



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO

TEMA:

Procesamiento de la hoja de *Kalanchoe gastonis bonnieri* y *aloe vera*, para obtener una bebida nutracéutica.

A U T O R:

Aguilar Valverde Wilson David

Bastidas Sánchez Carlos Jamil

Director

Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina MSc.

Guayaquil - Ecuador

2016

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Aguilar Valverde Wilson David y Bastidas Sánchez Carlos Jamil, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la **UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

Aguilar Valverde Wilson David

C.I:092963746-0

Bastidas Sánchez Carlos Jamil

C.I:092184993-1

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina Msc. certifica haber tutelado el trabajo de titulación, “**Procesamiento de la hoja de *Kalanchoe Gastonis bonnieri* y aloe vera, para obtener una bebida nutracéutica.**”, que ha sido desarrollada, previa la obtención del título de Ingeniero Químico, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN DEL GRADO DE TERCER NIVEL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA.**

Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina MSc.

C.I. 090419005-5

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer a Dios por darme sabiduría, por iluminar cada día de mi vida, y sobre todo por darme una voluntad inquebrantable para poder luchar constantemente para cumplir el objetivo propuesto.

A mis padres, por ser ejemplo fiel de responsabilidad y de entrega para con sus hijos. Gracias por su amor y esfuerzo incondicional, son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en cada momento de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

También me gustaría agradecer a mis profesores, durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial a **Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina Msc.** Por sus consejos, su enseñanza, su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y más que todo por su amistad ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Aguilar Valverde Wilson David

AGRADECIMIENTOS:

A nuestro padre Dios por permitirnos culminar esta investigación con éxito, sin dejar atrás el esfuerzo de mis padres, por darme vuestro amor incondicional y haberme enseñado a luchar en esta vida, para ustedes este triunfo.

Agradecer hoy y siempre a nuestras familias por el apoyo incondicional y por siempre preocuparse por nuestro bienestar, y está claro que si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos, nuestros estudios no hubiesen sido posible.

También agradecemos a todos los maestros de la Facultad, por los conocimientos impartidos y enseñados para nuestro desarrollo profesional.

De igual manera nuestros más sincero agradecimiento al Director de este proyecto de titulación **Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina Msc.** por haber estado con nosotros guiándonos durante todo este tiempo en la realización de este proyecto.

Bastidas Sánchez Carlos Jamil

DEDICATORIA

A Dios por prestarme la vida para lograr alcanzar esta meta.

A mis padres. Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir siempre adelante, pero más que nada, por su amor. Por su infinita confianza postrada en mí por apoyarme incondicionalmente en esta etapa de mi vida, por esperar pacientemente la culminación de mi carrera. Sin ustedes no sería nada. Los amo.

A mi familia, por motivarme a seguir adelante, por estar pendiente de que cumpla este reto de ser profesional y ser alguien en la vida.

A mis compañeros de aula y a mis queridos amigos, gracias por brindarme su amistad.

Aguilar Valverde Wilson David

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mis padres por estar conmigo en cada momento, por haberme dado la mejor herencia que un hijo puede tener, una carrera para mi futuro; por guiarme con paciencia con mucho respeto, con amor y mucha comprensión; por creer en mí y por su fiel e infinito apoyo emocional, económico y moral. En ellos tengo el ejemplo de vida, sus virtudes y su gran corazón que conlleva a admirarlos a lo largo de los días.

A Dios, por concederme los mejores padres y hermanos que me han dado su amor incondicional, paciencia y comprensión.

Bastidas Sánchez Carlos Jamil

Índice de Contenido

Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	xv
Capítulo I	16
1.1. Tema	16
1.2. Planteamiento del problema	16
1.3. Formulación del problema	17
1.4. Limitación del proyecto	17
1.5. Alcance del proyecto	17
1.6. Objetivos	18
1.6.1. General:	18
1.6.2. Específicos:	18
1.7. Preguntas a contestar	18
1.8. Justificación del problema	19
1.9. Aportes del proyecto	19
1.10. Hipótesis	20
1.11. Variables	20
1.11.1 Dependientes:	20
1.11.2 Independientes:	20
1.12. Operacionalización de las variables	21
CAPÍTULO II	23
Marco teórico	23
2.1 Origen de la <i>kalanchoe Gastonis Bonnierii</i>	23
2.1.1 Importancia y uso industrial de la <i>Kalanchoe Gastonis-bonnierii</i>	24
2.1.3. Nombres comunes	25

2.1.4 Descripción botánica de la <i>kalanchoe Gastonis bonnierii</i>	26
2.1.5. Hojas	26
2.1.6. Flor.....	27
2.1.7. Frutos.....	27
2.2 Compuesto fenólico, flavonoides y antioxidantes.....	27
2.2.1 Compuesto fenólico	27
2.2.2 Antioxidantes	28
2.2.3. Triterpenos.....	29
2.2.4. Actividad antioxidante de compuestos fenólicos	30
2.2.5 Propiedades de los flavonoides	31
2.3.4 Secado	32
2.3.5 Secado por bandeja y compartimiento por lotes	32
2.3.6 Molienda	33
2.3.7 Tamizado	33
2.3.8 Extracción sólido – líquido (lixiviación).....	34
2.4 Determinación de antioxidantes por el método de HPLC.....	34
2.5 Esteviósidos	36
CAPÍTULO III.....	37
3.1 Metodología de la investigación	37
3.2 Método analítico - experimental.....	37
3.3 Preparación de la muestra	38
3.4 Rendimiento de extracto por gramos de hoja.....	40
3.5 Resultados de la curva de secado en la hoja de <i>kalanchoe Gastonis bonnierii</i>	41
3.6 Procedimiento para los ensayos fitoquímicos	44
3.7 Balance de materia.....	47

3.7.1 Balance de materia de la extracción sólido – líquido en el equipo soxhlet.	47
3.7.2 Balance de materia recuperación de solvente en el rota vapor.	48
3.7.3 Balance de materia del proceso de secado.	48
3.8 Cálculos y resultados	49
3.8.1 Cálculo del porcentaje de humedad en la hoja:	49
3.8.2 Cálculo de la cantidad de agua en la hoja de kalanchoe antes de secar.	50
3.8.3 Cálculo de la humedad en base seca.	50
3.8.4 Cálculo de la velocidad de secado	51
3.8.5 Cálculos de Tamizado	51
3.9 Determinación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH para el extracto de la hoja seca.	53
3.9.1 Determinación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH para la bebida nutracéutica.	57
3.10 Determinación de vida útil de la bebida de kalanchoe gastonis bonnieri.	60
Conclusiones	61
Recomendaciones	62
Bibliografía	63

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de las variables independientes.	21
Tabla 2: Operacionalización de las variables independientes.	22
Tabla 3: Tipos de secadores (secado por estufa vs secado de bandejas)	32
Tabla 4: Porcentaje de humedad antes y después del secado	38
Tabla 5: Condiciones de secado en la estufa.	38
Tabla 6: Tamizado de la hoja de Kalanchoe	39
Tabla 7: Parámetros extracción sólido – líquido en el equipo soxhlet.	40
Tabla 8: Datos obtenidos en la curva de secado.	41

Tabla 9: Resultados de los ensayos realizados a la muestra de la hoja de kalanchoe.....	52
Tabla 10: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri la cantidad de 50 μL = 0,05ML. .	53
Tabla 11: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri la cantidad de 75 μL =0,075ML.	55
Tabla 12: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri la cantidad de 25 μL =0,025ML. .	56
Tabla 13: Datos obtenidos para generar curva de antioxidantes en 200 μL	58
Tabla 14: Datos de vida útil acelerada.	60

Índice de figuras

Figura 1: Planta Kalanchoe gastonis bonnieri.....	23
Figura 2: Hojas de Kalanchoe gastonis bonnieri	26
Figura 3: Flores abiertas de Kalanchoe gastonis bonnieri.	27

Índice de gráficas

Gráfica 1: Estructuras químicas del ácido ursólico (A), campesterol (B), estigmasterol (C) y sitosterol.	30
Gráfica 2: Estructura química de estevia rebaudiana	36
Gráfica 3: HPTLC escaneo desintométrico a 254 nm de la hoja de Kalanchoe gastonis bonnieri.....	35
Gráfica 4: HPTLC escaneo desintométrico a 366 nm de la hoja de Kalanchoe gastonis bonnieri.....	35
Gráfica 5: Curva de secado Kalanchoe gastonis bonnieri.....	44
Gráfica 6: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri la cantidad de 50 μL =0,05ML. ...	54
Gráfica 7: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri la cantidad de 75 μL =0,075ML.	55
Gráfica 8: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri la cantidad de 25 μL =0,025ML. .	57
Gráfica 9: Capacidad antioxidante obtenida de la bebida.	59

Índice de fotos

Foto 1: Planta de kalanchoe Gastonis bonnieri	74
Foto 2: Hojas de kalanchoe Gastonis bonnieri.....	74
Foto 3: Troceado de las hojas	74
Foto 4: hojas antes de deshidratación.....	75
Foto 5: Clasificación de la hoja.....	75
Foto 6: Pesado de la hoja	75

Foto 7: Hojas secas	76
Foto 8: Pesado de la hoja antes de curva de secado	76
Foto 9: 100 g de hoja	76
Foto 10: Proceso de secado	77
Foto 11: Hoja seca	77
Foto 12: Hoja previamente triturada	77
Foto 13: Extracto etanólico	78
Foto 14: Residuos del filtrado	78
Foto 15: Recuperación de solvente	78
Foto 16: Extracto de la hoja	79
Foto 17: Determinación de las flavonas	79
Foto 18: análisis de saponinas	79
Foto 19: Ensayo de Dragendorff	80
Foto 20: Ensayo de Mayer	80
Foto 21: Determinación de alcaloides	80
Foto 22: Análisis de cloruro férrico	81
Foto 23: Extracto metanólico	81
Foto 24: Elaboración del reactivo DPPH	81
Foto 25: Filtrando la muestra	82
Foto 26: Cubeta con muestra patrón	82
Foto 27: Cargando el equipo	82
Foto 28: Comprobación de antioxidantes	83
Foto 29: Elaboración de la bebida	83
Foto 30: Pesando materia prima	83
Foto 31: Pesando hoja triturada	84
Foto 32: Adicionando edulcorante	84
Foto 33: mezclado de las materias primas	84
Foto 34: Homogenizando con el edulcorante	85
Foto 35: Obtención de la bebida	85
Foto 36: Medición volumétrica de reactivo	85
Foto 37: Muestra de DPPH	86
Foto 38: Mezcla de jugo más metanol	86
Foto 39: Generando curva de estabilidad	86
Foto 40: Datos obtenidos del espectrofotómetro	87

Resumen

Se procesó la hoja de *Kalanchoe gastonis bonnieri*, familia Crassulaceae para elaborar una bebida nutracéutica. Se recolectó 5 kg de hojas, se sometieron a un proceso de secado a 60°C, con una velocidad de 1.335 kg/m² y humedad en base seca de 5,47%. Se realizó la extracción con metanol 98% donde se obtuvo un rendimiento de extracto del 7,34 %. El tamizaje fitoquímico en forma cualitativa obtuvo los siguientes resultados: resinas (-), fehling (+), espuma (+), cloruro férrico (+), antocianidinas (-), shinoda (+), Dragendorff (+), Mayer (+). Por los métodos de GC/MS o HPLC se ha aislado la nueva quercetina flavonoide 3-O- α -ramnopiranosido-7-O- β -D-glucopiranosil (1 -> 3) - α -L-ramnopiranosido, así como la ya conocida 6-C- β -D-glucopiranosil 8-C- β -D-glucopyranosylapigenin (vicenin-2). El ensayo de radicales libres por el método del DPPH a 517 nm en el espectrofotómetro Genesys 10 uv da 92.25% con 50 μ L con extracto de hoja seca. La bebida objeto del proyecto, resultó de la siguiente mezcla: 88.80% aloe vera, 10% hoja *Kalanchoe gastonis bonnieri*, 1.20% esteviosidos. Realizamos la determinación final de antioxidantes presentes en el producto, donde nos reportó un 87,48% de inhibición con 200 μ L. El estudio de la estabilidad acelerada se lo determinó a 45 °C resultando 12 días equivalentes a 4 meses. El porcentaje de aceptación mediante una encuesta a 30 personas reportando un 70% de aprobación y un 30% de rechazo.

Palabras clave: *Kalanchoe gastonis bonnieri*, nutracéutica, flavonoide, Antioxidante.

Abstract

Leaf *Kalanchoe gastonis-bonnieri*, family Crassulaceae was processed to produce a nutraceutical beverage. 5 kg of leaves were collected, subjected to a drying process at 60 ° C at a rate of 1335 kg / m² on dry basis moisture of 5.47%. Methanol extraction where 98% yield of 7.34% extract obtained was performed. The phytochemical screening qualitatively obtained the following results: resins (-), fehling (+), foam (+), ferric chloride (+), anthocyanins (-), shinoda (+), Dragendorff (+), Mayer (+). By the methods of GC / MS or HPLC it has been isolated flavonoid quercetin new 3-O- α -rhamnopyranoside-7-O- β -D-glucopyranosyl (1 -> 3) - α -L-rhamnopyranoside, as well as the already known 6-C- β -D-glucopyranosyl-8-C- β -D glucopyranosylapigenin (vicenin-2). The assay of free radicals by the method of DPPH at 517 nm in the spectrophotometer Genesys 10 uv gives 92.25% with 50 μ L dry leaf extract. The drink under the project, resulted from the following mixture: 88.80% aloe vera, 10% leaf *Kalanchoe gastonis-bonnieri*, and 1.20% steviosides. We perform the final determination of antioxidants present in the product, where we reported a 87.48% inhibition with 200 μ L. The study of accelerated stability as determined at 45 ° C resulting 12 days equivalent to 4 months. The acceptance rate through a survey of 30 people reporting a 70% approval and 30% rejection.

Keywords: *Kalanchoe gastonis-bonnieri*, nutraceutical, flavonoid, Antioxidant.

Introducción

Kalanchoe Gastonis-bonnieri R. Hamet y H. Perrier (Crassulaceae) es una especie vegetal utilizada tradicionalmente por muchas etnias de diversos países en aplicaciones diversas para la salud, como antiinflamatorio, así como para curar las infecciones genitourinarias. Un estudio fitoquímico de jugo de la hoja preparada a partir de muestras recogidas en la época de floración como resultado el aislamiento de la nueva quercetina flavonoide 3-O- α -ramnopiranosido-7-O- β -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 3) - α -L-ramnopiranosido, así como la ya conocida 6-C- β -D-glucopiranosil 8-C- β -D-glucopyranosylapigenin (vicenin-2). Los espectros de RMN de este flavonoide a temperatura ambiente exhibieron señales anchas y duplicadas, lo que sugiere la existencia de conformeros rotaméricos, lo cual fue confirmado por la coalescencia de las señales a 40 °C. La elucidación estructural se basa en ¹H y ¹³C RMN (HMQC y HMBC) y análisis de datos MS. Este es el primer informe de un (vicenin-2) en la familia Crassulaceae flavonoide C-glicosilo. Además, este es el primer estudio en el que este isómero se ha demostrado para vicenin-2 (Costa SS, 2015). Referente a la bibliográfica obtenida elaboramos nuestro trabajo de titulación el cual fue procesamiento de la hoja *Kalanchoe gastonis bonnierii* para la industrialización de una bebida nutracéutica fortificada con aloe vera y edulcorada con esteviósidos, determinamos la capacidad antioxidante por el método del DPPH, análisis cromatográfico por HPLC, análisis sensoriales como pH, Brix, color, sabor, olor, y evaluación de la vida útil acelerada.

Capítulo I

1.1. Tema

Procesamiento de la hoja de *Kalanchoe Gastonis bonnieri* y *aloe vera*, para obtener una bebida nutracéutica.

1.2. Planteamiento del problema

En el mercado ecuatoriano no existe este producto procesado como bebida. Las hojas de esta planta se han utilizado por una gran mayoría de la población para diferentes aplicaciones medicinales dentro de los hogares, como dolores de cabeza, inflamaciones, transmitiendo ese conocimiento de una generación a otra, y por estos antecedentes en nuestro planteamiento como proyecto de titulación será obtener un producto de fácil manipulación o acceso para ser aplicado por la industria alimenticia. Se encuentra en jardines y las personas desconocen la gran aplicación científica investigada que tienen como soporte proyectos de estudios en muchos centros de investigación de diversos países (A.PARMAR, 2013).

1.3. Formulación del problema

Las hojas de *Kalanchoe gastonis bonnieri* nos brindan propiedades como flavonas que nos permiten combatir el estrés oxidativo generado por los radicales libres. Por medio de este proyecto se buscó obtener una bebida nutracéutica antioxidante adicionada con aloe vera y endulzada con esteviósidos para poder introducir este producto al mercado ecuatoriano el cual desconoce sus propiedades, que posee. Mediante el espectrofotómetro Genesys 10 uv se comprobó el porcentaje de inhibición de esta bebida, siendo este medio una alternativa rápida para asimilar los flavonoides de esta planta.

1.4. Limitación del proyecto

La limitante de este proyecto es que no existen sembríos en gran escala de esta planta. También está dado por la falta de equipos de alta tecnología como HPLC, liofilizador, equipo de cromatografía gaseosa GC/MS que nos identifiquen los componentes tipo flavonoides que se encuentren en el vegetal.

1.5. Alcance del proyecto

Este proyecto tiene como finalidad encaminar en futuras investigaciones sobre la *Kalanchoe gastonis bonnieri* para nuevos tipos de estudio conocer sus beneficios y su utilización en la industria farmacéutica o alimenticia.

1.6. Objetivos

1.6.1. General:

- Procesar la hoja de *Kalanchoe Gastonis bonnieri* y aloe vera para obtener una bebida endulzada con esteviósidos.

1.6.2. Específicos:

- ❖ Secado y empacado al vacío de la hoja *Kalanchoe gastonis bonnieri*.
- ❖ Realizar la lixiviación de los componentes de la *Kalanchoe gastonis bonnieri* mediante la utilización de solventes (metanol al 99.8% y etanol 98%).
- ❖ Desarrollar análisis fitoquímicos los componentes, presentes en la hoja de *Kalanchoe gastonis bonnieri*.
- ❖ Determinar la capacidad antioxidante de los extractos mediante el método de DPPH.
- ❖ Elaborar una bebida nutracéutica de *Kalanchoe gastonis bonnieri*, enriquecida con aloe vera y edulcorada con esteviósidos.
- ❖ Proceso de pruebas organolépticas a la bebida de *Kalanchoe gastonis bonnieri*.
- ❖ Pruebas de aceptación del producto mediante encuesta.

1.7. Preguntas a contestar

- ¿Cuáles son las variables para secar la hoja de *Kalanchoe gastonis bonnieri*?
- ¿Cuánto tiempo se tomará para el proceso de lixiviación del extracto de la hoja?
- ¿Se encontrarán alcaloides en la hoja de *Kalanchoe gastonis bonnieri*?
- ¿Es posible utilizar el método DPPH para medir el nivel de antioxidantes en el extracto obtenido?

1.8. Justificación del problema

En nivel de investigación científica dará lugar, a identificar esta clase de *Kalanchoe* existente, y a la vez a un conocimiento de las propiedades nutricionales y beneficios de esta planta.

Una vez procesada la hoja de la *Kalanchoe Gastonis bonnieri* se le podrá dar un valor agregado al adicionarle el aloe vera. Tendremos nuevos tipos de bebidas con carácter antioxidante, para tener una nueva propuesta en el mercado.

1.9. Aportes del proyecto

Medicinal. - Las hojas de *Kalanchoe Gastonis bonnieri*. A pesar de que varios estudios muestran que las *Kalanchoe* tienen efectos farmacológicos benéficos, por ejemplo, contra algunos tipos de cáncer. No obstante, esta investigación muestra que poseen un contenido de flavonoides, terpenoides, glucósidos. Además, los análisis fisicoquímicos de los extractos, revelan la presencia de esteroides estos esenciales en la rutina de deportistas, en concentraciones equiparables y comerciales **(DASGUPTA* 1, 2013)**.

Social. - Incentivar a la población en general a que prueben los productos derivados de la *Kalanchoe Gastonis bonnieri* ya que este posee una carga alta de antioxidantes los cuales son que contrarrestan a los radicales libres.

Tecnológico. - Obtener habilidad en manejo de preparación de muestras, uso del lixiviador, y poder realizar pruebas en equipos de alta tecnología como un cromatógrafo HPLC, para poder hacer investigaciones más específicas.

1.10. Hipótesis

La hoja de la *Kalanchoe Gastonis bonnieri* deshidratada y empacada al vacío, mantendrá sus propiedades nutritivas por mínimo de 4 meses.

1.11. Variables

1.11.1 Dependientes:

- Capacidad antioxidante del extracto de la hoja
- Capacidad antibacteriana del extracto oleoso de la hoja

1.11.2 Independientes:

- Temperatura y tiempo para determinación de la humedad mediante el secado.
- Temperatura
- Concentración o Grados °Brix
- pH
- Acidez
- Tiempo de pasteurización

1.12. Operacionalización de las variables

Tabla 1: Operacionalización de las variables independientes.

Tipo de Variable	Variable	Sub-Variable	Definición	Etapa	Instrumento de Medición
independiente	Secado, Molienda, Tamizado, Polvo de hoja de <i>Kalanchoe Gastonis Bonnierii</i>	Humedad	Se define como, cantidades variables de agua, en forma de vapor (www.rinconsolidario.org, 2016).	Secado	Curva de Secado
		Temperatura	Magnitud que mide partículas en agitación en un cuerpo o grado de calor en los mismos (Definista, 2015).	Secado	Termómetro
		Granulometría	Parámetro que mide la distribución de los tamaños que posee un material.	Pre Mezclado - Mezclado	pH-metro
		Masa	Magnitud física que es la medición de cantidad de materia que constituye un cuerpo (Tiberius, 2016).	Recepción de <i>Kalanchoe gastonis bonnierii</i>	Balanza analítica
		Tiempo	Magnitud obtenida por la diferencia entre dos estados temporales o dos instantes.	Secado - Mezclado	Cronometro

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Tabla 2: Operacionalización de las variables independientes.

Dependiente	Extracto oleoso de la hoja	pH	Magnitud física que es la medición de cantidad de materia que constituye un cuerpo.	Mezcla de <i>Kalanchoe gastonis bonnieri</i>	Balanza analítica
		Dpph (capacidad antioxidante)	Prueba que mide la capacidad de un agente antioxidante de retardar o prevenir la oxidación de las moléculas.	Suplemento elaborado	Balanza analítica

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

CAPÍTULO II

Marco teórico

2.1 Origen de la *Kalanchoe Gastonis Bonnierii*.

La *Kalanchoe Gastonis-bonnierii* es originaria de Madagascar (África), habiendo sido descubierta por el científico Gastón Bonnier Francia 1887. Los franceses y los belgas extendieron su cultivo por el mundo desde el Congo Belga, hasta Manaus en Brasil donde se la conoce como Jacaré. Manaus se convirtió en la capital mundial del caucho y por la cantidad de enfermedades tropicales (heridas profundas y gangrenas, diarreas, quemaduras) además tumoraciones que diezmaban a los caucheros, trajeron a la planta de *Kalanchoe Gastonis-bonnierii* al corazón del Amazonas y por todos sus afluentes llegó a la cuenca del Amazonas, que abarca países como Colombia, Perú, Brasil y Ecuador. Al Ecuador llegó con los viajeros del Amazonas por los ríos Napo, Pastaza y Zamora, en la época de oro del cacao, a ciudades como Chone, Vinces y Guayaquil (Lucas, 2014).

Figura 1: Planta *Kalanchoe gastonis bonnierii*



Fuente: (titania, 2011).

2.1.1 Importancia y uso industrial de la *Kalanchoe Gastonis-bonnierei*

La *Kalanchoe Gastonis-bonnierei* es rica en alcaloides, triterpenos, glucósidos, flavonoides, esteroides y lípidos, su jugo contienen un grupo de productos químicos llamados bufadienolides que son muy activos y han despertado el interés en la medicina. Los bufadienolides, son muy similares en estructura y actividad como los otros glucósidos, digoxin y digitoxin cardiacos (drogas usadas para el tratamiento clínico del paro cardíaco congestivo y de las condiciones que los producen). Los bufadienolides de la *Kalanchoe Gastonis-bonnierei* han demostrado durante los procesos investigativos poseer elementos anti-bacterianos, preventivos anti-tumores del cáncer, y acciones insecticidas. Según la FDA por sus siglas en inglés (Administración Federal de Drogas y Medicinas de Estados Unidos), la *Kalanchoe Gastonis-bonnierei* contiene propiedades antioxidantes, inmunomoduladoras, y vasodilatadoras; efectivas para el tratamiento de varios tipos de cáncer, tumores, leucemia, lupus, miomas, complicaciones pulmonares y renales, diabetes, bronquitis, úlceras, quemaduras, problemas cutáneos, entre otras enfermedades. Lo que la hace aún más sorprendente es que al ser un inmune estimulante y un efectivo renovador celular, ayuda a combatir el sida, existiendo casos de personas que se han curado del mal, y que ahora tienen controlada la cantidad de VIH en la sangre (MAYLA, 2013).

2.1.2. Taxonomía

La familia crasulácea, a la cual pertenece la especie *Kalanchoe Gastonis-Bonnieri* se clasifica taxonómicamente, de la siguiente forma:

Reino: Vegetal / planta

Subreino: Tracheobionta/ Planta vascular

Superdivisión: Spermatophyta/ Planta con semillas

División: Magnoliophyta/ Planta con flores

Clase: Magnoliopsida/ Dicotiledónea

Subclase: Rosidae

Orden: Rosales

Familia: Crassulaceae

Género: *Kalanchoe*

Especie: *Kalanchoe gastonis Bonnier* Hamet – Perrier

2.1.3. Nombres comunes

Otros nombres comunes para esta planta incluyen Gran *Kalanchoe*, buena suerte hoja, la hoja de vida, la vida vegetal, milagro de la hoja, Palm Beachbells, Planta hoja del brote, hoja del brote, árbol de la vida. El nombre de *Kalanchoe* es un misterio - hay algunos pensaron que se trata de una transcripción fonética de las palabras chinas *Kalan Chauhuy* 'significa "lo que cae y crece", probablemente en referencia a las plántulas que caen de muchas de las especies pero otros creen que a partir de las antiguas palabras indias *Kalanka* "que significa" punto "o" óxido "y" chaya "que

significa" brillante "en referencia a las hojas brillantes de color rojizo de la especie india K. japónica (Growers, 2016).

2.1.4 Descripción botánica de la kalanchoe Gastonis bonnieri

Definieron a la familia de la siguiente forma: Plantas herbáceas anuales, bienales o perennes, sub-arbustivas o arbustivas, carnosas en general (forms, 2005).

2.1.5. Hojas

Las hojas son opuestas carnosas, suculentas, persistentes por una cutícula con pocas estomas que les disminuye la transpiración, su abundante parénquima acuífero le permite superar condiciones de vida en suelos arenosos de extrema sequía.

Figura 2: Hojas de Kalanchoe gastonis bonnieri



Fuente: (titania, 2011).

2.1.6. Flor

Las flores están agrupadas en inflorescencias provistas de brácteas que poseen 5 sépalos, 5 pétalos, 5 a 10 estambres, los 5 carpelos que forman el gineceo son libres entre sí. Las inflorescencias son panículas terminales de hasta 50 cm de largo, de color rojizo con semillas numerosas (efloras.org, 2016).

Figura 3: Flores abiertas de *Kalanchoe gastonis bonnierii*.



Fuente: (titania, 2011).

2.1.7. Frutos

El fruto es un poli folículo con muchas semillas pequeñas provistas de albumen.

2.2 Compuesto fenólico, flavonoides y antioxidantes.

2.2.1 Compuesto fenólico

Los fenoles o compuestos fenólicos son compuestos orgánicos cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo

aromático unido a al menos un grupo funcional. Muchos son clasificados como metabolitos secundarios de las plantas, aquellos productos biosintetizados en las plantas que poseen la característica biológica de ser productos secundarios de su metabolismo. En general son sintetizados por una de dos vías biosintéticas: la ruta del ácido shikímico o la vía del ácido malónico (o por las dos, por ejemplo los flavonoides). Los compuestos fenólicos de las plantas son un grupo heterogéneo de productos con más de 10.000 compuestos. Algunos son solubles en solventes orgánicos, otros son glucósidos o ácidos carboxílicos y por lo tanto solubles en agua, y otros son polímeros muy grandes e insolubles. Este grupo también juega una variedad muy heterogénea de roles en las plantas, roles que son atribuidos en general a los productos secundarios de las plantas: muchos son productos de defensa ante herbívoros y patógenos, otros proveen soporte mecánico a la planta, otros atraen polinizadores o dispersores de frutos, algunos de ellos absorben la radiación ultravioleta, o actúan como agentes alelopáticos (Caravaca, 2009).

2.2.2 Antioxidantes

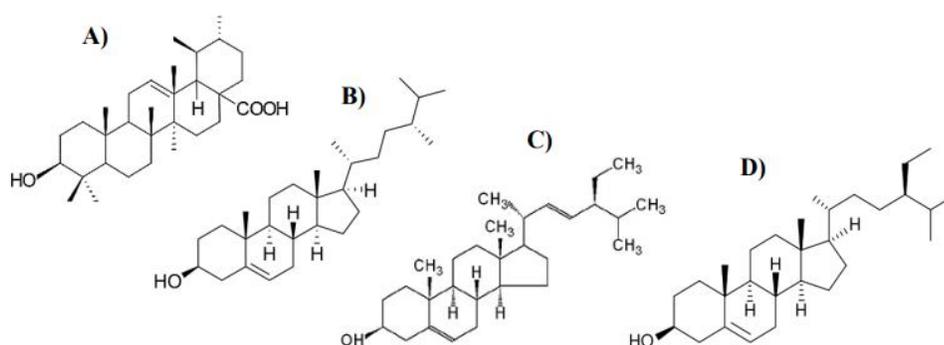
Los antioxidantes son moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres que comienzan reacciones en cadena que dañan las células. Esto se produce debido a que los radicales libres son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado con capacidad de aparearse, por lo que son muy reactivos, recorren nuestro organismo intentando robar un electrón de las moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica y lograr su función específica en la célula. La vida biológica del radical libre es de microsegundos, pero tiene la

capacidad de reaccionar con todo lo que esté a su alrededor provocando un estrés oxidativo que puede conducir a diversas enfermedades, tales como envejecimiento, problemas del sistema cardiovascular (arterosclerosis), problemas en el sistema nervioso, daño genético. Los antioxidantes son moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas y su papel principal es terminar con las reacciones de oxidación e inhibir otras reacciones de oxidación oxidándose ellos mismos. Algunas de las sustancias antioxidantes naturales más conocidas son el β -caroteno (pro-vitamina A), la vitamina C (ácido ascórbico), la vitamina E (α -tocoferol), el selenio, etc. (N. N. Sazhinaa, 2014).

2.2.3. Triterpenos

Los triterpenos y los esteroides, son compuestos pentacíclicos, ampliamente distribuidos en el reino vegetal, desempeñan funciones fisiológicas en las plantas y algunos son de interés farmacológico. Los triterpenos se forman en el citoplasma celular a partir del escualeno. El ácido ursólico es un compuesto triterpénico pentacíclico, se ha aislado de diferentes especies vegetales formando parte fundamental de la Gliceraldehído- 3-fosfato Piruvato 3 Acetil-CoA (C2) Ruta del ácido mevalónico Ruta del Piruvato/ MEP Isopentenil pirofosfato (IPP, C5) Dimetilalil pirofosfato (DMAPP, C5) Geranil difosfato (GPP, C10) Farnesil pirofosfato (FPP, C15) Geranilgeranil pirofosfato (GGPP, C20) Monoterpenos (C10) Sesquiterpenos (C15) Diterpenos (C20) Triterpenos (C30) Tetraterpenos (C40) Escualeno (C30) Fitoeno (C40) 12 cera que recubre frutos y hojas. Se encuentra generalmente junto a su isómero, el ácido oleanólico, y se puede encontrar en forma de aglicona o de ácido libre. El ácido ursólico ha mostrado actividad biológica, comprobando su potencial como anticancerígeno, antiinflamatorio, antimicrobiano y antiviral, entre otros (Mejía, 2015.).

Gráfica 1: Estructuras químicas del ácido ursólico (A), campesterol (B), estigmasterol (C) y sitosterol.



Fuente: (Mejía, 2015.).

2.2.4. Actividad antioxidante de compuestos fenólicos

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos se ve determinada por su estructura química, por lo que existen grandes diferencias en la efectividad como antioxidantes entre los distintos grupos de compuestos. Los compuestos fenólicos pueden actuar como antioxidantes mediante dos mecanismos principales: como captadores de radicales libres y como donantes de hidrógeno o electrones en reacciones de terminación que rompen el ciclo de generación de nuevos radicales libres, deteniendo las reacciones en cadena en las que están implicados los radicales libres. La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos varía en función del número y posición de grupos hidroxilo, grado de polimerización o la presencia de azúcares, su solubilidad relativa en fase acuosa o lipofílica. Generalmente, los compuestos hidrofóbicos entran en las células más rápido que los hidrofílicos por procesos de difusión simple. Una vez en el organismo, los compuestos fenólicos más hidrofóbicos tendrán su destino en ambientes lipídicos y los más hidrofílicos quedarán en medios más acuosos.

2.2.5 Propiedades de los flavonoides

Las propiedades físicas dependen de la clase de flavonoide considerado y su forma (libre, glicósido o sulfato). Por ejemplo, las flavonas, flavonoles y auronas, debido al sistema conjugado son compuestos sólidos con colores que comprenden desde el amarillo muy tenue hasta el rojo. Las antocianidinas son de colores rojo intenso, morado, violeta y azul. Las flavanonas y flavanonoles debido al carbono quiral C-2 presentan el fenómeno de la rotación óptica. Los glicósidos son en general sólidos amorfos, mientras que las agliconas y los altamente metoxilados son cristalinos. La solubilidad depende de la forma en que se encuentren y el número y clase de sustituyentes presentes. Los glicósidos, las antocianidinas y los sulfatos son solubles en agua y alcohol. Las agliconas flavonoides altamente hidroxiladas son solubles en alcohol (etanol, metanol y n-butanol), mientras que las poco hidroxiladas lo son en solventes como éter etílico, acetato de etilo y acetona. Las agliconas flavonoides altamente metoxiladas son solubles en solventes menos polares como el éter de petróleo y el cloroformo. Los flavonoides con hidroxilos fenólicos son solubles en soluciones alcalinas, pero algunos altamente hidroxilados se descomponen por acción de las bases fuertes, un hecho que permite reconocerlos y diferenciarlos de otros, y que hace años se utilizó para su elucidación estructural. Los glucósidos flavonoides son sólidos amorfos que se funden con descomposición, mientras que las correspondientes agliconas son sólidos cristalinos (DOTOR, 2013).

2.3.4 Secado

El secado constituye uno de los métodos que permite separar un líquido de un sólido. En general, entendemos por parte del secado la separación de la humedad de los sólidos (o de los líquidos) por evaporación en una corriente gaseosa.

Tabla 3: Tipos de secadores (secado por estufa vs secado de bandejas)

METODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
SECADO DE ESTUFA	<ul style="list-style-type: none">• portátiles.• económicos.• fácil de calibrar la temperatura.• fácil mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none">➤ poca capacidad.➤ no brindan un calentamiento uniforme.

Elaborado por: Wilson Aguilar, Carlos Bastidas

El equipo de secado que utilizaremos será el de estufa por su ligera ventaja ante el método de secado por lotes.

2.3.5 Secado por bandeja y compartimiento por lotes

Un secador de bandejas o compartimientos es un equipo cerrado en el cual los sólidos se colocan en grupos de bandejas, en el caso de ser particulados siendo amontonados en pilas o en repisas. La transferencia de calor puede ser directa del aire a los sólidos, utilizando la circulación de grandes volúmenes de aire caliente, como indirecta, utilizando repisas o bases calentadas, serpentines de radiador o paredes refractarias en el interior de la cubierta.

Para el secado de alimentos, puede manejarse en bandejas ya que es más fácil en la carga como en la descarga generando una mínima pérdida de materia.

2.3.6 Molienda

Se entiende por molienda la reducción de tamaño de la partícula, el objetivo de la molienda no es solo la reducción de tamaño, sino también la obtención de un producto con diámetro y tamaño definido y con una distribución granulométrica determinada. El molino que será utilizado será el molino por frotamiento de discos.

2.3.7 Tamizado

El tamizado consiste en separar las distintas fracciones que componen un sólido granular o polvoriento, por el diferente tamaño de sus partículas, utilizando para ello los tamices. En principio, se puede considerar como tamiz toda superficie agujerada. Para que la operación pueda realizarse es necesario que el sólido a tamizar y el tamiz encargado de ello se encuentren en movimiento relativo, dando oportunidad a las partículas del sólido a que coincidan con las aberturas del tamiz y que pasen a través de estas las de menor tamaño.

2.3.8 Extracción sólido – líquido (lixiviación)

La extracción S/L es una operación básica o unitaria mediante la cual se separan uno o varios constituyentes solubles contenidos en un sólido inerte mediante la utilización de un disolvente adecuado. En un proceso de extracción S/L las operaciones implicadas son:

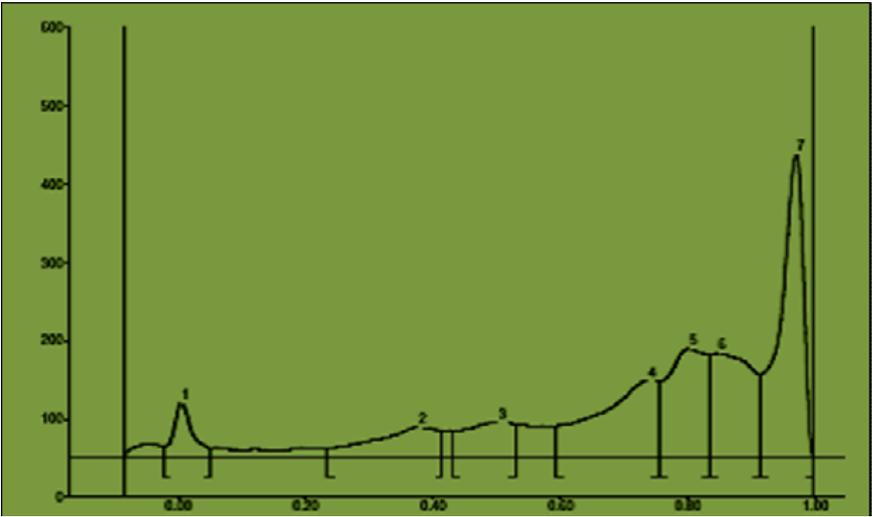
- **Cambio de fase del soluto.** Esta etapa se considera prácticamente instantánea.
- **Difusión del soluto** a través del disolvente contenido en los poros del sólido inerte.
- **Transferencia del soluto** desde las inmediaciones de la interfase S/L hasta el seno de la masa principal de disolvente.

Para la extracción sólido - líquido utilizamos el equipo soxhlet. Se aplica para analitos que no se pueden separar por volatilización (en fase gas) pero sí son extraíbles empleando un disolvente orgánico adecuado. Su aplicación tiene como ventaja la eficacia en el proceso de remojo de la fase sólida.

2.4 Determinación de antioxidantes por el método de HPLC

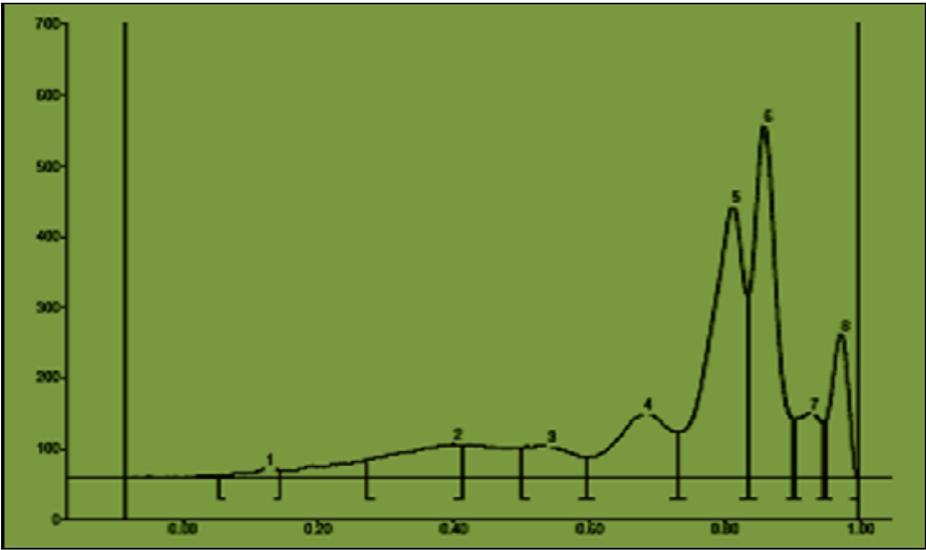
Se adaptó un método de HPTLC para la identificación de flavonoides presentes en el extracto metanólico de hoja silvestre con las condiciones descritas en los materiales y métodos, utilizando el glucósido de quercetina como estándar de referencia (Cleber Alberto Schmidt, 2011).

Gráfica 2: HPTLC escaneo densitométrico a 254 nm de la hoja de *Kalanchoe gastonis bonnieri*.



Fuente: (A.PARMAR, 2013).

Gráfica 3: HPTLC escaneo densitométrico a 366 nm de la hoja de *Kalanchoe gastonis bonnieri*.



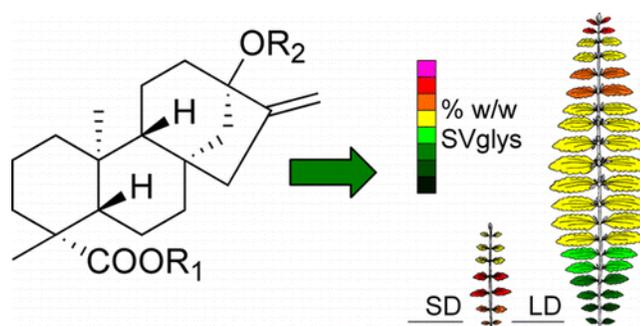
Fuente: (A.PARMAR, 2013).

La exploración densitométrica de los cromatogramas de extracto hidroalcohólico mostró 7 picos a 254 nm 8 picos a 366 nm. Los fitoquímicos detectado en el presente estudio justifican los usos terapéuticos de las hojas en las medicinas tradicionales.

2.5 Esteviósidos

Los glicósidos de esteviol son un grupo de los glucósidos de diterpeno muy dulce descubiertas en sólo unas pocas especies de plantas, más notablemente el paraguayo rebaudiana arbusto *Stevia*. Durante las últimas décadas, los beneficios nutricionales y farmacológicos de estos metabolitos secundarios se han vuelto cada vez más evidente. Mientras que estas propiedades son ampliamente reconocidos, sin embargo, no se conocen muchos aspectos relacionados con su bioquímica y el metabolismo in vivo y su relación con la fisiología general de la planta de *Stevia rebaudiana*. Además, el gran tamaño de la piscina glucósido de esteviol encuentra comúnmente dentro de la *Stevia rebaudiana* deja implica una inversión significativa metabólica y plantea preguntas acerca de los beneficios de *S. rebaudiana* podría ganar de su acumulación. La revisión actual tiene la intención de discutir a fondo el conocimiento disponible sobre estos temas (Stijn Ceunen, 2013).

Gráfica 4: Estructura química de estevia rebaudiana



Fuente: (Stijn Ceunen, 2013).

CAPÍTULO III

3.1 Metodología de la investigación

- Búsqueda de información sobre la producción de la *kalanchoe Gastonis bonnierii* a nivel nacional y sus características.
- Investigación sobre el método de extracción en la hoja de *kalanchoe Gastonis bonnierii*.
- Investigación sobre los métodos de análisis y caracterización de los componentes que contiene *kalanchoe Gastonis bonnierii*.
- Verificación de los ensayos desarrollados para obtener resultados óptimos esperados.

3.2 Método analítico - experimental

El desarrollo experimental se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología de la FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE GUAYAQUIL, para la extracción de la hoja de *kalanchoe Gastonis bonnierii*. Se realiza un proceso de secado, molienda de la hoja y tamizado, luego se realiza el método de extracción sólido – líquido en el equipo soxhlet, el solvente que se utilizó fue etanol al 98% de concentración. Luego de tener el extracto de la hoja de *kalanchoe Gastonis bonnierii* se realiza los ensayos fitoquímicos, se mide la capacidad inhibidora de radicales libres para medir el contenido de flavonoides.

3.3 Preparación de la muestra

La hoja de *kalanchoe Gastonis bonnieri* fue aprovechada para la preparación de la muestra. La hoja fue sometida a la operación de secado y posteriormente al estudio de sus propiedades tomando como muestra la hoja triturada y sin triturar.

- **Secado de la hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri:** en un secador tipo estufa se procede a colocar 100 gramos de hoja de kalanchoe a una temperatura de secado de 50°C, 540 mmHg de presión ver tabla 7. Se registra el tiempo de secado y el peso de la bandeja cada 30 minutos hasta que no exista una variación en el peso del sólido. En la siguiente tabla 6 observamos el porcentaje de humedad de la hoja antes y después del secado:

Tabla 4: Porcentaje de humedad antes y después del secado

Parámetro	Unidad	hoja de kalanchoe antes de secar	hoja de kalanchoe después de secar
Humedad	%	100	3,60

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Tabla 5: Condiciones de secado en la estufa

Material a secar	Peso a secar (g)	Temperatura a secar (°C)	Presión (mmHg)
hoja de kalanchoe	100	50°C	540

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Ya con la hoja seca pasamos a un molino de disco y obtenemos harina de *Kalanchoe* con partículas no mayores a 2,5 mm pasamos al proceso de tamizado tabla 6 y se realiza la extracción sólido- líquido en un soxhlet de 1L colocamos en la cámara de muestra la hoja en polvo la cantidad de 500 gramos con 1L etanol al 98% como solvente para la extracción. Este método lo repetimos por 3 ocasiones para obtener mayor cantidad de muestra. Se realiza una recuperación de solvente en el equipo rota vapor a una temperatura de 79 °C, una presión de 0,3 BAR y 40 rpm. Luego obtenida la muestra a analizar se procede a realizar los ensayos fitoquímicos y DPPH.

Tabla 6: Tamizado de la hoja de *Kalanchoe*

Numero de tamiz	Abertura (micrómetros)	Retenido (g)	% Retenido
35	500	260,82	44,34
60	250	195,62	33,25
65	208	43,94	7,47
80	177	21,26	3,61
120	125	39,69	6,75
170	90	22,68	3,86
	FONDO	4,25	0,72
	TOTAL	588,26	100

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Tabla 7: Parámetros extracción sólido – líquido en el equipo soxhlet.

Parámetros	Unidad	Cantidad
Temperatura	°C	79
Solvente (etanol)	%	98
Tiempo	h	2

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

3.4 Rendimiento de extracto por gramos de hoja.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso de extracto}}{\text{Peso de Muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{36,7\text{g}}{500\text{g}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 7.34\%$$

3.5 Resultados de la curva de secado en la hoja de *kalanchoe Gastonis bonnierii*

Esta operación se realizó por medio de una estufa a 50 °C en el laboratorio de fundamentos de microbiología durante un día, tomando los pesos de la muestra cada media hora.

Tabla 8: Datos obtenidos en la curva de secado.

Número de lecturas	Peso (g)	Tiempo (min)	% H ₂ O
P.I	100	0	0,00
1	97,6	30	2,4
2	94,30	60	5,7
3	91,50	90	8,5
4	88,70	120	11,3
5	86,10	150	13,9
6	83,30	180	16,7
7	80,50	210	19,5
8	77,60	240	22,4
9	76,00	270	24
10	74,20	300	25,8
11	72,80	330	27,2
12	71,30	360	28,7
13	69,90	390	30,1
14	68,70	420	31,3
15	67,50	450	32,5
16	66,30	480	33,7
17	65,20	510	34,8
18	64,10	540	35,9
19	62,60	570	37,4
20	61,20	600	38,8
21	59,60	630	40,4
22	58,00	660	42
23	56,50	690	43,5
24	54,70	720	45,3
25	52,90	750	47,1

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

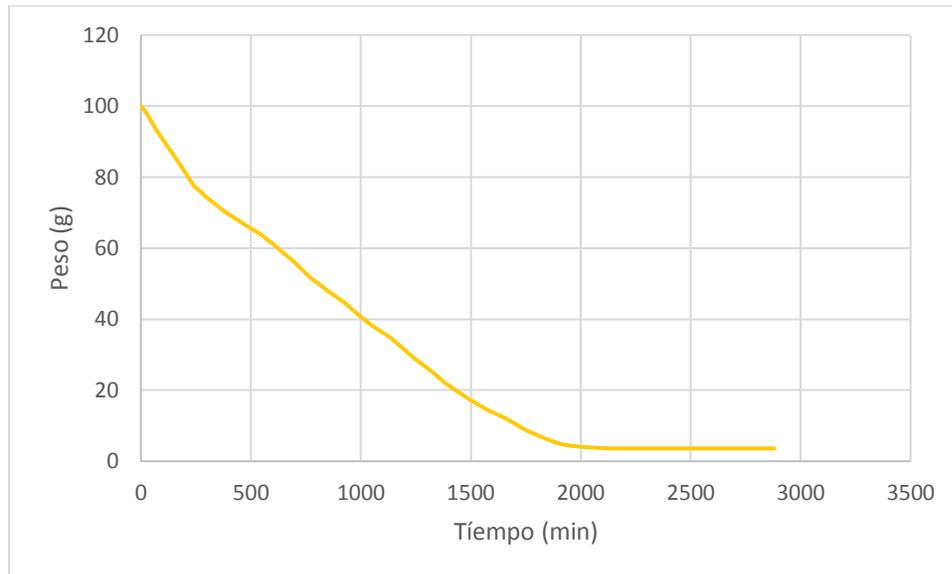
Número de lecturas	Peso (g)	Tiempo (min)	% H ₂ O
26	51,20	780	48,8
27	49,90	810	50,1
28	48,40	840	51,6
29	47,10	870	52,9
30	45,80	900	54,2
31	44,40	930	55,6
32	42,80	960	57,2
33	41,20	990	58,8
34	39,70	1020	60,3
35	38,20	1050	61,8
36	37,00	1080	63
37	35,80	1110	64,2
38	34,50	1140	65,5
39	32,90	1170	67,1
40	31,30	1200	68,7
41	29,70	1230	70,3
42	28,20	1260	71,8
43	26,80	1290	73,2
44	25,40	1320	74,6
45	23,80	1350	76,2
46	22,20	1380	77,8
47	20,90	1410	79,1
48	19,60	1440	80,4
49	18,40	1470	81,6
50	17,20	1500	82,8
51	16,10	1530	83,9
52	15,00	1560	85
53	14,00	1590	86
54	13,20	1620	86,8
55	12,30	1650	87,7
56	11,30	1680	88,7
57	10,20	1710	89,8
58	9,10	1740	90,9
59	8,20	1770	91,8
60	7,40	1800	92,6
61	6,60	1830	93,4
62	5,90	1860	94,1

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Número de lecturas	Peso (g)	Tiempo (min)	% H ₂ O
63	5,20	1890	94,8
64	4,70	1920	95,3
65	4,40	1950	95,6
66	4,20	1980	95,8
67	4,00	2010	96
68	3,90	2040	96,1
69	3,80	2070	96,2
70	3,70	2100	96,3
71	3,60	2130	96,4
72	3,60	2160	96,4
73	3,60	2190	96,4
74	3,60	2220	96,4
75	3,60	2250	96,4
76	3,60	2280	96,4
77	3,60	2310	96,4
78	3,60	2340	96,4
79	3,60	2370	96,4
80	3,60	2400	96,4
81	3,60	2430	96,4
82	3,60	2460	96,4
83	3,60	2490	96,4
84	3,60	2520	96,4
85	3,60	2550	96,4
86	3,60	2580	96,4
87	3,60	2610	96,4
88	3,60	2640	96,4
89	3,60	2670	96,4
90	3,60	2700	96,4
91	3,60	2730	96,4
92	3,60	2760	96,4
93	3,60	2790	96,4
94	3,60	2820	96,4
95	3,60	2850	96,4
96	3,60	2880	96,4

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Gráfica 5: Curva de secado Kalanchoe gastonis bonnieri.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

3.6 Procedimiento para los ensayos fitoquímicos

Esquema de las reacciones a realizar en el extracto alcohólico.

Ensayo de resinas. - Para detectar este tipo de compuesto, adicione a 2ml de la solución alcohólica, 10 ml de agua destilada. La aparición de un precipitado, indica un ensayo positivo.

Negativo

AZUCARES REDUCTORES.

Ensayo de Fehling. - Para ello, si la alícuota del extracto no se encuentra en agua, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo disolverse en 1-2 ml de agua. Se adicionan 2 ml del reactivo y se calienta en baño de

agua 5-10 minutos la mezcla. El ensayo se considera positivo si la solución se colorea de rojo o aparece precipitado rojo. El reactivo se prepara de la siguiente forma:

Solución A: Se pesan 35 g de sulfato cúprico hidratado cristalizado y se disuelven con agua hasta un volumen total de 1000 ml.

Solución B: Se pesan 150 g de tartrato de sodio y potasio con 40 g de hidróxido de sodio y se disuelven en agua hasta un volumen de 1000 ml.

Las soluciones se tienen preparadas de forma independiente y se mezclan igual cantidad de volumen de cada una de ellas justo en el momento de realizar el ensayo. Dicha mezcla es la que se adiciona a la alícuota a evaluar.

Positivo

SAPONINAS.

Ensayo de la espuma. - Permite reconocer en un extracto la presencia de saponinas, tanto como del tipo esteroidal como triterpénica. De modo que, si la alícuota se encuentra en alcohol, se diluye con 5 veces su volumen en agua y se agita la mezcla fuertemente durante 5-10 minutos.

El ensayo se considera positivo si aparece espuma en la superficie del líquido de más de 2 mm de altura y persistente por más de 2 minutos.

Positivo

COMPUESTOS FENÓLICOS.

Ensayo del cloruro férrico. - Si el extracto de la cascara se realiza con alcohol, el ensayo determina tanto fenoles como taninos. A una alícuota de extracto alcohólico se le adicionan 3 gotas de una solución de tricloruro férrico al 5% en solución salina fisiológica (cloruro de sodio al 9% en agua).

Desarrollo de una coloración rojo-vino, compuestos fenólicos en general.

Desarrollo de una coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecólicos.

Desarrollo de una coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos.

Positivo

FLAVONOIDES.

Ensayo de antocianidinas. - Se calientan 2 ml del extracto etanólico 10 minutos con 1 ml de HCL concentrado. Se deja enfriar y se adiciona 1 ml de agua y 2 ml de alcohol amílico. Se agita y se deja separar las dos fases. La aparición de color rojo a marrón en la fase amílica, es indicativa de un ensayo positivo.

Negativo

Ensayo de Shinoda. - Si la alícuota del extracto se encuentra en alcohol, se diluye con 1 ml de ácido clorhídrico concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálico. Después de la reacción se espera 5 minutos, se añade 1 ml de alcohol amílico, se mezclan las fases y se deja reposar hasta que se separen.

El ensayo se considera positivo, cuando el alcohol amílico se colorea de:

Color naranja a rojo: Flavonas

Color rojo carmín: Flavonoles y Flavonoles

Color de carmín a magenta: Flavononas

Positivo en rojo carmín

ALCALOIDES.

Ensayo de Dragendorff. - Permite reconocer en un extracto la presencia de alcaloides, para ello, si la alícuota del extracto está disuelta en un solvente orgánico, este debe evaporarse en baño de agua y el residuo re disolverse en 1 ml de ácido clorhídrico concentrado, (calentar suavemente y dejar

enfriar hasta acidez). Con la solución acuosa ácida se realiza el ensayo, añadiendo 3 gotas de reactivo de Dragendorff, si hay opalescencia se considera (+), turbidez definida (++) , precipitado (+++).

Positivo

Ensayo de Mayer. - Proceda de la manera descrita anteriormente, hasta obtener la solución ácida. Añada una pizca de cloruro de sodio en polvo, agite y filtre. Añada 2 o 3 gotas de la solución reactiva Mayer, si se observa opalescencia (+), Turbidez definida (++) , precipitado coposo (+++).

Positivo

Observación: En el caso de los alcaloides cuaternarios y/o amonio-óxidos libres, éstos solo se encontrarán en el extracto acuoso y para considerar su presencia la reacción debe ser (++) o (+++), en todos los casos, ya que un resultado (+), puede provenir de una extracción incompleta de bases primarias, secundarias o terciarias.

3.7 Balance de materia

3.7.1 Balance de materia de la extracción sólido – líquido en el equipo soxhlet.

Para la extracción se ingresaron 500g de hoja pulverizada, mediante un solvente etanol 98% se hace la extracción por medio de arrastre de vapores obteniendo el siguiente balance.

$$\text{Entrada (E)} = (\text{S}) \text{ Salida}$$

Hoja seca de kalanchoe + etanol 98% = extracto + etanol recuperado + hoja de kalanchoe + etanol perdido.

$$500\text{g} + 1,000\text{g} = 36,7 \text{ g} + 615 \text{ g} + 500\text{g} + 385\text{g}$$

$$1,500\text{g} = 1,500 \text{ g}$$

3.7.2 Balance de materia recuperación de solvente en el rota vapor.

Se realiza la recuperación del solvente en el extracto de kalanchoe entra 1036,7 g de solvente, y sale 35,6g de extracto, se recupera el solvente en un 95%, el 5% restante quedo adherido en las paredes del balón y otra parte se evaporó.

$$\text{Entrada (E)} = (\text{S}) \text{ Salida}$$

Solvente + extracto = solvente + extracto +perdida (solvente + extracto)

$$1,000\text{g} + 36,7 = 995\text{g} + 35,6 + 6,1$$

$$1,036.7\text{g} = 1,036.7\text{g}$$

3.7.3 Balance de materia del proceso de secado.

El peso inicial de la hoja al ingresar al proceso de secado es de 100g muestra. El equipo trabaja a 50 °C de temperatura con una presión de 540 mmHg. Al final del proceso el peso de la hoja seca es de 3,60g.

$$\text{Entrada (E)} = (\text{S}) \text{ Salida}$$

Peso inicial de la hoja = peso final de la hoja + peso de agua evaporada

$$100\text{g} = 3,60\text{g} + 96,40$$

$$100\text{g} = 100\text{g}$$

3.8 Cálculos y resultados

3.8.1 Cálculo del porcentaje de humedad en la hoja:

Cálculo para la hoja de kalanchoe sin triturar:

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{Peso inicial hoja} - \text{Peso final hoja seca}}{\text{Peso inicial hoja}} \times 100$$

$$\% \text{Humedad} = \frac{430 - 66,50}{430} \times 100$$

$$\% \text{Humedad} = 84,53\%$$

El peso de la hoja fue determinado al final del proceso de secado a una temperatura de 50 °C durante 24 horas.

3.8.2 Cálculo de la cantidad de agua en la hoja de kalanchoe antes de secar.

$$P_{H_2O} = P_{hoja} \times \frac{\% Humedad}{100}$$

Donde:

P_{H_2O} = peso de agua antes del proceso de secado

P_{hoja} = peso de la hoja de kalanchoe inicial

Resolución:

$$P_{H_2O} = 430g \times \frac{84,53}{100}$$

$$P_{H_2O} = 363,479 \text{ g}$$

3.8.3 Cálculo de la humedad en base seca.

$$X_{bs} = \frac{P_{H_2O}}{P_{sólido \text{ seco}}}$$

Donde:

X_{bs} : Humedad en base seca

P_{H_2O} : Peso del agua en el sólido

$P_{sólido \text{ seco}}$: Peso del sólido seco

$$X_{bs} = \frac{363,479g}{66,50}$$

$$X_{bs} = 5,47\%$$

3.8.4 Cálculo de la velocidad de secado

$$W = \frac{P_{\text{sólido seco}}}{A} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Donde:

Δx : Variación de humedad en el sólido

Δt : Tiempo de 0 a 5 minutos

A : Área de la bandeja utilizada en el secado

$P_{\text{sólido seco}}$: Peso del sólido seco

$$W = \frac{0,0665 \text{ (kg)}}{0,066 \text{ m}^2} \frac{(5,47 - 5,36)}{(0,083 \text{ h} - 0 \text{ h})}$$

$$W = 1.335 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{h}}$$

W: Velocidad que pierde el sólido agua en una determinada área de contacto.

3.8.5 Cálculos de Tamizado

Cálculo del porcentaje de retenido

Cálculo modelo para la hoja de Kalanchoe molida.

$$\%Re = \frac{P_{\text{retenido } n=i}}{P_{\text{total}}} 100$$

Donde:

$P_{\text{retenido } n=i}$: Peso que se retiene en el tamiz numero i

P_{total} : Peso total tamizado

$\%Re$: Porcentaje de retenido en el tamiz

Resolución:

$$\%Re = \frac{260,82 \text{ g}}{588,26 \text{ g}} \times 100$$

$$\%Re = 44,34\%$$

Tabla 9: Resultados de los ensayos realizados a la muestra de la hoja de kalanchoe.

ENSAYO	POSITIVO	NEGATIVO	DETERMINA
Ensayo de resinas		--	Resinas
Ensayo de Fehling	+		Azúcares reductores
Ensayo de la espuma	+		Saponinas
Ensayo del cloruro férrico	+		Compuestos fenolicos
Ensayo de antocianidinas		--	Flavonoides
Ensayo de Shinoda	+		Flavonoides
Ensayo de Dragendorff	+		Alcaloides
Ensayo de Mayer	+		Alcaloides

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

3.9 Determinación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH para el extracto de la hoja seca.

Preparamos la muestra a analizar y cogemos una alícuota de 50 µl (0,05 ml) observamos la **TABLA 9** y en el **GRÁFICO 1** una absorbancia inicial de 1,058 y después de 870 segundos obtuvimos una absorbancia de 0,082 el porcentaje de inhibición es un **92,24%** se detectó un cambio de coloración fue detectado por el equipo la actividad del antioxidante.

%INHIBICIÓN: Abs. Inicial – Abs. Final / Abs. Inicial * 100=

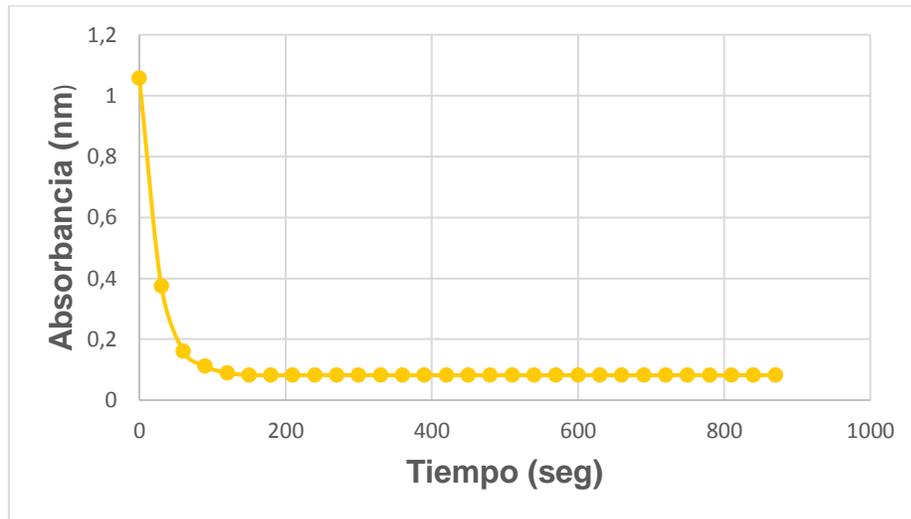
%INHIBICIÓN 50 µl: 1,058 - 0,082 / 1,058 * 100 = 92,24%

Tabla 10: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnierii la cantidad de 50 µL= 0,05ML.

t/s	ABS				
0.055	1.058	300.057	0.082	630.057	0.082
30.057	0.375	330.056	0.082	660.056	0.082
60.057	0.161	360.057	0.082	690.057	0.082
90.055	0.111	390.056	0.082	720.057	0.082
120.057	0.089	420.057	0.082	750.056	0.082
150.057	0.082	450.057	0.082	780.055	0.082
180.057	0.082	480.056	0.082	810.056	0.082
210.055	0.082	510.055	0.082	840.057	0.082
240.056	0.082	540.058	0.082	870.056	0.082
270.055	0.082	570.055	0.082		
		600.057	0.082		

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Gráfica 6: Hoja de kalanchoe *Gastonis bonnierii* la cantidad de 50 μL =0,05ML.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

A continuación, Preparamos la muestra a analizar y cogemos una alícuota de 75 μl (0,075 ml) observamos la **TABLA 10** y en el **GRÁFICO 2** una absorbancia inicial de 0,927 y después de 870 segundos obtuvimos una absorbancia final de 0,115 dando como resultado que al aumentar la alícuota de la muestra el porcentaje de inhibición ha disminuido un poco dando **87,59%** y el cambio de coloración del radical fue detectado pasó de color púrpura a un color amarillento.

$$\% \text{INHIBICIÓN: } \frac{ABS.Inicial - ABS.FINAL}{ABS.INICIAL} \times 100$$

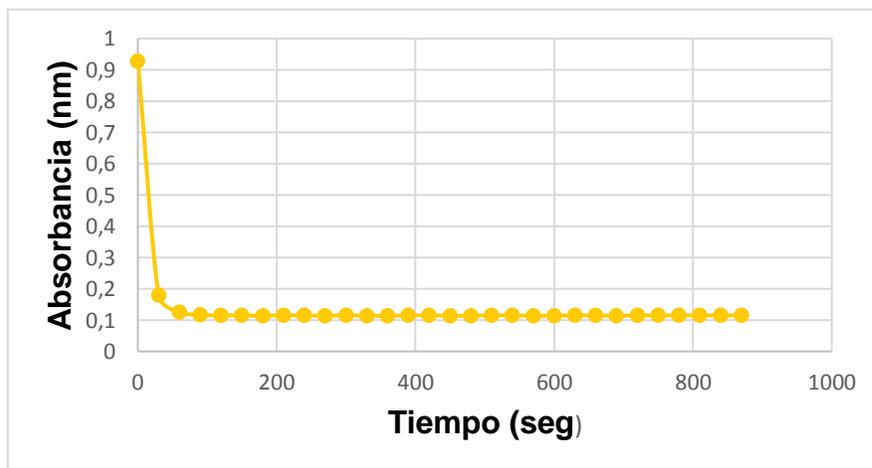
$$\% \text{INHIBICIÓN } 50 \mu\text{l: } \frac{0,927 - 0,115}{0,927} \times 100 = 87,59\%$$

Tabla 11: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri la cantidad de 75 $\mu\text{L}=0,075\text{ML}$.

t/s	ABS				
0.048	0.927	300.02	0.115	630.018	0.115
30.049	0.179	330.017	0.114	660.02	0.115
60.051	0.126	360.02	0.114	690.017	0.114
90.02	0.117	390.017	0.115	720.02	0.115
120.018	0.115	420.018	0.115	750.017	0.115
150.018	0.115	450.02	0.114	780.017	0.115
180.018	0.114	480.019	0.114	810.017	0.115
210.017	0.115	510.017	0.115	840.017	0.115
240.02	0.115	540.016	0.115	870.018	0.115
270.017	0.114	570.018	0.114		
		600.018	0.114		

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Gráfica 7: Hoja de kalanchoe Gastonis bonnieri la cantidad de 75 $\mu\text{L}=0,075\text{ML}$.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

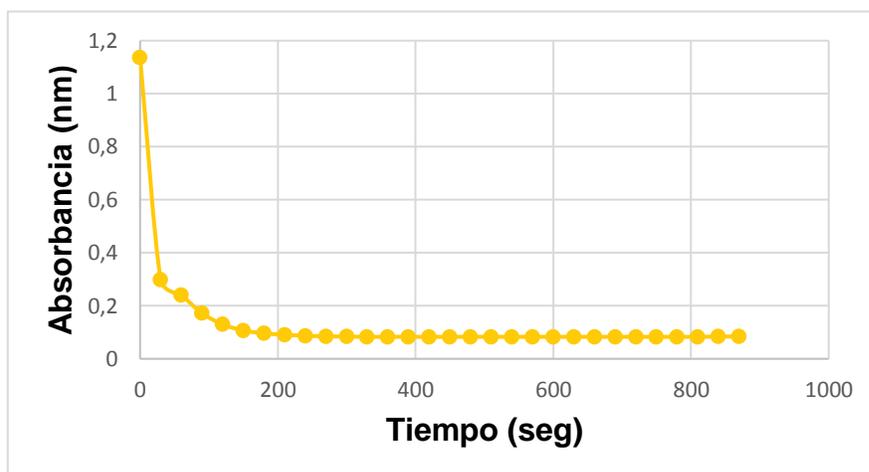
Preparamos una tercera muestra a analizar y cogemos una alícuota de 25 μ l (0,025 ml) observamos la **TABLA 11** y en el **GRÁFICO 3** una absorbancia inicial de 1,136 y después de 870 segundos obtuvimos una absorbancia de 0,084 el porcentaje de inhibición es un **92,60%** se detectó un cambio de coloración que fue detectado por el espectrofotómetro.

Tabla 12: Hoja de kalanchoe *Gastonis bonnierii* la cantidad de 25 μ L=0,025ML.

t/s	ABS				
0.053	1.136	300.039	0.084	630.036	0.083
30.053	0.298	330.037	0.083	660.037	0.083
60.052	0.24	360.038	0.083	690.036	0.083
90.052	0.172	390.036	0.083	720.038	0.083
120.052	0.13	420.039	0.083	750.037	0.083
150.052	0.107	450.036	0.083	780.036	0.083
180.054	0.096	480.038	0.083	810.036	0.083
210.037	0.091	510.036	0.083	840.038	0.084
240.037	0.087	540.036	0.083	870.039	0.084
270.038	0.085	570.036	0.083		
		600.038	0.083		

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Gráfica 8: Hoja de kalanchoe *Gastonis bonnierii* la cantidad de 25 $\mu\text{L}=0,025\text{ML}$.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

3.9.1 Determinación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH para la bebida nutracéutica.

Preparamos una muestra a analizar y cogemos una alícuota de 200 μl (0,2 ml) observamos la **TABLA 12** y en el **GRÁFICO 6** una absorbancia inicial de 0,623 y después de 870 segundos obtuvimos una absorbancia de 0,078 el porcentaje de inhibición es un **87,47%** se detectó un cambio de coloración que fue detectado por el espectrofotómetro.

Tabla 13: Datos obtenidos para generar curva de antioxidantes en 200 μ L.

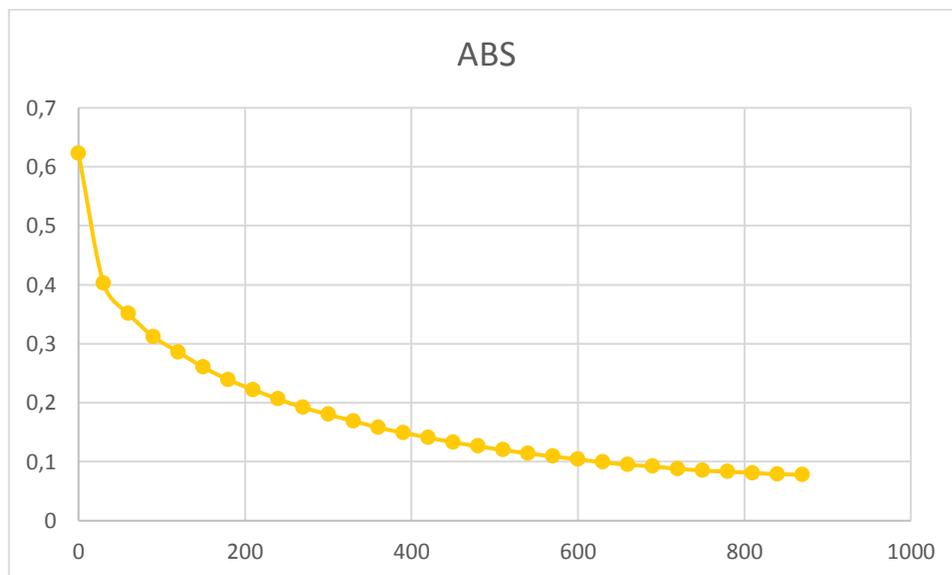
#	t/s	ABS
1	0,056	0,623
2	30,057	0,402
3	60,054	0,351
4	90,054	0,312
5	120,055	0,286
6	150,054	0,26
7	180,054	0,239
8	210,055	0,222
9	240,054	0,206
10	270,055	0,192
11	300,056	0,18
12	330,054	0,169
13	360,054	0,158
14	390,055	0,149
15	420,054	0,141
16	450,056	0,133
17	480,054	0,126
18	510,055	0,12
19	540,056	0,114
20	570,054	0,109
21	600,054	0,104
22	630,056	0,099
23	660,054	0,095
24	690,054	0,092
25	720,055	0,088
26	750,055	0,085
27	780,054	0,083
28	810,054	0,081
29	840,055	0,079
30	870,055	0,078

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

$$\%INHIBICIÓN: \frac{ABS.Inicial - ABS.FINAL}{ABS.INICIAL} \times 100$$

$$\%INHIBICIÓN 50 \mu l: \frac{0,623 - 0,078}{0,623} \times 100 = 87,47\%$$

Gráfica 9: Capacidad antioxidante obtenida de la bebida.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

3.10 Determinación de vida útil de la bebida de kalanchoe gastonis bonnierii.

Tabla 14: Datos de vida útil acelerada.

Día de elaboración pH 0,8 °Brix 3					06/06/2016
Día 1	pH	0,6	°Brix	3	07/06/2016
Día 2	pH	0,8	°Brix	3	08/06/2016
Día 3	pH	2,3	°Brix	3	09/06/2016
Día 4	pH	2,3	°Brix	3	10/06/2016
Día 5	pH	1,9	°Brix	3	11/06/2016
Día 6	pH	1,9	°Brix	3	12/06/2016
Día 7	pH	1,9	°Brix	3	13/06/2016
Día 8	pH	0,4	°Brix	3	14/06/2016
Día 9	pH	1,3	°Brix	3	15/06/2016
Día 10	pH	2,4	°Brix	3	16/06/2016
Día 11	pH	2,4	°Brix	3	17/06/2016
Día 12	pH	2,4	°Brix	3	18/06/2016
Día 13	pH	2,4	°Brix	3	19/06/2016
Día 14	pH	2,4	°Brix	3	20/06/2016
Día 15	pH	4,1	°Brix	3	21/06/2016

Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Conclusiones

- Se procedió a realizar varios ensayos a la hoja de *Kalanchoe* de los cuales dieron positivo los siguientes: Análisis de Fehling, espuma, cloruro férrico, Shinoda, Dragendorff, Mayer, dando negativo los Análisis de resinas y antocianidinas.
- Se realizó la verificación de la actividad inhibidora de radicales libres dando como resultado con una dosis de 50 μ L de muestra un 92.25% de inhibición.
- Por espectrofotometría se cuantificó la capacidad antioxidante en la bebida de *Kalanchoe* *gastonis* *bonnieri* obteniéndose con 200 μ L de muestra 87.48 % de inhibición.
- De acuerdo a nuestras encuestas el 90% de las personas no tienen conocimiento alguno de la planta de *Kalanchoe* *gastonis* *bonnieri* el nivel de antioxidantes aportado por esta bebida nutracéutica amerita fomentar el cultivo de esta planta y dar a conocer los beneficios medicinales que posee.
- En el análisis de mercadeo del producto realizamos encuestas obteniéndose un 70 % de aprobación y un 30 % de rechazo.
- Como resultado a nuestra investigación se pudo obtener una bebida nutracéutica la cual posee un alto porcentaje de inhibición y una vida útil de aproximadamente 4 meses.

Recomendaciones

- Realizar un proceso de industrialización de la hoja de *Kalanchoe gastonis bonnieri* para la elaboración de sobres de té como alternativa a las bebidas tradicionales.
- Promover el consumo de las bebidas elaboradas con *Kalanchoe Gastonis Bonnierii* para que las personas se beneficien de sus grandes propiedades antioxidantes.
- Se propone hacer un estudio sobre el uso de los desechos de cientos de toneladas en las industrias procesadoras de frutas: guayaba, mango, naranja, u otras en productos finales elaborados para de esta manera producir variables a nuestra bebida y adicionarle más beneficios.

Bibliografía

1. a.parmar, h. (2013). preliminary phytochemical studies of kalanchoe. *pharmacognosy*, 550 - 557.
2. caravaca, a. m. (2009, marzo 2). *caracterización de alimentos funcionales mediante metodologías separativas avanzadas y aplicaciones a tecnología de alimentos*. retrieved from universidad de granada: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/2192/1/1790691x.pdf>
3. cleber alberto schmidt. (2011, marzo). *phytochemical and biological studies of parapiptadenia rigida*. retrieved from -universität freiburg im breisgau: www.freidok.uni-freiburg.de/dnb/download/8016.
4. costa ss, c. m. (2015). a new triglycosyl flavonoid isolated from leaf juice of kalanchoe gastonis-bonnieri (crassulaceae). *europa pmc*, 433-6.
5. dasgupta* 1, a. a. (2013). preliminary phytochemical studies of kalanchoe gastonis-bonnieri. *international journal of pharma and bio sciences*, 550-557.
6. definista, g. t. (2015, junio 27). *concepto definicion.de*. retrieved from concepto definicion.de: <http://concepto definicion.de/temperatura/>
7. dottor, j. m. (2013, agosto). "efecto del procesamiento en el contenido de compuestos fenólicos y las propiedades antioxidantes de diferentes variedades de frijol (*phaseolus vulgaris* l.) mexicano". retrieved from universidad autónoma del estado de méxico: <http://148.215.1.179/bitstream/123456789/14379/1/407988.pdf>
8. efloras.org. (2016, junio 22). *kalanchoe gastonis-bonnieri raymond-hamet & h. perrier*. retrieved from flora of north america:

http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=250092039

9. forms, e. o. (2005, noviembre 14). "*kalanchoe gastonis-bonnieri*.
retrieved from
http://www.llifle.com/encyclopedia/succulents/family/crassulaceae/27797/kalanchoe_gastonis-bonnieri
10. gonzalez vega, m. e. (2013, sept. 3). *cultrop, la habana*. retrieved
from chirimoya (*annona cherimola miller*), frutal tropical y sub-
tropical de valores promisorios:
<http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0258-59362013000300008&lng=es&nrm=iso>. accedido en 30 enero
2016.
11. growers, s. m. (2016, junio 21). *kalanchoe gastonis-bonnieri donkey
ears*. retrieved from
http://www.smgrowers.com/products/plants/plantdisplay.asp?plant_id=3425
12. lucas, e. j. (2014, enero 14). *bryophyllum gastonis-bonnieri
crassulaceae*. retrieved from wiley online library:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-8748.00353/abstract>
13. mayla, l. m. (2013). respuesta del cultivo de dulcamara (*kalanchoe
gastonis* –. *facultad de ciencias agrícolas*, 5.
14. mazon, a. (1973). retrieved from *kalanchoe. ohio. florist. assoc. bull.*
nº 521: 9
15. mejía, m. n. (2015., febrero 16). *perfil fitoquímico de cultivos en
suspensión de kalanchoe daigremontiana*. retrieved from instituto
politécnico nacional:
filetesis%202015%20mar%c3%ada%20nancy%20p%c3%a9rez%20%20mej%c3%ada_unlocked.pdf

16. n. n. sazhinaa, p. v. (2014, diciembre). *a comparative analysis of the antioxidant activity of kalanchoe juices*. retrieved from russian journal of bioorganic chemistry: <http://link.springer.com/article/10.1134/s1068162014070152>
17. n.p yadav, v. d. (june 2003). hepatoprotective activity of leaves of kalanchoe pinnata pers. *journal of ethnopharmacology*, 197–202.
18. seema v. pattewar*, d. n. (4577-4580). antimicrobial potential of extract from leaves of kalanchoe pinnata.
19. stijn ceunen, j. m. (2013). steviol glycosides: chemical diversity, metabolism, and function. *journal of natural products*, 1201–1228.
20. tiberius, m. j. (2016). la teoría de la relatividad elementos y crítica. *metafísica global*.
21. titania. (2011, junio miércoles, 29). *kalanchoe gastonis-bonnierii; las orejas de burro*. retrieved from <http://titania-lavenderandvanilla.blogspot.com/2011/06/kalanchoe-gastonis-bonnierii-donkeys.html>
22. www.rinconsolidario.org. (2016, 05 17). *metereologia para todos*. retrieved from la atmosfera: <http://www.rinconsolidario.org/meteorologia/webs/atmhum.htm>

ANEXOS

ANEXOS 1



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

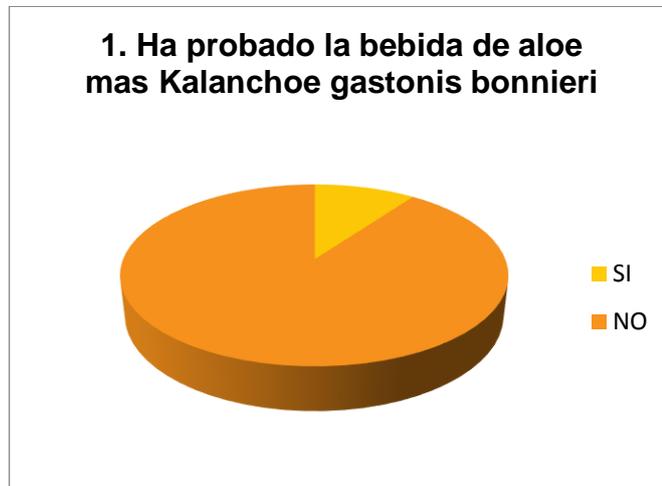


OBJETIVO: Conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes de la carrera INGENIERÍA QUÍMICA en cuanto a la bebida de *KALANCHOE GASTONIS BONNIERI* más aloe vera

1. Ha probado la bebida de aloe mas Kalanchoe Gastonis bonnieri

Si (3)

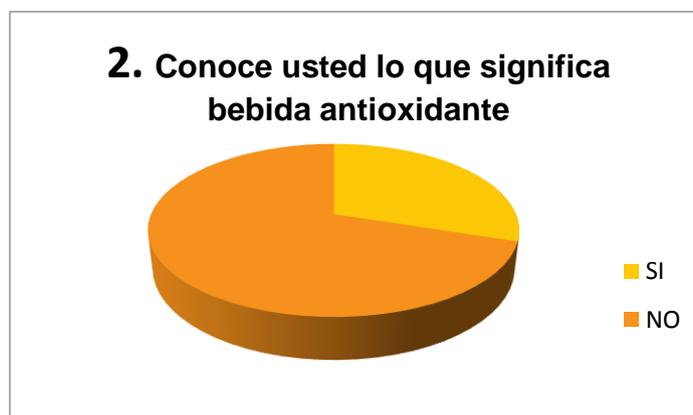
No (27)



2. Conoce usted lo que significa bebida antioxidante

Si (9)

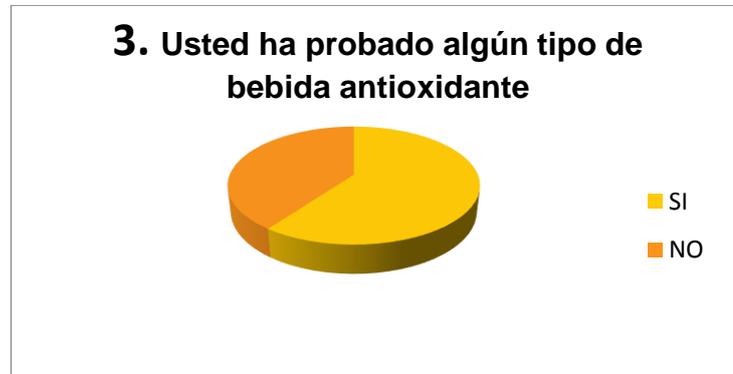
No (21)



3. Usted ha probado algún tipo de bebida antioxidante

Si (18)

No (12)



Mencione cual _____ VINO _____

4. Sabe usted los efectos que tiene la kalanchoe Gastonis bonnieri

Si (3)

No (27)



5. Le gustaría probar una bebida antioxidante a base de aloe vera y kalanchoe Gastonis

Si (15) No (4) TALVEZ (11)



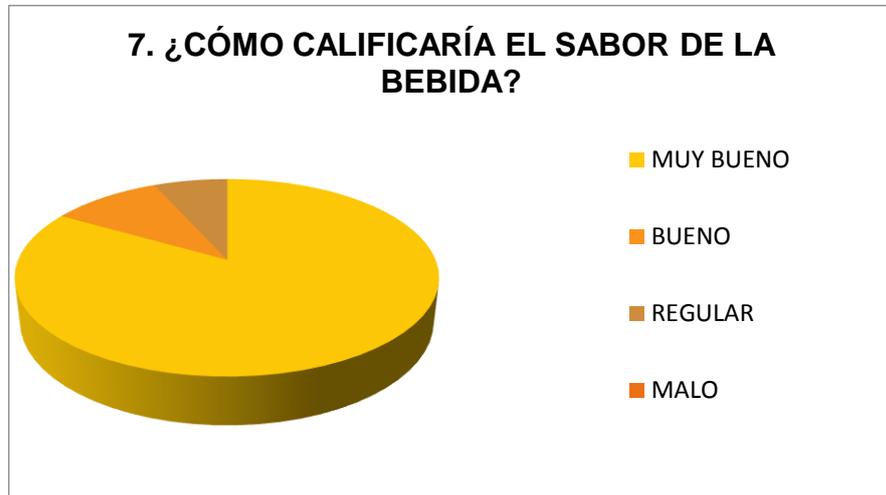
6. ¿Qué tan frecuente bebería usted la bebida mencionada?

Diario (26) Semanal (3) Una o dos veces por mes (1)



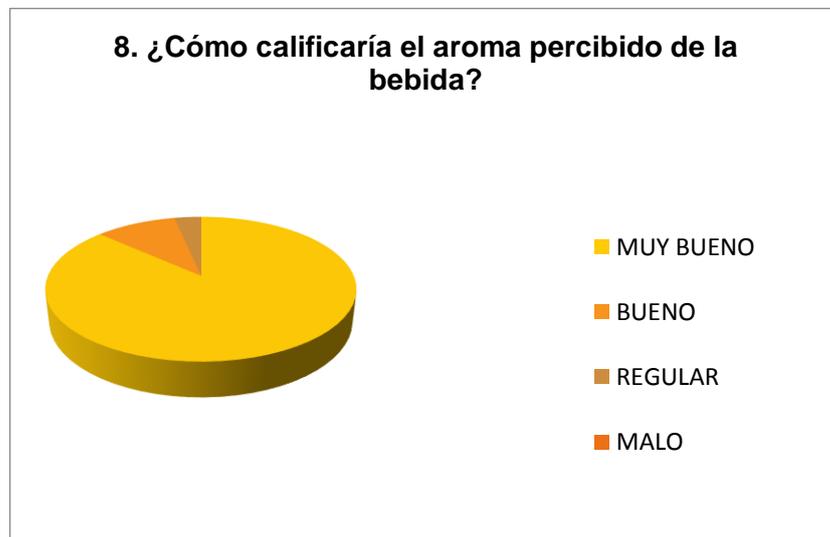
7. ¿Cómo calificaría el sabor de la bebida?

Muy bueno (25)
Bueno (3)
Regular (2)
Malo ()



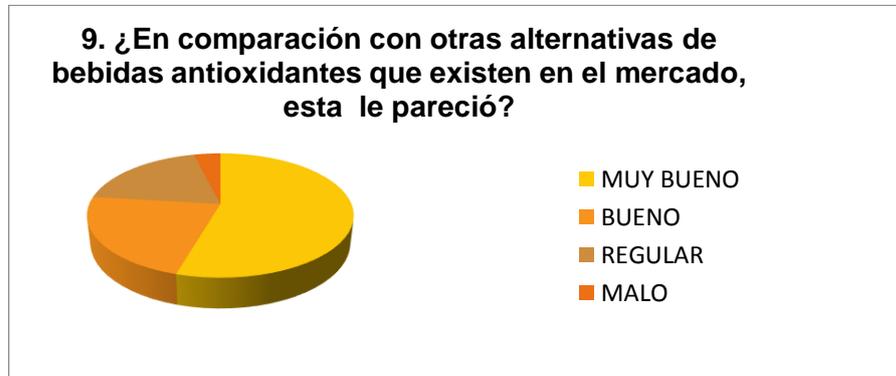
8. ¿Cómo calificaría el aroma percibido de la bebida?

Muy bueno (26)
Bueno (3)
Regular (1)
Malo ()



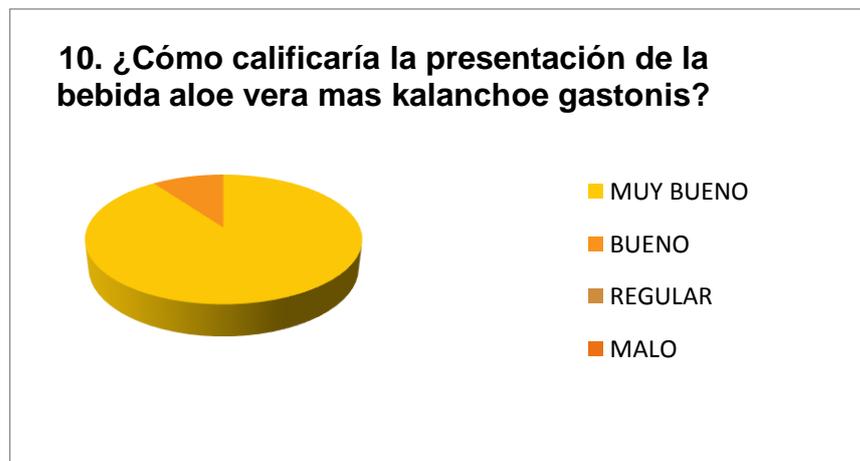
9. ¿En comparación con otras alternativas de bebidas antioxidantes que existen en el mercado, esta le pareció?

Muy bueno (17)
Bueno (7)
Regular (6)
Malo ()



10. ¿Cómo calificaría la presentación de la bebida aloe vera más kalanchoe Gastonis?

Muy bueno (27)
Bueno (3)
Regular ()
Malo ()



ANEXO 2

Foto 1: Planta de kalanchoe Gastonis bonnieri



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 2: Hojas de kalanchoe Gastonis bonnieri



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 3: Troceado de las hojas



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 4: hojas antes de deshidratación



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 5: Clasificación de la hoja



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 6: Pesado de la hoja



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 7: Hojas secas



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 8: Pesado de la hoja antes de curva de secado



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 9: 100 g de hoja



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 10: Proceso de secado



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 11: Hoja seca



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 12: Hoja previamente triturada



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 13: Extracto etanólico



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 14: Residuos del filtrado.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 15: Recuperación de solvente.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 16: Extracto de la hoja.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 17: Determinación de las flavonas.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 18: análisis de saponinas.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 19: Ensayo de Dragendorff



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 20: Ensayo de Mayer



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 21: Determinación de alcaloides.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 22: Análisis de cloruro férrico.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 23: Extracto metanólico.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 24: Elaboración del reactivo DPPH



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 25: Filtrando la muestra



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 26: Cubeta con muestra patrón.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 27: Cargando el equipo.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 28: Comprobación de antioxidantes



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 29: Elaboración de la bebida



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 30: Pesando materia prima



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 31: Pesando hoja triturada



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 32: Adicionando edulcorante



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 33: mezclado de las materias primas



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 34: Homogenizando con el edulcorante



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 35: Obtención de la bebida



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 36: Medición volumétrica de reactivo.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 37: Muestra de DPPH.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 38: Mezcla de jugo más metanol.



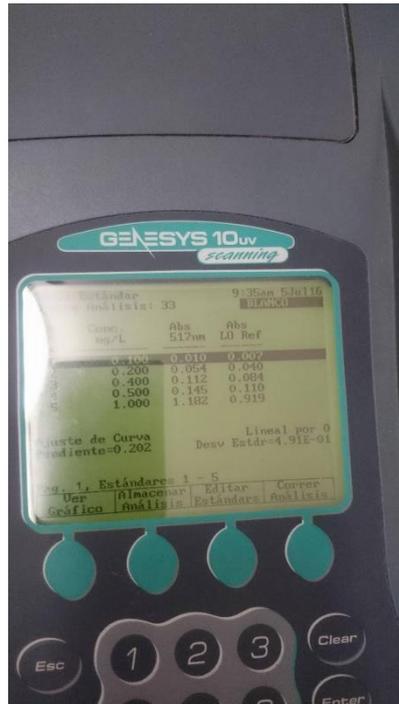
Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 39: Generando curva de estabilidad.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.

Foto 40: Datos obtenidos del espectrofotómetro.



Elaborado por: Aguilar Wilson, Bastidas Carlos.