas básicas</p> <p>Datos generales</p> <p>Aspecto:</p> <table border="0"> <tr> <td>Forma:</td> <td>Polvo</td> </tr> <tr> <td>Color:</td> <td>Blanco a amarillo pálido</td> </tr> <tr> <td>Olor:</td> <td>Indeterminado</td> </tr> <tr> <td>Umbral olfativo:</td> <td>No determinado.</td> </tr> </table> <p>valor pH: No aplicable.</p> <p>Modificación de estado</p> <table border="0"> <tr> <td>Punto de fusión (campo de fusión):</td> <td>158 °C (dec)</td> </tr> <tr> <td>Punto de ebullición / tiempo de ebullición:</td> <td>Indeterminado</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de sublimación/ inicio de la sublimación:</td> <td>Sin determinar</td> </tr> <tr> <td>Inflamabilidad (sólido, gas/líquido):</td> <td>No determinado.</td> </tr> </table> <p>Temperatura fulminante: Sin determinar</p> <p>Temperatura de descomposición: Sin determinar</p> <p>Autoinflamabilidad: No determinado.</p> <p>Peligro de explosión: No determinado.</p> <p>Límites de explosión:</p> <table border="0"> <tr> <td>Inferior:</td> <td>Sin determinar</td> </tr> <tr> <td>Superior:</td> <td>Sin determinar</td> </tr> </table> <p>Presión de vapor: No aplicable.</p> <p>Densidad a 20 °C: 0,5 g/cm³</p> <p>Densidad relativa: No determinado.</p> <p>Densidad de vapor: No aplicable.</p> <p>Velocidad de evaporación: No aplicable.</p> <p>Solubilidad en / miscibilidad con:</p> <table border="0"> <tr> <td>Agua:</td> <td>Sin determinar</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de distribución (n-Octanol/agua):</td> <td>No determinado.</td> </tr> </table> <p>Viscosidad:</p> <table border="0"> <tr> <td>Dinámica:</td> <td>No aplicable.</td> </tr> <tr> <td>Cinemática:</td> <td>No aplicable.</td> </tr> </table> <p>Información adicional: No existen más datos relevantes disponibles.</p>		Forma:	Polvo	Color:	Blanco a amarillo pálido	Olor:	Indeterminado	Umbral olfativo:	No determinado.	Punto de fusión (campo de fusión):	158 °C (dec)	Punto de ebullición / tiempo de ebullición:	Indeterminado	Temperatura de sublimación/ inicio de la sublimación:	Sin determinar	Inflamabilidad (sólido, gas/líquido):	No determinado.	Inferior:	Sin determinar	Superior:	Sin determinar	Agua:	Sin determinar	Coefficiente de distribución (n-Octanol/agua):	No determinado.	Dinámica:	No aplicable.	Cinemática:	No aplicable.
Forma:	Polvo																												
Color:	Blanco a amarillo pálido																												
Olor:	Indeterminado																												
Umbral olfativo:	No determinado.																												
Punto de fusión (campo de fusión):	158 °C (dec)																												
Punto de ebullición / tiempo de ebullición:	Indeterminado																												
Temperatura de sublimación/ inicio de la sublimación:	Sin determinar																												
Inflamabilidad (sólido, gas/líquido):	No determinado.																												
Inferior:	Sin determinar																												
Superior:	Sin determinar																												
Agua:	Sin determinar																												
Coefficiente de distribución (n-Octanol/agua):	No determinado.																												
Dinámica:	No aplicable.																												
Cinemática:	No aplicable.																												

10 Estabilidad y reactividad	
<p>Reactividad No se dispone de información. Estabilidad química Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas. Descomposición térmica / condiciones que deben evitarse: No se descompone con almacenaje y manejo adecuado. Posibilidad de reacciones peligrosas Reacciones con medios de oxidación fuertes Condiciones que deben evitarse No existen más datos relevantes disponibles. Materiales incompatibles: Agentes oxidantes Productos de descomposición peligrosos: Monóxido de carbono y dióxido de carbono</p>	
11 Información toxicológica	
<p>Información sobre los efectos toxicológicos Toxicidad aguda: El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) incluye datos de toxicidad aguda para esta sustancia. Valores LD₅₀/CS₅₀ (dosis letal / dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación: Sin datos Iritación o corrosión: Puede causar irritación Iritación de los ojos o la corrosión: Provoca irritación ocular grave. Sensibilización: No se conoce ningún efecto sensibilizador Mutagenicidad en células germinales: No hay efectos conocidos. Carcinogenicidad: No hay datos clasificatorios sobre las propiedades carcinógenas de este material de la EPA, IARC, NTP, OSHA o ACGIH. Toxicidad para la reproducción: El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) incluye datos reproductivos para esta sustancia. Específica en determinados órganos del sistema toxicidad - La exposición repetitiva: No hay efectos conocidos. Específica en determinados órganos del sistema toxicidad - exposición única: Puede entrar las vías respiratorias. Peligro por aspiración: No hay efectos conocidos. Toxicidad de subaguda a crónica: No hay efectos conocidos. Instrucciones adicionales toxicológicas: Que nosotros sepan no se conoce totalmente la toxicidad aguda y crónica de esta sustancia.</p>	
12 Información ecológica	
<p>Toxicidad Toxicidad acuática No existen más datos relevantes disponibles. Persistencia y degradabilidad No existen más datos relevantes disponibles. Potencial de bioacumulación No existen más datos relevantes disponibles. Movilidad en el suelo No existen más datos relevantes disponibles. Instrucciones medioambientales adicionales: Instrucciones generales: Nivel de riesgo para el agua 1 (autoclasificación): escasamente peligroso para el agua En estado no diluido o no neutralizado, no dejar que se infiltre en aguas subterráneas, aguas superficiales o en alcantarillados. Es necesario evitar un contacto con el medio ambiente. Resultados de la valoración PBT y mPmB PBT: No aplicable. mPmB: No aplicable. Otros efectos adversos No existen más datos relevantes disponibles.</p>	
14 Información relativa al transporte	
Número UN	No aplicable
ADN, IMDG, IATA	No aplicable
Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	No aplicable
ADN, IMDG, IATA	No aplicable
Clase(s) de peligro para el transporte	No aplicable
Clase	No aplicable
Grupo de embalaje	No aplicable
IMDG, IATA	No aplicable
Peligros para el medio ambiente:	No aplicable
Precauciones particulares para los usuarios	No aplicable
Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC	No aplicable
15 Información reglamentaria	
<p>Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla Distinción según las directrices de la CEE: Letra distintiva y denominación de peligro del producto:  Xi Irritante Frase-R: 36/07 Irrita los ojos y las vías respiratorias. Frase-S: 26 En caso de contacto con los ojos, tévense inmediata y abundantemente con agua y acódate a un médico. 60 Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Reglamento nacional: Indicaciones sobre las limitaciones de trabajo: Uso restringido a personas técnicamente cualificadas. Tener en cuenta las limitaciones de empleo para los jóvenes. Clasificación según VbF: No aplicable Clase de peligro para el agua: CPA 1 (autoclasificación): poco peligroso para el agua. Demás disposiciones, limitaciones y decretos prohibitivos Sustancias altamente preocupantes (SVHC) según REACH (CE) N° 1907/2006. La sustancia no está en la lista. Evaluación de la seguridad química: Una evaluación de la seguridad química no se ha llevado a cabo.</p>	
16 Otra información	
<p>Los empresarios deben usar esta información sólo como complemento a otras informaciones que puedan reunir y deben enjuiciar de forma independiente la aptitud de esta información para asegurar un uso adecuado y proteger la salud y seguridad de sus empleados. Esta información se suministra sin ninguna garantía y cualquier uso del producto que no esté conforme con la hoja de datos de seguridad del material o en combinación con cualquier otros productos o procesos es responsabilidad del usuario. Sector que expide la hoja de datos de seguridad: Departamento de Marketing Global Abreviaturas y acrónimos: ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercaderías Peligrosas por Carretera) EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society) HMIS: Hazardous Materials Identification System (USA) VbF: Verordnung über berufliche Stoffexposition, Österreich (Ordinance on the storage of sensitive data, Austria) L50: Lethal concentration, 50 percent DL50: Oral dose, 50 percent VPH: Very Persistent and Very Bioaccumulative ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (USA) OSHA: Occupational Safety and Health Administration (USA) NTP: National Toxicology Program (USA) IARC: International Agency for Research on Cancer EPA: Environmental Protection Agency (USA)</p>	

Anexo N° 7

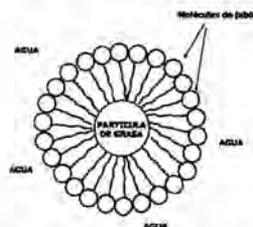
¿Cómo limpia el jabón?

Hay sustancias que se disuelven en agua, como por ejemplo la sal, y otras que no lo hacen, como por ejemplo el aceite. El agua y el aceite no se mezclan, de modo que si tratamos de limpiar una mancha grasienta en la ropa o en la piel, el agua no es suficiente. Necesitamos jabón.

El jabón está formado por moléculas con una cabeza afín al agua (hidrofílica) y una larga cadena que huye del agua (hidrofóbica).



Cuando se añade jabón al agua, sus largas cadenas hidrofóbicas se unen a las partículas de grasa, mientras que las cabezas hidrofílicas se proyectan hacia el agua. Se origina entonces una emulsión de aceite en agua, lo cual significa que las partículas de aceite quedan suspendidas en el agua y son liberadas de la ropa. Con el aclarado, la emulsión es eliminada.



En resumen, el jabón limpia actuando como emulsificante, permitiendo que el aceite y el agua se mezclen.

Anexo N° 8

Glosario:

- Da : Dalton
- EAU : Extracción Asistida por Ultrasonido
- EtoH/H₂O : Relación de concentración de etanol sobre cantidad de agua
- FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations
(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
- FIQ – UNAC : Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Callao
- FTIR : Fourier Transform Infrared Spectroscopy
(Transformada de Fourier Espectroscopia Infrarroja)
- h : Horas
- HPTLC : High Performance Thin Layer Chromatography
(Cromatografía en Capa Fina de Alto Rendimiento)
- IR : Infrarrojo
- KDa : Kilodalton
- mm : Milímetros
- m.s.n.m. : Metro sobre el nivel del mar

nm	: Nanómetros
p/p	: Relación peso sobre peso
p/v	: Relación de peso sobre volumen
pH	: Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa
rpm	: Revoluciones por minutos
S.R.L.	: Sociedad de responsabilidad limitada
TLC	: Thin Layer Chromatography (Cromatografía de Capa Fina)
UNMSM	: Universidad Nacional Mayor de San Marcos
UV	: Ultravioleta
v/v	: Relación volumen sobre volumen
vs	: Versus
w/v	: Relación peso sobre volumen