

DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO EN LA
PRODUCCIÓN DE MORINGOL EN LA EMPRESA JULEPS PHARMA LTDA.
LABORATORIOS

DIANA CAROLINA CAMACHO FLÓREZ

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ
2017

DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO EN LA
PRODUCCIÓN DE MORINGOL EN LA EMPRESA JULEPS PHARMA LTDA.
LABORATORIOS

DIANA CAROLINA CAMACHO FLÓREZ

Proyecto de grado para optar al título de:
INGENIERO QUÍMICO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ
2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Ing. Elizabeth Torres Gámez
Jurado

Ing. Sandra Liliana Meza
Jurado

Ing. Fernando Moreno
Jurado

Bogotá D., noviembre 2017

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Secretario General

Dr. Juan Carlos Posada García-Peña

Decano Facultad de Ingenierías

Dr. Julio Cesar Fuentes Arismendi

Director Programa Ingeniería Química

I. Q. Leonardo de Jesús Herrera Gutiérrez

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres Luz Marina Florez y Luis Rubén Camacho y a mi hermana Andrea Paola Camacho Florez quienes me acompañaron y apoyaron en todo momento para cumplir este sueño, siempre estaré agradecida con ellos por sus abrazos, sonrisas, por acompañar mis traspasos, por sus regaños y los tintos en las noches, los amo mucho y este logro también es de ustedes. A mi abuelita Matilde y mi tío Hernando mil gracias por sus oraciones, jamás olvidare todas las gracias recibidas por San Martín de Porres y el Espíritu Santo, que acompañaron cada momento de estudio y cada situación de angustia y también las de alegría.

En esta dedicatoria no podía faltar mi familia de otra sangre, Johana Rangel, Oscar López, su amistad fue el motor para seguir adelante, no me cansare de decirles que son lo más importante en mi vida después de mi familia, hoy culmina solo una parte de nuestra vida, pero, sé que la vida nos tiene para grandes cosas y espero poder estar junto a ustedes para celebrarlas.

Finalmente le dedico este logro a todos los que me apoyaron y de pronto paso por alto, mil gracias por su ayuda y bueno no queda más que decir... ¡Lo logre!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Señor por la bendición de dar feliz término a este proceso, a mis padres, mi hermana, mi abuelita, mis tíos y todos los ángeles que estuvieron en mi camino los cuales, me apoyaron incondicionalmente y me brindaron las herramientas que estaban a su alcance.

A mis asesores Diego Serrano y Elizabeth Torres los cuales tuvieron la mejor disposición, tiempo y paciencia para orientar y apoyar cada fase de este proyecto, a pesar, de los dolores de cabeza que les causaba en cada asesoría.

A la empresa Juleps Pharma Laboratorios LTDA. la cual me brindó la oportunidad como ingeniera de realizar este proyecto, Don Julio Alberto Urrea Gerente de la empresa, Doña Estela Sánchez sub-Gerente y al Ingeniero Julio Andrés Urrea Gerente Logístico, los cuales me permitieron la utilización del laboratorio y todos los recursos, además, de la oportunidad de trabajar en la empresa durante todo el proceso de realización de este proyecto. Igualmente al SENA y a la Universidad de Cartagena por permitirme utilizar sus instalaciones para realizar las pruebas y análisis.

De igual forma, le agradezco mis compañeros, amigos y profesores que me apoyaron y ayudaron cuando más lo necesite y aun cuando no, estuvieron ahí brindándome su conocimiento y fortaleza, para lograr llegar a la culminación de esta etapa.

Diana Camacho

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
OBJETIVOS	19
1. GENERALIDADES	20
1.1 JULEPS PHARMA LTDA. LABORATORIOS	20
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE MORINGA OLEÍFERA LAM	22
1.2.1 Historia	22
1.2.2 Características y propiedades	22
1.2.3 Usos	25
1.2.4. Valores nutricionales.	26
1.2.5. Valores anti nutricionales	26
2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN ACTUAL	28
2.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL MORINGOL EN LA EMPRESA	28
2.2 DIAGNÓSTICO CAUSA EFECTO	29
Diagrama 2.Diagnóstico Causa-Efecto o Espina de pescado	32
3. PROPUESTA DE MEJORA	33
3.1 ALMACENAMIENTO	33
3.2 EQUIPOS	33
3.3 MÉTODO DE EXTRACCIÓN	33
3.4 MATERIALES	34
3.4.1 Materiales	34
3.4.1.1 Moringa	34
3.4.1.2 Alcohol	34
3.5 METODOLOGÍA DE EXPERIMENTACIÓN	34
3.5.1 Extracción discontinua.	35
3.5.2 Extracción continua.	35
3.5.3 Método Tradicional	36
3.5.4 Método Soxhlet	38
3.5.4.3 Ensilado PEG	38
3.5.4.4 Extracción Soxhlet	39
3.6.1 Criterios de evaluación de variedad.	41
3.6.2 Análisis fisicoquímicos.	43
3.6.2.1 Concentración de extracto seco.	43
3.6.2.2 Determinación de polifenoles.	44
4. PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO CONCEPTUAL	47
4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES	47
4.2 DIAGRAMA PFD	47
4.3 BALANCE DE MASA	49
4.3.1 Balance en horno.	49
4.3.2 Balance Extractor por arrastre de vapor.	50

4.3.3 Balance Agitador.	50
4.4 LISTADO DE EQUIPOS DEL PROCESO	51
5. ANÁLISIS DE COSTOS	53
5.1 INVERSIÓN INICIAL	53
5.2 INGRESOS	54
5.2.1 Proyección precio de venta	54
5.2.2 Proyección de demanda	54
5.2.3 Proyección de ingresos	55
5.2.4 Presupuesto de producción	55
5.2.5 Presupuesto de venta	55
5.3 COSTOS DE PRODUCCIÓN	55
5.3.1 Proyección de costos de materiales directos	57
5.3.2 Costo mano de obra directa	57
6. CONCLUSIONES	60
7. RECOMENDACIONES	61

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Conceptos evaluados	42
Tabla 2. Peso de calificación	42
Tabla 3. Resultados de la matriz de evaluación cualitativa	43
Tabla 4. Resultados experimentales con la concentración	44
Tabla 5. Resultados de la prueba de polifenoles	45
Tabla 6. Listado de equipos	51
Tabla 7. Inversión Inicial activos fijos.	53
Tabla 8. Indicadores IPC	54
Tabla 9. Proyección del precio de venta.	54
Tabla 10. Indicador PIB	54
Tabla 11. Proyección demanda	54
Tabla 12. Proyección ingresos	55
Tabla 13. Proyección producción	55
Tabla 14. ingresos totales obtenidos	55
Tabla 15. Costos de Materias primas Moringol Tradicional.	56
Tabla 16. Costos de Materias primas Moringol Tecnificado.	56
Tabla 17. Costos de materiales e insumos	57
Tabla 18. Salario mínimo con aportes legales	57
Tabla 19. Proyección costos mano de obra.	58
Tabla 20. Costos indirectos de fabricación	58

LISTA DE IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Flor de moringa Oleífera Lam	22
Imagen 2. Semilla de moringa oleífera	23
Imagen 3. Hoja de moringa oleífera	23
Imagen 4. Raíz de moringa oleífera	24
Imagen 5. Secado de Moringa oleífera Lam	36
Imagen 6. Recipiente de Polietileno de alta densidad	37
Imagen 7. Muestra de mezclas hidro alcohólicas	38
Imagen 8. Resultados de la extracción Soxhlet	39

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1. Fórmula de preparación del extracto tradicional	37
Ecuación 2. Concentración % P/V	43
Ecuación 3. Dilución extracto	45
Ecuación 4. Calculo de humedad.	49
Ecuación 5. Balance en el horno	49
Ecuación 6. Balance de masa en extractor de arrastre de vapor	50
Ecuación 7. Balance de masa tanque agitador	51

LISTA DE DIAGRAMAS

	pág.
Diagrama 1. Proceso de fabricación de Moringol en Juleps Pharma	29
Diagrama 2. Diagnóstico Causa-Efecto o Espina de pescado	31
Diagrama 3. Proceso experimental	35
Diagrama 4. Proceso de ensilado	39
Diagrama 5. Proceso de producción	47
Diagrama 6. Diagrama de flujo de proceso	48
Diagrama 7. Diagrama de balance de masa en el horno	49
Diagrama 8. Balance de masa Extractor por arrastre de vapor	50
Diagrama 9. Balance de masa Agitador	51

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Certificado de análisis del alcohol etílico 96	64
Anexo B. Equipo Soxhlet	66
Anexo C. Ficha técnica de alcohol etílico al 96%	69
Anexo D. Determinación de polifenoles	71
Anexo E Fórmula Cualitativa Del Moringol	73

LISTA DE ABREVIATURAS

- BPF:** Buenas Prácticas de Fabricación
- BPM:** Buenas Prácticas de Manufactura
- CIF:** Costos indirectos de fabricación
- Cm:** Centímetros
- FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization)
- FDA:** Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration)
- g:** Gramos
- H:** Humedad
- INVIMA:** Instituto de vigilancia de medicamentos y alimentos
- IPC:** Índice de precios al consumidos
- Kg:** Kilogramos
- L:** Litros
- LTDA:** Limitada
- M.S.:** Moringa seca
- M/Cte.:** Moneda corriente
- Mbar:** milibares
- MERCOSUR:** Mercado Común del Sur
- mg:** Miligramo
- Min:** minutos
- mL:** Mililitros
- P/V:** Porcentaje Peso - Volumen
- PEG:** poli etilenglicol
- PFD:** Diagrama de fludo de proceso (proccess Diagram Flow)
- PIB:** Producto interno bruto
- Ppm:** partes por millón
- S.A.S.:** Sociedad Anónima Simplificada
- TIO:** Tasa interna de oportunidad
- TIR:** Tasa interna de retorno
- USP:** Farmacopea de Estados Unidos (United States Pharmacopeia)

GLOSARIO

ALIMENTO: sustancia elaborada o semi elaborada con destino de consumo humano

ASTRINGENTE: en contacto con la lengua, produce una sensación de amargor, especialmente, ciertas sales metálicas.

EXCIPIENTE: sustancia que facilita la conservación y consistencia a una preparación sin afectar el principio activo.

EXTRACCIÓN HIDRO ALCOHÓLICA: extracción dada en medio de una solución agua – alcohol 96%.

EXTRACCIÓN SOXHLET: es la técnica de separación sólido-líquido por arrastre de vapor de un disolvente que se evapora, extrayendo los componentes liposolubles del material sólido.

EXTRACCIÓN: puede definirse como la separación de un componente de una mezcla por medio de un disolvente

HIDRO ALCOHÓLICO: mezcla de Alcohol al 96% y agua que ayudan a la extracción de sustancias y / o propiedades de las plantas.

MORINGA: planta originaria de África, Asia e India con más de 13 especies de la familia *Moringaceae*, la especie más cultivada es la *Moringaceae Oleífera*.

MORINGOL: producto natural hecho a base de extracto hidro alcohólico de Moringa que ayuda al fortalecimiento del sistema inmunológico.

RECURSO NATURAL: elementos naturales de que dispone el hombre para satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales

SABOR: el sabor es la sensación que producen los alimentos u otras sustancias en el gusto.

RESUMEN

Para el desarrollo del presente trabajo de grado, se propuso la realización de un diseño conceptual para el proceso de producción del Moringol en la empresa Juleps Pharma Laboratorios Ltda., a partir, de la mejora del método de obtención del extracto de la *Moringa oleífera Lam*, la empresa en la actualidad realiza la extracción por medio de una mezcla hidro alcohólica, lo cual, si bien es un método que ayuda al rendimiento del extracto, es un proceso extenso de obtención y por las cantidades que se utilizan (50- 60 ml por producto), tienden a ocupar una gran cantidad de espacio en el almacenamiento y a sí mismo una gran cantidad de materia prima para la obtención del extracto, esto hace que los costos de producción incrementen, además de todos los factores anteriormente dichos, se percibe un sabor astringente en el producto terminado y razón por la cual se establece el objetivo del proyecto.

Con base en estos factores, se realizó un diagnóstico causa efecto para así evaluar las principales implicaciones del proceso, ventajas, desventajas y aplicabilidad para dar tratamiento a los parámetros desfavorables en particular.

Inicialmente, se realizó una propuesta de mejora del proyecto a través de la implementación de un proceso continuo, a cambio del proceso fraccionado que se realiza actualmente, para ello se realizó un desarrollo experimental el cual dio el punto de partida para la selección del método de extracción a utilizar por medio de la práctica experimental a nivel laboratorio. Dicha experimentación, se basó en la replicación del método utilizado por la empresa de extracción comparado con la extracción por un método técnico, en este caso el arrastre de vapor por *Soxhlet*. Como resultado se obtuvo un extracto etanólico de 5,3% el cual a comparación del extracto hidro alcohólico tiene un aumento de concentración de 1,4, con esta selección también se propone los equipos y los espacios de almacenamiento que se adecuen a la implementación del proceso continuo.

Después de la selección del método que, en este caso, según la comparación realizada resulta ser el método *Soxhlet*, se procede a realizar el planteamiento del diseño conceptual del proceso, iniciando con la descripción y análisis del proceso a realizar y las ventajas que este cambio traería para el mismo, prosiguiendo con el dimensionamiento de equipos teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la práctica experimental y el balance de masa realizado.

Finalmente se realizará el diagrama de proceso (bloques y PFD) para así poder realizar la lista de equipos requeridos y utilizar esta información para el análisis de costos del proyecto y evaluar la viabilidad en la industria de productos naturales.

Palabras clave: Moringol, *Moringa oleífera Lam*, extracción hidro alcohólica, arrastre de vapor por *Soxhlet*, características organolépticas.

INTRODUCCIÓN

La empresa Juleps Pharma, ubicada en la ciudad de Bogotá en la localidad de Engativá en el barrio el Luján, está dedicada a la fabricación y comercialización de productos naturistas como suplementos dietarios, Fito terapéuticos y alimentos.

Juleps Pharma actualmente elabora sus productos con base en extractos hidroalcohólicos y en el adicionamiento de excipientes que ayudan a mejorar la calidad y las características finales del producto terminado. Uno de los productos más destacados en la empresa es el MORINGOL, el cual, es un alimento basado en el extracto de moringa que por sus propiedades naturales ayudan principalmente al fortalecimiento del sistema inmunológico entre otras muchas propiedades, sin embargo, en el producto terminado se detecta un sabor astringente¹, siendo esta característica organoléptica un problema en la comercialización del MORINGOL.

Este extracto de moringa se obtiene a partir de La moringa oleífera Lam, por medio, de un proceso de extracción sólido – líquido discontinuo, el cual, consiste en un contacto directo de la planta secada y pulverizada previamente en una solución hidroalcohólica (alcohol etílico 96%, Agua purificada). Pasados dos meses de haber realizado esta mezcla, se obtiene aproximadamente 108 L de extracto, que en cantidades mensuales se consume 13 L en cada producción para cubrir la demanda de Moringol actual.

Por eso, como posible solución se propone la implementación de un proceso de fabricación continuo y para ello la obtención del extracto por medio de un método técnico el cual conseguirá obtener un extracto de mayor concentración y con ello un mayor rendimiento, generando no solo una posible mejora en sus características organolépticas, sino, también una mejora en sus tiempos de producción, siendo este un factor de rentabilidad en la empresa.

Si las mejoras en la producción y en las características organolépticas del producto no se desarrollan, la inconformidad en los clientes, consumidores y para los fabricantes continuara haciendo que la empresa Juleps Pharma pierda la oportunidad de aumentar sus ingresos por el consumo de los nuevos clientes,

Con la implementación del presente proyecto, Juleps Pharma ampliaría sus posibilidades de aceptación en los consumidores de productos naturales e incursionar en la venta de este producto en nuevos clientes, además de la tecnificación del proceso de fabricación que realizan actualmente, controlando las operaciones que en este se realizan alcanzando así un producto en cumplimiento de las características y cantidades aceptadas legalmente y nutricionalmente.

¹ Real Academia Española, Diccionario de la lengua española, 2014

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un diseño conceptual del proceso de producción para la mejora del Moringol en la empresa Juleps Pharma Laboratorios LTDA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el proceso actual de producción.
- Escoger el método para la mejora del proceso de producción
- Establecer un diseño conceptual del método escogido
- Evaluar los costos de la implementación del diseño conceptual.

1. GENERALIDADES

Dentro de las generalidades, se dará a conocer la información global sobre la empresa en la cual se está desarrollando el proyecto y el origen de la planta de estudio.

1.1 JULEPS PHARMA LTDA. LABORATORIOS

La empresa Juleps Pharma nace en el año 1995 como una empresa familiar, bajo el nombre de QUINA PRODUCTOS NATURALES dedicada a la elaboración de productos naturales, inicialmente, se dedicaron a la fabricación y venta de solo tres referencias. A medida que fueron teniendo acogida en el mercado vieron la necesidad de aumentar su portafolio de productos y con ello, adquirieron una planta de fabricación propia en el año 2004 y en el año 2006 cambia su razón social a Juleps Pharma Ltda., adquieren laboratorios y certificados de BPF (Buenas Prácticas de fabricación de alimentos) y BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) en los años 2012 y, hoy en día, la planta está ubicada en la ciudad de Bogotá en la localidad de Engativá, barrio Lujan.

Actualmente la empresa se dedica a la fabricación y comercialización de productos naturales, suplementos dietarios, alimentos y Fito terapéuticos tanto para su marca Quinatural, como para, clientes tales como Casa Verde, Botánica lab SAS, Luz y vida entre otros. Sus productos se pueden encontrar en las tiendas naturistas Natural Healthly y a domicilio comunicándose directamente con la empresa. Los productos de mayor comercialización de su marca Quinatural son los siguientes:

- Noni: jarabe de presentación de 1000ml fabricado con pulpa de Noni y vitaminas para el fortalecimiento del sistema inmune.
- Cholagovit: jarabe de presentación de 360 ml fabricado con extracto de quina, gracias a las propiedades de la quina este producto es fundamental en el tratamiento de enfermedades relacionadas al sistema hepático.
- Zarzaparrilla: jarabe de presentación de 360 ml a base de extracto de Zarzaparrilla, gualanday y cuasia y funciona como diurético.
- Limp Chin: jarabe de presentación de 360 ml el cual gracias al extracto de jengibre es un excelente drenador hepático, pancreático y sanguíneo.
- Casin Mik: jarabe de presentación de 60 ml contiene extracto de ajo, apio acacia entre otros que hacen de este producto un antiparasitario intestinal natural.
- Cerebriquin: jarabe de presentación de 360 ml multivitamínico fabricado con Noni y extracto de chontaduro.

- Caléndula suspensión: jarabe de presentación de 360 ml y como su nombre lo indica es un producto a base de extracto de Caléndula con función antiinflamatoria a nivel gastrointestinal.
- Cirquin: jarabe de presentación de 360 ml a base de extracto de ajo, muérdago y vitaminas que ayudan a la buena circulación de la sangre.
- Digestquin: jarabe de presentación de 360 ml que gracias a las propiedades del extracto de piña, manzanilla y anís favorece la digestión y ayuda con cólicos y espasmos estomacales.
- Fhemsquin: jarabe de presentación de 360 ml especializado en el tratamiento de la menopausia gracias a sus extractos de cola de caballo, muérdago y ruda.
- Nefquin: jarabe de presentación de 360 ml con extracto de Apio, parietaria y vira vira el cual ayuda a la limpieza de vías urinarias y trastornos relacionados a los riñones.
- Mapirex: jarabe de presentación de 360 ml fabricado con extracto de manzana la cual por sus propiedades ayuda a combatir el síndrome de colon irritable y disminuye los síntomas de dispepsia.
- Moringol: jarabe de presentación de 500 ml multi vitamínico fabricado con extracto de moringa y vitaminas, ayudando al sistema inmunológico y controlando los niveles de colesterol.
- Prosterquin: jarabe de presentación de 360 ml enriquecido en vitaminas y extracto de cola de caballo la cual le otorga propiedades para el tratamiento de enfermedades endocrinas.
- Quincynar: jarabe de presentación de 360 ml fabricado con extracto de alcachofa, su función principal es la prevención de enfermedades hepáticas, sin embargo, es de gran ayuda en la disminución de densidad de la sangra.
- Quinhepat: jarabe de presentación de 360 ml que, por la acción del extracto de alcachofa, y boldo este producto es utilizado como drenador hepático y coadyuvante en el síndrome de intestino irritable.
- Propolinat: jarabe de presentación de 240ml y 120 ml expectorante y con acción antiespasmódica en el sistema respiratorio, fabricado con extracto de propóleo, sauco y miel de abejas.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE MORINGA OLEÍFERA LAM

A continuación, se muestra el origen y las características inherentes a la planta utilizada.

1.2.1 Historia. *Moringa oleífera Lam.* (*Brassicales: Moringaceae*) es un árbol nativo de India, el cual ha sido introducido en países como Bangladesh, Afganistán, Pakistán, Asia, África entre otros países tropicales de Caribe y América del Sur².

En América central se introdujo como planta de jardín, sin embargo, los griegos y romanos dieron uso de la esencia de esta planta para comercializarla en perfumes y maquinaria, usada también como esencia comestible y de perfumería.

1.2.2 Características y propiedades. Esta planta tiene una altura máxima de 12 m, cuenta con un tronco de diámetro entre 20-40 cm, crece rápidamente logrando una altura de 5m en un año³, para su crecimiento, es necesario un rango de elevación máximo de 1.500 m.s.n.m, su temperatura óptima de crecimiento es entre 15 -30°C⁴, sin embargo, resiste varios periodos de sequía y cortos periodos en temperaturas de hasta 0° C, teniendo algunas pérdidas de crecimiento y hojas, sus condiciones de pH en suelos oscila entre 4,5-9⁵.

- Flor: pétalos blancos y estambre amarillo, estas florecen hasta dos veces en el año según las condiciones climáticas del lugar. (Ver Imagen 1)

Imagen 1. Flor de *moringa Oleífera Lam*



Fuente: Floresvenezolanas.com

² SABIA, Tierra. "Historia de la Moringa Oleifera". {en línea}. {26 junio de 2017} disponible en: (<http://www.sabiatierra.com/historia-de-la-moringa>)

³ Ibid.

⁴ ECO, Agricultor. "Como cultivar Moringa". {en línea}. {26 junio de 2017} disponible en: (<http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-arbol-de-moringa/>)

⁵ Ibid.

- Semillas: color pardo oscuro, globulares de 1 cm⁶ de diámetro con alas de apariencia y consistencia papirácea. (Ver Imagen 2)

Imagen 2. Semilla de *moringa oleífera*



Fuente: Naturkräuter.com

- Hoja: Son alternas tripinadas con una longitud de 30-70 cm⁷. De tallo delgado y color verde. (Ver Imagen 3)

Imagen 3. Hoja de *moringa oleífera*



Fuente: Pericosaustralianos.mforos.com

- Raíz: Son gruesas, blanca y tuberosa, generalmente se encuentra como un conjunto de numerosas raíces tuberosas. (Ver Imagen 4)

⁶ FLORES, Venezolanas. "Flor de Moringa". {en línea}. {26 junio de 2017} disponible en: (<http://www.floresvenezolanas.com/2016/02/flor-de-moringa.html>)

⁷ PREZI. "Descripción anatómica y morfológica de Moringa Oleifera". {en línea}. {26 junio de 2017} disponible en: (<https://prezi.com/haxidqytfjbi/descripcion-morfologica-y-anatomica-de-moringa-oleifera/>)

Imagen 4. Raíz de *moringa oleífera*



Fuente: Agriculturasiempre.blogspot.com.co

En Colombia esta planta se siembra en los departamentos con las condiciones óptimas de temperatura y altura. Las ciudades principales de siembra de *Moringa Oleífera Lam* son Bolívar, Tolima, Meta y Antioquia⁸.

Entre sus propiedades se destacan las siguientes:

- Antimicrobiano y antifúngica: Ayuda a la inhibición de bacterias patógenas tales como el *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, etc., gracias a su alto contenido de *Pterygospermin* ($C_{22}H_{18}N_2O_2S_2$), esto permite que, inhiba el crecimiento de algunos parásitos y hongos en el organismo teniendo también una acción antifúngica⁹.
- Anti-inflamatorias: El extracto de raíz y semillas de Moringa, contiene gran cantidad de ácido clorogénico, vitaminas, esteroides y compuestos fenólicos los cuales ayudan en la supresión de la enzima COX-2¹⁰, responsable de los procesos de inflamación y el dolor¹¹.
- Asma: La semilla de Moringa se utiliza para el tratamiento del asma, relaja los bronquiolos ayudando en las funciones respiratorias¹².
- Antioxidante: Las semillas de Moringa contienen gran cantidad de vitaminas (A, C, E, K, complejo B, Alanina, beta caroteno) al igual que compuestos fenólicos

⁸ ECO, Agricultor. "Como cultivar Moringa". {en línea}. {26 junio de 2017} disponible en: (<http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-arbol-de-moringa/>)

⁹ VITAE, Moringa. "Moringa propiedades". {en línea}. {30 junio de 2017} disponible en: (<http://moringavitae.com.mx/moringa-propiedades/>)

¹⁰ INHIBIDORES DE LA COX-2: MECANISMO DE ACCIÓN, M. R. Moreno-Brea¹, J. A. Micó, E.U. Ciencias Salud. Facultad de Medicina. Departamento de Neurociencias. Universidad de Cádiz.

¹¹ THE, Moringa. "Modern medical applications of Moringa oleifera". {en línea}. {30 junio de 2017} disponible en: (<https://www.themoringa.com/articles/anti-inflammatory>)

¹² VITAE, Moringa. "Moringa propiedades". {en línea}. {30 junio de 2017} disponible en: (<http://moringavitae.com.mx/moringa-propiedades/>)

(Quercetina, Niazimicin) los cuales son los responsables de su actividad antioxidante y coadyuvante en la protección contra la formación de células cancerígenas¹³.

- Coagulante/ floculante: las proteínas solubles positivas presentes en la semilla, ayudan a la coagulación y floculación de las sustancias presentes en aguas contaminadas¹⁴.

1.2.3 Usos. Dentro de estos se encuentran aplicaciones para:

- Bioetanol: Por el alto contenido de azúcares y almidón en hojas y teniendo en cuenta sus condiciones de cultivo y resistencia a condiciones extremas, hacen que esta planta sea apta para su uso en la industria de bio combustibles¹⁵, “Según las condiciones de cultivo de moringa la productividad puede ser de 80 toneladas/hectárea/8 cortes al año de biomasa” (Madrigal & Avalos 2008; Radovich 2009).
- Sanitario: Su uso es específicamente para la purificación de aguas y a tratar diferentes grados de turbidez en el agua debido a su propiedad coagulante, es de gran utilidad en la descontaminación de aguas turbias, duras, además de su acción bactericida es de uso en la potabilización de agua¹⁶.
- Alimenticio: debido a su valor nutritivo y facilidad de consumo de todas las partes de *Moringa Oleífera Lam*, hacen de esta planta un acompañamiento y complemento de la alimentación diaria. Esta planta contiene alto porcentaje de micro minerales, macro minerales y vitaminas¹⁷ los cuales le otorgan sus características y beneficios a la hora de consumirlos, este puede ser utilizado en ensaladas, como guisantes, infusiones, aceites entre otros. A razón de sus altos beneficios alimenticios la FAO ha incentivado el uso de esta planta para programas de niños en estado de desnutrición, madres gestantes y lactantes¹⁸.
- Medicinal: La *Moringa Oleífera Lam*. Por sus propiedades y nivel nutritivo se le otorgan varios usos medicinales y terapéuticos, tanto para curar, prevenir o

¹³ THE, Moringa. “Modern medical applications of Moringa oleifera”. {en línea}. {30 junio de 2017} disponible en: (<https://www.themoringa.com/articles/anti-inflammatory>)

¹⁴ Ibid.

¹⁵ EI ÁRBOL MORINGA (*Moringa oleífera Lam.*): UNA ALTERNATIVA RENOVABLE PARA EL DESARROLLO DE LOS SECTORES ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE COLOMBIA, Ana Milena Castro Márquez

¹⁶ VITAE, Moringa. “Moringa propiedades”. {en línea}. {30 junio de 2017} disponible en: (<http://moringavitae.com.mx/moringa-propiedades/>)

¹⁷ MIRADAS, Encontradas. “Moringa un super alimento”. {en línea}. {30 junio de 2017} disponible en: (<https://miradasencontradas.wordpress.com/2012/10/30/moringa-un-super-alimento-cuba/>)

¹⁸ Ibid.

reducir enfermedades en el sistema nervioso, inmunológico, cardiovascular, linfático, muscular y circulatorio¹⁹.

1.2.4. Valores nutricionales. Las plantas, semillas y cereales son considerados alimentos completos gracias a que contiene gran cantidad de valores nutricionales tales como carbohidratos, vitaminas, minerales, proteínas entre muchos otros, dichos valores están a disposición del ser humano para su alimentación y siendo estos una fuente de energía y proteína para el desarrollo de sus actividades y funciones vitales²⁰.

- **Minerales:** Tienen como función el mantener la presión osmótica en el organismo, siendo parte de la estructura de una gran cantidad de tejidos, los principales minerales encontrados en el cuerpo humano son el Calcio, fósforo, potasio, sodio, hierro, zinc, cobalto.
- **Grasas:** Las grasas al igual que los carbohidratos están compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno, sin embargo, estos son insolubles en agua.
- **Vitaminas:** Sustancias orgánicas, necesarias para el organismo, siendo un factor importante en la dieta diaria. Las principales encontradas son la vitamina A, vitamina B, Vitamina C, Vitamina D, Vitamina E, Vitamina K.
- **Proteínas:** Estas son de gran importancia para el crecimiento, producción de enzimas y constituyente esencial, está conformada por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y algunas veces de azufre.
- **Carbohidratos:** Son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, se dividen en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. (citas)

1.2.5. Valores anti nutricionales. Al igual que valores nutricionales, también tiene gran cantidad de valores anti nutricionales, siendo estos últimos, una calificación para aquellos componentes presentes en una semilla, planta que dan una variación al valor nutricional dificultando o inhibiendo la absorción de nutrientes en el organismo, dentro de los mismos se encuentran los termoestables y termolábiles que se especifican a continuación.

¹⁹ AGARWAL, Vanita. "La Moringa: propiedades medicinales de esta hierba mágica". {en línea}. {30 junio de 2017} disponible en: (<http://www.escuelaayurveda.com/recursos/articulos/moringa-propiedades-medicinales-hierbas-ayurveda>)

²⁰ FAO. "Food and Agriculture Organization of the United Nations". {en línea}. {15 junio de 2017} disponible en: (<http://www.fao.org/home/en/>)

- Termoestables:
 - Factores antigénicos: macro moléculas que, al ser absorbidas en el organismo, genera una reacción inmunológica desfavorable, generando anti cuerpos para su eliminación siendo así las responsables de las alergias e intolerancias alimenticias.
 - Oligosacáridos: azúcares hidrosolubles los cuales no son digeridos en el organismo, generando una reacción de fermentación en el colon, siendo así los responsables de la náuseas, contracciones musculares y flatulencias.
 - Saponinas: glucósidos constituidos por una parte hidrofílica y un núcleo hidrofóbico el cual determina el sabor amargo en semillas y algunas plantas, su valor anti nutricional es bajo, sin embargo, afectan la absorción de zinc y hierro en el organismo.
- Termolábiles:
 - Inhibidores de proteasas: son de naturaleza proteica, que alteran la absorción de proteínas en el organismo, inhibiendo la actividad enzimática digestiva, están compuestos por aminoácidos azufrados.
 - Taninos: compuestos polis fenólicos los cuales están clasificados como hidrolizables y condensados, estos compuestos generan sabor amargo y confieren al alimento color desagradable, están presentes especialmente en semillas y algunas plantas, al tener la capacidad de unirse a proteínas, ácidos nucleicos, saponinas dificultan la digestión de nutrientes.
 - Anti vitaminas: sustancias orgánicas con efecto tóxico, generando un efecto parecido al déficit de vitaminas.

2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN ACTUAL

En el siguiente apartado se muestra el proceso actual para la obtención del Moringol, observado en la empresa.

2.1 PROCESO DE FABRICACIÓN DEL MORINGOL EN LA EMPRESA

El recibimiento de la materia prima (hojas de *Moringa Oleífera Lam*) se realiza por medio de la verificación del empaque, el cual, debe estar en buen estado, sellado y se procede a la revisión de los certificados de análisis verificando la calidad de las mismas. Para la preservación de las condiciones organolépticas del producto terminado, la materia prima requiere de condiciones de almacenamiento tal como se muestra en el Diagrama 1.

Según el volumen de control, se utiliza 5 kg de Moringa seca y pulverizada, 20 litros de alcohol etílico al 96% y 95 litros de agua para obtener aproximadamente 108 Litros de extracto.

Para el proceso de extracción, se inicia colocando la planta seca en alcohol al 96% en un recipiente de polietileno de alta densidad con una capacidad de 110 Litros y se agita por 10 minutos para promover la extracción de los componentes de la planta al disolvente orgánico. Después se procede a reposar esta mezcla por 60 minutos y luego de pasado este tiempo se agrega el agua para completar el volumen total de la mezcla hidro alcohólica con la planta.

Con la mezcla hidro alcohólica ya preparada, se cierra el recipiente y se almacena temporalmente en una bodega con ausencia de luz y a temperatura ambiente, esta mezcla se deja reposar por aproximadamente 2 meses y se revisa cada 3 días en las cuales se agita durante 5 min en cada revisión.

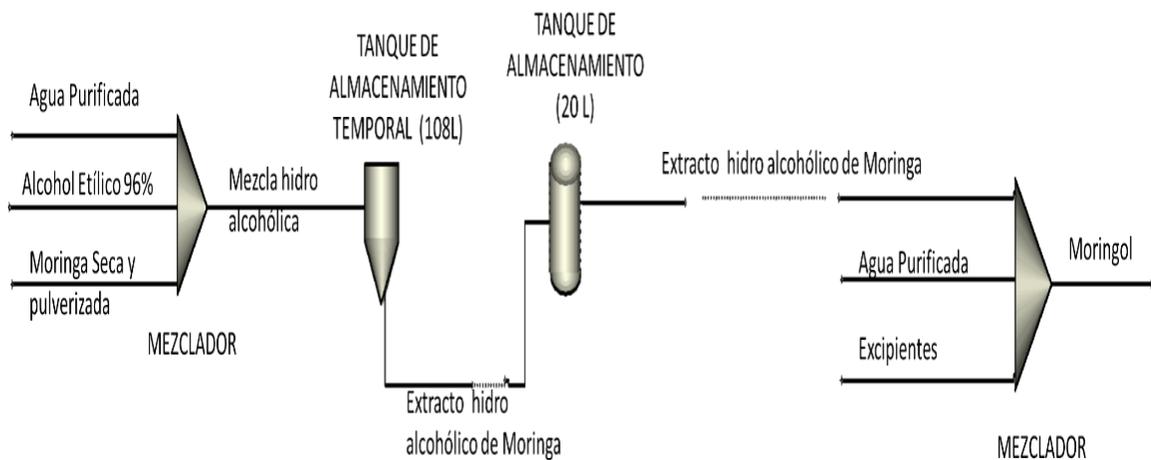
Al pasar el tiempo aproximado de almacenamiento de la mezcla, se procede a filtrar el extracto para eliminar impurezas y residuos de la planta, los extractos ya filtrados se envasan en envases de polietileno de alta densidad de capacidad aproximada de 25 litros selladas, las cuales, se almacenan en bodega en las condiciones ya descritas hasta su utilización.

Antes de proceder a la utilización de las materias primas en la fabricación del producto, se realiza un análisis microbiológico para asegurar la calidad y salubridad de las materias primas y del producto terminado, después de ser aprobadas por los análisis microbiológicos, se transportan los insumos al área de fabricación, el procedimiento de fabricación inicia con la mezcla de los excipientes en un tanque de agitación continua en acero inoxidable de capacidad de 300 Litros durante 40 minutos y por último se hace la adicción del extracto hidro alcohólico y se agita durante 20 min o hasta que la mezcla este homogénea, ya terminada la fabricación,

y con ayuda de la envasadora automática fillomatic se realiza el envasado del producto en envase farmacéutico de 360 ml. Finalmente se procede al acondicionamiento del producto y se envía una muestra a análisis microbiológico del producto terminado, se realiza este análisis para confirmar que los procedimientos, la manipulación o equipos utilizados durante el proceso no hayan contaminado el producto final y asegurar la calidad del mismo.

Este procedimiento fue observado y analizado directamente en la empresa, durante su tiempo de producción.

Diagrama 1. Diagrama de flujo de proceso de Moringol en Juleps Pharma



2.2 DIAGNÓSTICO CAUSA EFECTO

Teniendo en cuenta el proceso de producción, se realiza un diagrama de causa efecto con el fin de determinar que factor genera el sabor astringente sobre el producto terminado. Para este diagrama, se tuvo en cuenta el método, entorno y medida.

En el proceso de diagnóstico general realizado inicialmente para la detección de los factores que afectan el proceso de producción, se detectaron tres consideraciones en las cuales se basó el diagrama causa efecto.

- El método de extracción utilizado actualmente es de bajo rendimiento^{21 22 23}
Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica, el método de extracción actual, según la relación agua- alcohol utilizadas en la mezcla hidro alcohólica no son óptimas, debido a que, hay una relación directa entre la cantidad de alcohol presente en la disolución y la cantidad de materia prima extraída en el solvente, es decir, que a mayor cantidad de alcohol en la mezcla hidro alcohólica, hay una mayor concentración del extracto, esta extracción según los autores llega a su fin en un tiempo aproximado de entre 12- 48 horas, sin embargo, hay autores que aseguran que puede extenderse hasta 8 días el tiempo de extracción.

Dado esto, con la concentración actual de alcohol utilizada, la extracción no es eficaz, pero, si aumenta los niveles de polifenoles presentes en la muestra, y como se ha mencionado antes (ver sección 1.2.4.) este factor genera un sabor astringente por la presencia de taninos, los cuales compuestos poli fenólicos presentes en la plantas y semillas que confieren a los alimentos un sabor amargo, por ende, al dejarlo en un tiempo prolongado de más de 30 días, y por la presencia de agua, además de la presencia de taninos, puede haber presencia de fermentación, que acompañe el sabor residual presente.

- El almacenamiento actual de extractos es una bodega alquilada en una casa, por lo cual, no se puede asegurar factores constantes en la temperatura, humedad y elementos externos. Las áreas y recipientes de almacenamiento no son las adecuadas para los extractos y materia prima. Y siguiendo el cumplimiento de la resolución 3665 del 2009 del INVIMA, específicamente en el anexo técnico, no se estaría dando pleno cumplimiento a la lista de verificación en el concepto de instalaciones. Al igual que la resolución 2674 del 2013 en donde no solo se establecen las BPM, sino, las condiciones generales que deben tener los establecimientos en donde se tiene manejo de alimentos, y siguiendo la norma, la bodega actual de almacenamiento en el artículo 6 está incumpliendo con las condiciones de localización y acceso al no contar con el mantenimiento adecuado de las áreas que no permitan el ingreso de o generación de polvo, lluvia entre otros y con no estar debidamente separada de la vivienda, en la que se encuentra actualmente. Adicionalmente dicha resolución, exige el control de condiciones ambientales, las cuales por la forma de la construcción no son posibles de controlar actualmente, exponiendo las materias primas a posibles contaminaciones.

²¹ Comparación de diferentes métodos de extracción para la obtención de una fracción rica en fitorelacion alesteroles a partir de la cachaza de caña de azúcar. Yaisme Balcinde, Blanca Rosa Hung, Alma Marrero, Susana Tirado, Celso Pérez, Alina Falero, Elena Martí, Belinda Águila, Magdalena Fonseca y Edelvis Lightbourne.

²² Optimización de las variables de extracción de flavonoides a partir de hojas de *Annona muricata* L. Yaima Henry GarcíaI; Susleby Salomón Izquierdoli; Jhoany Acosta EsquijarroSalII; Aylema Romero Díaz II; Marilín LópezII; Josué Mercado Vidal.

²³ Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos. Sharapin NE. In: Pinzón R, editor. Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia. 2000; p. 47-55.

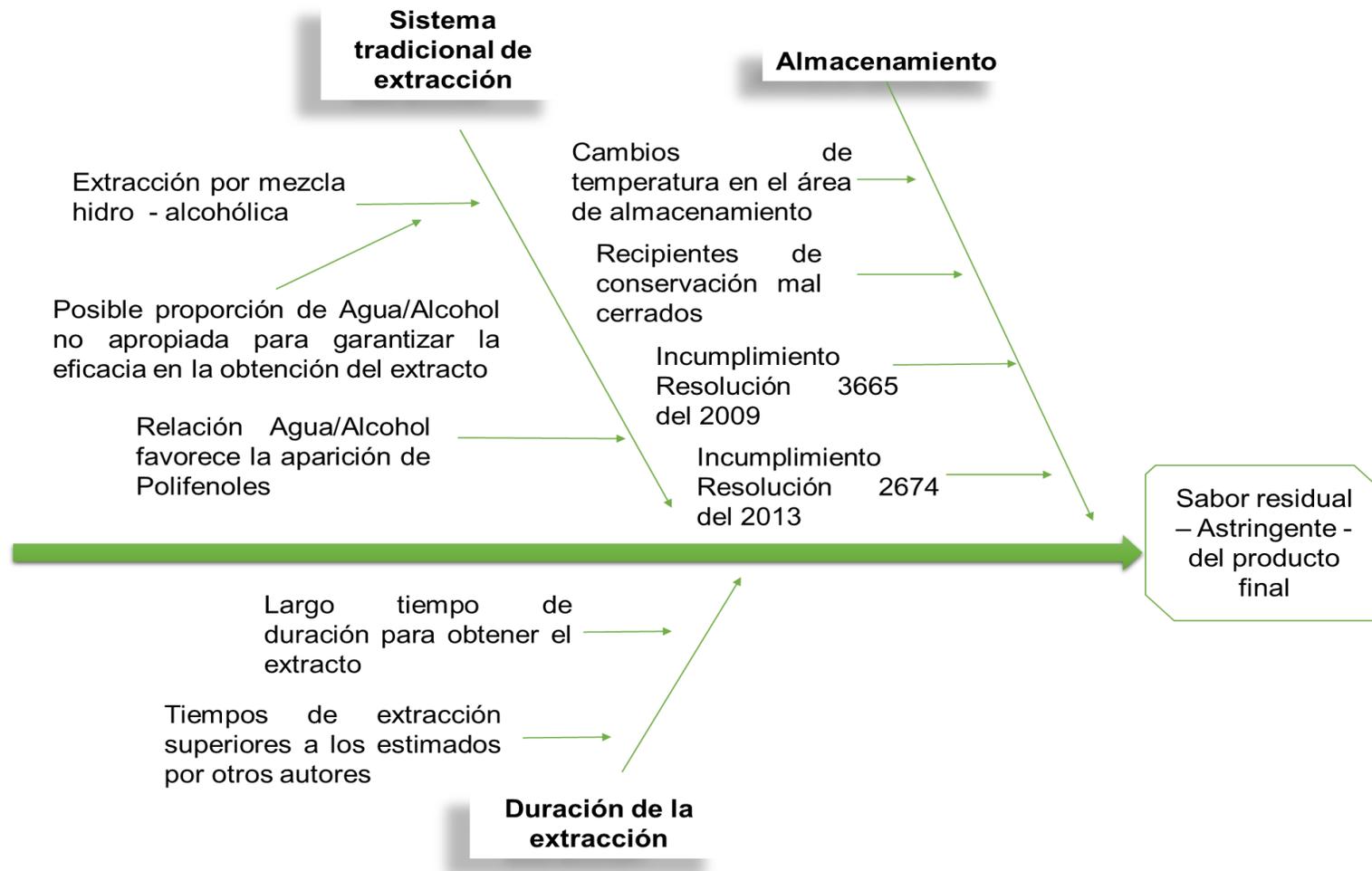
- Dada la resolución 2014022808 del 2014 del INVIMA “ *Por lo cual establece los ensayos de migración y verificación del cumplimiento de los límites de migración total y específica reglamentados en las Resoluciones 4142 y 4143 de 2012*” en el anexo I , donde especifican las cantidades máximas de migración de los materiales de almacenamiento en envases poliméricos hacia los alimentos, y a pesar de ser el polietileno de alta densidad un material aceptado según indica la lista positiva de monómeros publicada por la FDA UE, Y MERCOSUR y resolución 4143 del 2012 “ *Por la cual establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para el consumo humano en el territorio nacional*” para la contención de alimentos, según dicta la resolución 2014022808, se está presentando un incumplimiento de la misma al sobrepasar el límite de migración permitido, esto debido al almacenamiento prolongado aproximadamente 62 días²⁴) de las mezclas hidro alcohólicas y extractos con una concentración de alcohol etílico mayor al 15%. Por ende, además de la contaminación por manipulación, exposición constante a factores externos, también se presentan una contaminación por migración total por parte del envase de almacenamiento temporal y final, haciendo de los equipos de polietileno de alta densidad un riesgo para el alimento contenido debido a la concentración de alcohol que se maneja actualmente.

Como se observa en el diagrama 2 se presenta el diagnostico causa – efecto del proceso de producción actual mostrando que el proceso de obtención de extractos actual presenta múltiples inconsistencias frente a la norma, y desarrollos experimentales realizados por otros autores, teniendo tiempos por encima de los estimados y relación alcohol- agua ineficaz para el proceso que se realiza, obteniendo extractos de bajas concentraciones y con niveles de polifenoles superiores a los calculados por otros autores para el mismo método de extracción de Moringa Oleífera.

Debido a estos factores anteriormente mencionados se generan incumplimientos normativos, retrasos, falta de planeación de producción debido a la falta de tecnificación de los procesos productivos y la no contemplación de las variables del entorno que afectan el proceso de extracción. Esto, conlleva a pérdidas económicas por retrasos en los pedidos.

²⁴ OBTENCIÓN DE EXTRACTOS HIDRO-ALCOHÓLICOS DE LIMONCILLO (CYMBOPOGON CITRATUS) COMO ANTIOXIDANTE NATURAL. Alvis Armando, Martínez Walter, Arrazola Guillermo.

Diagrama 2. Diagnóstico Causa-Efecto o Espina de pescado



3. PROPUESTA DE MEJORA

Se realiza una propuesta para la mejora de la producción del producto en todas las áreas que esta involucra. Esta propuesta se ve enfocada en el cambio de proceso de producción de forma discontinua, a un proceso continuo, por lo cual, se hace necesario lo siguiente:

3.1 ALMACENAMIENTO

Teniendo en cuenta el proceso de diagnóstico realizado en el capítulo anterior y el enfoque de la propuesta, se hace necesario el aislamiento de las bodegas de materia prima de polvos y excipientes y hacer uso de deshumidificadores para controlar la humedad que allí se maneja. De igual forma, se propone eliminar la bodega de almacenamiento de extractos final y hacer uso de únicamente el extracto obtenido durante el proceso, tal como está descrito en el capítulo IV, artículo 18 de la Resolución 2674 del 2013 expedida por el Ministerio de Salud, en la cual resalta el uso de procesos continuos con el fin de disminuir la probabilidad de contaminación por crecimiento de microorganismos.

3.2 EQUIPOS

Para la implementación de la propuesta y siguiendo la Resolución 2674 mencionada anteriormente, se hace necesario el cambio de los equipos de polietileno de alta densidad por equipos que se adapten para el proceso propuesto. Se sugiere el uso de recipientes en acero inoxidable con válvulas de salidas, para así facilitar la recolección del extracto o del producto en cualquier fase del proceso, además de asegurar la inocuidad del producto en cada uno de los procesos.

3.3 MÉTODO DE EXTRACCIÓN

Según el análisis realizado en el anterior capítulo (ver sección 2.2), se evidencia que el proceso de extracción requiere de un tiempo prolongado para la extracción a comparación de otros métodos, tales como arrastre de vapor por fluidos super críticos, hidro destilación, Soxhlet entre otros²⁵ y por la continua manipulación y mezclado manual de la mezcla aumenta el riesgo de contaminación por malas prácticas de manufactura o factores ambientales, por lo cual se propone hacer un cambio del método de extracción, y por lo tanto se realiza un diseño experimental para este proceso.

²⁵ Extraction of hexaconazole from weathered soils: a comparison between soxhlet extraction, microwave-assisted extraction, supercritical fluid extraction and accelerated solvent extraction. Frost S.P. Dean J.R

3.4 MATERIALES

Se realiza una relación de la materia prima de mayor relevancia para el desarrollo del proyecto.

3.4.1 Materiales Entre los materiales utilizados para la fabricación se encuentra:

3.4.1.1 Moringa. Para la realización del Moringol, se manejaron muestras colombianas traídas de Puerto Wilches, Santander. La cual por sus propiedades tiene gran aplicación en el ámbito Fito terapéutico y alimenticio, con presencia de vitamina C (220 mg) y Proteína (6,7g), entre otros nutrientes.²⁶

3.4.1.2 Alcohol. El alcohol utilizado en este proceso es Alcohol etílico 96% USP distribuido por la empresa ETALMAG etanoles del Magdalena S.A.S., la cual, tiene su sede principal en Santa Marta y distribución a diferentes zonas de Colombia, incluidas la sede de Bogotá. Este alcohol viene certificado como alcohol etílico rectificado extra neutro como se muestra en el Anexo A.

Aspecto: ²⁷

- Líquido transparente e incoloro.
- Olor: Característico.
- Punto de ebullición :78,5°C
- Punto de fusión: -114,1°C
- Punto de inflamación: 13°C
- Temperatura de auto ignición: 425°C
- Presión de vapor: (20°C) 59 mbar
- Densidad: 0,812 – 0,816 g/ml.
- Solubilidad: Miscible con agua

3.5 METODOLOGÍA DE EXPERIMENTACIÓN

Para el desarrollo de la parte experimental, se tienen en cuenta los diferentes métodos de extracción que en este caso es una extracción sólido- líquido la cual consiste en extraer de un sólido (planta de moringa) uno o más componentes en un disolvente (mezcla hidro alcohólica). Para es te tipo de extracción se debe tener en cuenta varios factores tales como el tamaño de partícula de la materia seca, el tipo de disolvente a utilizar, la temperatura y la agitación de la mezcla.

Teniendo en cuenta lo anterior, existen varios métodos de extracción sólido -líquido como lo son:

²⁶ VALORACIÓN DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES DE MORINGA OLEIFERA EN EL DEPARTAMENTO DE BOLIVAR, , UNIVERSIDAD DEL VALLE. Jhon del Toro Martínez, Arturo Carballo Herrera Loebardo ,Rocha Román

²⁷CTR científic, Acofarma. Hoja de seguridad alcohol etílico

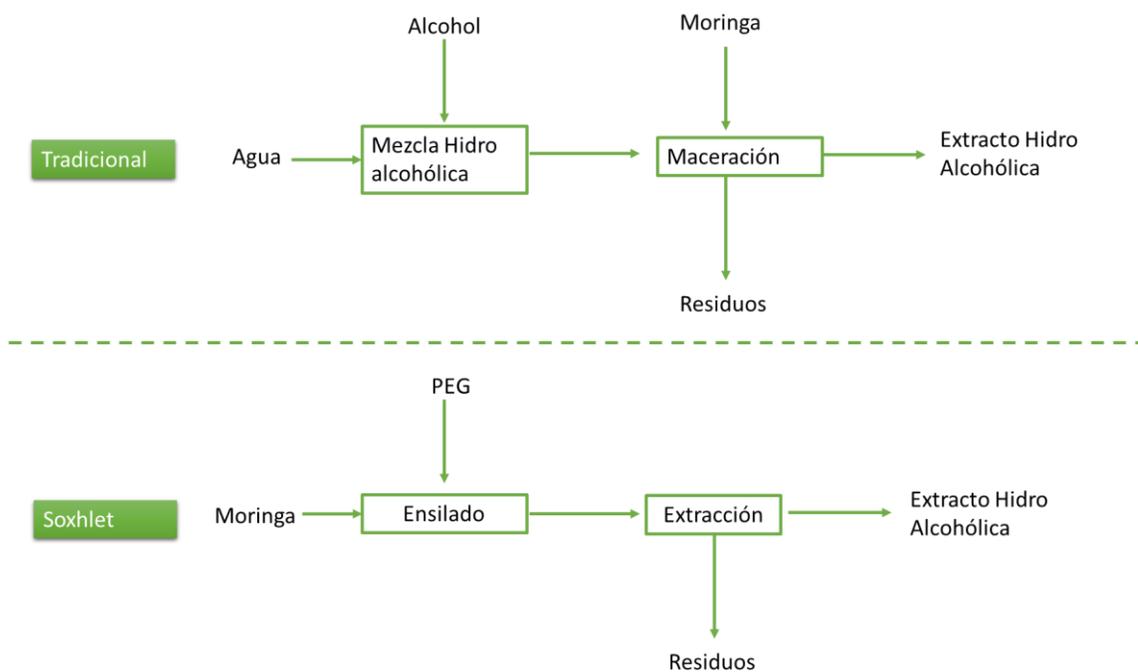
3.5.1 Extracción discontinua. en este de extracción las dos fases están en contacto de tal forma que se forme una disolución de los componentes del solido en el disolvente. Según como se realice es un proceso de lixiviación o de lavado.

3.5.2 Extracción continua. en este tipo de extracción el soluto y el disolvente no tienen contacto directo, este proceso se conoce más comúnmente arrastre de vapor, debido a que, el disolvente se calienta en un sistema cerrado y el vapor de éste es el encargado de hacer la extracción de los componentes del sólido. La técnica más reconocida y eficaz de extracción continua es el sistema Soxhlet.

El proceso de extracción que se lleva actualmente es un método de extracción discontinuo por lixiviación, por ello, para la metodología de experimentación, se realizará adicionalmente un proceso de extracción continuo con el método Soxhlet.

A continuación, se muestra en el Diagrama 3, el proceso experimental que se llevara a cabo, para así, corroborar cuál de los dos métodos proporciona el mayor rendimiento del extracto y con estos resultados realizar el planteamiento del diseño conceptual. Este desarrollo se realizará con una muestra de Moringa seca de 6 g, para tener un punto de comparación entre los dos métodos escogidos.

Diagrama 3. Proceso experimental



3.5.3 Método Tradicional. Para el desarrollo de la extracción tradicional, se inicia con el secado de la flor, hoja y semilla de *Moringa oleífera Lam.*

Previo al secado de la planta, se realiza una desinfección de la misma para así asegurar la inocuidad del proceso de extracción. Este proceso de desinfección se realiza con una mezcla desinfectante de 200 ppm, (4 ml de hipoclorito de sodio²⁸, 1L de agua purificada), asperjándola sobre la superficie de la planta y dejándola actuar durante 2 min, posteriormente, se enjuaga para la remoción de la mezcla desinfectante, finalmente se retira el exceso de agua con paños secos para proceder al proceso de secado.

Este secado se hace durante cuatro días consecutivos en horno de resistencia a temperatura constante de 30°C, el secado se realiza en bandejas de organización vertical como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.5**, de forma tal que el flujo de calor sea equitativo en todo el horno y hace promover un secado homogéneo.

Imagen 5. Secado de *Moringa oleífera Lam*



Al terminar el secado de la planta, se procede a la maceración de cada parte de la planta a analizar, esto se hace con ayuda de un mortero.

²⁸ Dato calculado según la ecuación $Cd \times Vd = Cc \times V$ con Hipoclorito al 5%

Cd: Concentración deseada

Vd: Volumen deseado

Cc: Concentración conocida

V: Volumen a agregar.

Para ello y con la información obtenida por el gerente de la empresa se prepara la mezcla hidro alcohólica.

Sabiendo las cantidades utilizadas por la empresa para la fabricación actual del extracto, se realiza una muestra de laboratorio a partir de 6 g de Moringa seca como peso de comparación y teniendo en cuenta esto, se calcula relación de alcohol y agua necesaria para la obtención del extracto lo obtenido se muestra en la siguiente Ecuación 1.

Ecuación 1. Fórmula de preparación del extracto tradicional

$$6g \text{ M.S.}^{29} \times \frac{20.000mL \text{ alcohol EtOH } 96\%}{5000 g \text{ M.S.}} = 0,024L = 24mL \text{ alcohol etílico } 96\%$$

Sabiendo la relación de alcohol etílico 96 % - agua purificada, se obtiene que para la mezcla hidro alcohólica total es necesario usar 114mL de agua purificada.

El montaje de este método consta de un recipiente de polietileno de alta densidad de 360 mL y un mezclador de acero inoxidable como se muestra en la imagen 6

Imagen 6. Recipiente de Polietileno de alta densidad



Para la preparación de la mezcla se inicia agregando M.S. en el alcohol hasta que quede una mezcla homogénea la cual se deja reposar por aproximadamente una hora, consecutivamente, se agrega el agua purificada y se mezcla por 10 minutos para homogenizar la mezcla hidro alcohólica y se sella el recipiente.

²⁹ M.S Moringa Seca

Finalmente, se traslada la mezcla a un lugar fresco y en ausencia de luz, este almacenamiento se realiza durante dos meses, en los cuales se hará una revisión cada 3 días realizando una mezcla de 5 minutos por revisión.

Esta mezcla se realiza con cada parte de la planta a analizar (hoja, flor, semilla de *Moringa oleífera Lam* tal como se muestra a continuación en la 7.

Imagen 7. Muestra de mezclas hidroalcohólicas



3.5.4 Método Soxhlet. Para el proceso de extracción por el método Soxhlet es necesario tener en cuenta, un factor adicional al del método tradicional, debido a que en este proceso se manejan altas temperaturas (250- 260 °C) para la extracción, se hace necesario tener consideraciones adicionales tales como la interacción de la temperatura en la estructura de la planta.

3.5.4.3 Ensilado PEG. Debido al tipo de extracción a alta temperatura, es necesario hacer una preparación previa a dicha extracción, con el fin de controlar factores adicionales tales como la aparición de taninos y metabolitos secundarios.

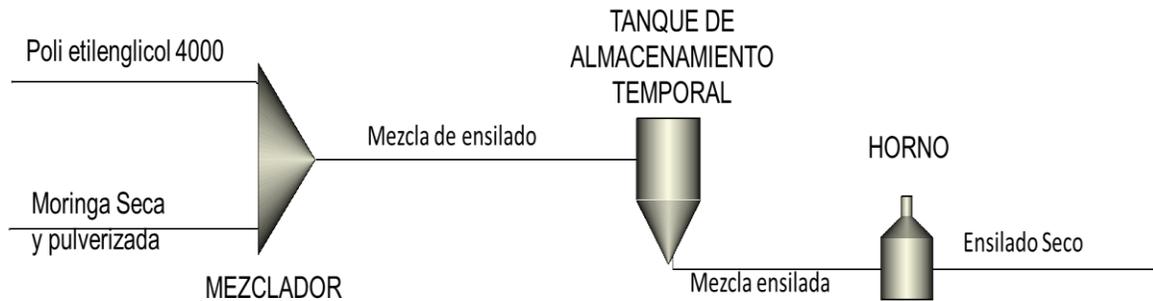
Los taninos tanto hidrolizados como condensados son sustancias de alta solubilidad en agua a punto de hervor. La importancia de este ensilado radica en el sabor residual de la muestra, debido a que los taninos por su estructura polimérica y específicamente por la presencia de ácido gálico, genera un sabor amargo y astringente, lo cual puede generar rechazo a la hora de implementarlo en el Moringol. Por ende, se realizará un ensilado con PEG, el cual por revisión bibliográfica³⁰ tiene el propósito de controlar la cantidad de taninos presentes en el extracto que se va a obtener, la cual es una variable que aparece por el aumento de la temperatura durante el proceso.

La preparación del ensilado se realizó agregando 1g de PEG 4000 por cada 10 gramos de muestra a extraer, en este caso fueron 0,5 g de PEG en cada una de las

³⁰ DESACTIVACIÓN DE TANINOS EN GRANO HÚMEDO DE SORGO CON POLI ETILENGLICOL O UREA. Montiel, M.D., Elizalde, J.C., Santini, y Giorda,

muestras.³¹ Partiendo de lo explicado a continuación en Diagrama 4 muestra el proceso de ensilado.

Diagrama 4. Proceso de ensilado



3.5.4.4 Extracción Soxhlet. Por medio del uso del equipo Soxhlet se empieza la extracción de la flor, hoja y semilla de *Moringa oleífera Lam*, usando como solvente etanol 96%.

La cantidad de solvente utilizado para la extracción son 115 ml siendo este el volumen utilizado en el método tradicional y con el fin de hacer una comparación se toma este mismo volumen para la extracción, el proceso se encuentra evidenciado en la

Imagen 8. Resultados de la extracción Soxhlet



El equipo utilizado es el equipo industrial de laboratorio Soxtec 8000 consta de 6 vasos de precipitado de capacidad de 120ml, 6 refrigerantes verticales de vidrio templado en espiral.

³¹ UTILIZACIÓN DEL POLI ETILENGLICOL COMO TRATAMIENTO EN EL ESTREÑIMIENTO FUNCIONAL Y LA IMPACTACIÓN FECAL. Mínguez Miguel, López Higuera Antonio, Júdez Javier.

3.6. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Según la revisión bibliográfica realizada acerca de la extracción de especies vegetales, el tipo de extracción y la variedad de la planta son los factores que más afectan en el momento de producto terminado.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este proyecto se decide hacer un desarrollo experimental de dos métodos y tres variedades vegetales de moringa que permitan hacer un contraste de la elaboración del producto final obtenido. Los métodos por utilizar son el método de extracción hidroalcohólica tradicional y extracción por arrastre de vapor con adición de PEG en el equipo Soxtec (Ver Anexo B) con las variedades de semilla, flor y hoja de *Moringa Oleífera Lam.*

Se toma la decisión de realizar la extracción con estos métodos para poder hacer una comparación inicial del método utilizado actualmente en la empresa y la viabilidad de la extracción técnica, siendo esta última una de las que proporciona mayor rendimiento en el extracto final (véase sección 2.2). Adicionalmente, el equipo utilizado garantiza el control de variables que afectan el proceso tales como la temperatura, tiempo de extracción, el reflujo y la cantidad de solvente que se quiere recuperar.

El desarrollo experimental escogido se realiza basado en el diagnóstico realizado, mostrando que es el punto de partida para la implementación de la propuesta de un proceso continuo, por esta razón, se decide realizar la comparación del método de extracción y se explora la posibilidad del cambio de parte de planta para considerar la variación de presencia de polifenoles en la muestra de extracto y por ende un cambio en el sabor sin afectar el rendimiento de extracción evaluando el tiempo de obtención del extracto y la cantidad de material seco inicial.

La cantidad propuesta para la extracción 6 g de variedad seca por cada muestra tanto para la extracción tradicional como para la extracción Soxhlet, en esta última extracción el equipo se programó³² a 260°C con un tiempo de extracción de 50 min con un jugado de 30min a la misma temperatura y por último, una recuperación de solvente de 10 min tomando inicialmente un volumen en cada vaso de 115 ml, la adición de PEG que en este caso fue de 0,5 g por cada muestra (Ver Sección 3.5.4.), como ya se había explicado anteriormente fue realizado solo en la extracción técnica para el control de una de las variables que más afectan en el desarrollo del objetivo el cual es la presencia de los taninos en la muestra, debido a su característica termolábil y soluble en compuestos orgánicos, como el solvente del que se hace uso en esta extracción que en este caso es alcohol etílico al 96%, se

³² Los Valores de programación del equipo se basan en el manual del equipo y los valores de ebullición del solvente

hace necesario hacer este ensilado para controlar esta variable que aparece al hacer uso de altas temperaturas³³.

Para la selección del solvente se tomó en cuenta el factor económico, debido a su disponibilidad en el mercado y al no requerir de un paso de purificación adicional del extracto etanólico obtenido por medio de la extracción Soxhlet, siendo un solvente consumible (Ver Anexo C) en la concentración que está presente en el producto terminado.

3.6.1 Criterios de evaluación de variedad. Para suministrar un criterio adicional en el análisis de los resultados que se obtengan para el desarrollo del objetivo principal del proyecto, se realiza una matriz de evaluación cualitativa y cuantitativa, teniendo en cuenta, los siguientes factores importantes a la hora de seleccionar la variedad:

- Tiempo de cosecha
- Ubicación (proveedor)
- Distribución
- Precio

Estas características para evaluar son esenciales para la obtención del producto terminado, por ende, se hace necesario hacer una evaluación de estas, para así tener en cuenta no solo el aspecto organoléptico que cada variedad aporta, también la facilidad de adquisición y precio, por consiguiente, a cada ítem a evaluar se le proporcionara un peso según la relevancia que cada uno de los ítems aporta al desarrollo del proyecto tal como se muestra en la Tabla 1 y la Tabla 2 que a continuación se muestran.

Para los conceptos evaluados se tiene en cuenta que la calificación se evaluara siendo 1 el más favorable y 4 la más des favorable. Dicho esto, la matriz de resultados se evaluará en una favorabilidad de menor a mayor valor.

³³ EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EL RESIDUO DE LA PRODUCCIÓN DE JUGO DE MANDARINA (CITRUS RETICULATA SATSUMA) Esparza-Martínez F. J., Miranda-López R., Guzmán-Maldonado S.

Tabla 1. Conceptos evaluados

CONCEPTOS EVALUADOS	
TIEMPO DE COSECHA	
Semanal	1
Mensual	2
Trimestral	3
Semestral	4
UBICACIÓN PROVEEDOR	
Dentro de Bogotá	1
Alrededores de Bogotá	2
Fuera de Bogotá	3
DISTRIBUCIÓN	
Si	1
No	2
PRECIO	
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

Los pesos que se asignaron a cada ítem analizado se señalan a continuación

Tabla 2. Peso de calificación

Peso de calificación	
Tiempo de cosecha	50
Precio	40
Distribución	30
Ubicación proveedor	10

Para determinar cuál de las variedades es la más desfavorable por medio de la matriz de evaluación cualitativa es, multiplicando el peso de calificación por el número asignado a cada uno de los conceptos. Es decir, para la hoja de Moringa Oleífera el tiempo de cosecha es mensual, por lo tanto, se multiplica el peso de calificación (50) por el valor numérico asignado al tiempo mensual (2) obteniendo un resultado de 100, siendo este un resultado parcial del valor general. Aclarando la forma de evaluación se presentan los resultados obtenidos de cada variedad presentados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la matriz de evaluación cualitativa

VARIEDAD/CONCEPTO	TIEMPO DE COSECHA	PRECIO	CUENTA CON DISTRIBUCIÓN O ENVÍO	CON UBICACIÓN (LUGAR DE PROVEEDOR)	TOTAL
PESO DE CALIFICACIÓN	50	40	20	20	
HOJA	100	40	20	40	200
FLOR	200	120	40	60	420
SEMILLA	150	80	20	40	290

A primera vista se puede asumir que la variedad de mayor des favorabilidad para el proyecto es la flor, seguida de la semilla. Estos resultados obtenidos en la matriz serán un punto de partida en el momento de realizar el análisis de la selección del método y de la variedad para el desarrollo del diseño conceptual.

3.6.2 Análisis fisicoquímicos. Se realiza una serie de pruebas fisicoquímicas, que suministren criterios de evaluación en el momento de selección de los factores analizados (método de extracción, variedad de planta), a continuación, se mostrara en el laboratorio.

3.6.2.1 Concentración de extracto seco. A partir del extracto obtenido en cada uno de los métodos de extracción, se realiza la determinación de la concentración del extracto obtenido, esta concentración se da en % p/v, por medio de la Ecuación 2. Concentración % P/V Ecuación 2.

Ecuación 2. Concentración % P/V

$$\% \frac{P}{V} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{ml de la solución}} \times 100$$

Para la determinación de los gramos de soluto se hizo uso del equipo rotavapor, colocando 20 ml de extracto obtenido, a una temperatura de 70°C con la finalidad de obtener el extracto seco de cada muestra obtenida en la extracción y con ello calcular la concentración, dato que será utilizado no solo para la determinación del método, también será un dato relevante para el diseño conceptual.

Teniendo en cuenta la incidencia que tiene el método de extracción en la concentración, que es la variable de mayor interés en el desarrollo del proyecto, se realiza a partir de los resultados obtenidos la selección de los factores más favorables para el planteamiento del diseño conceptual. A continuación, se muestra en la Tabla 4 la compilación de los resultados.

Tabla 4. Resultados experimentales con la concentración

Muestra	Método	Adición de PEG	Cantidad de muestra	Cantidad de Cantidad obtenida (ml)	Concentración (p/v)
Hoja	Tradicional	-	6,0005	135	4,1%
Semilla		-	6,0019	137	3%
Flor		-	6,0036	133	4%
Hoja	Soxhlet	0,5063	6,0012	82	5,3%
Semilla		0,5033	6,0097	85	5%
Flor		0,5020	6,0062	80	5,1%

Observando los resultados podemos evidenciar el aumento de la concentración (1,4% aproximadamente) del extracto por el método Soxhlet a comparación del método tradicional, sin embargo, se ve una reducción en la cantidad (mL) obtenida teniendo una disminución general de aproximadamente 53 mL. Por efectos económicos, se escoge la hoja por el método Soxhlet, debido a su concentración, fácil obtención y bajo precio a comparación de las otras partes de la planta como se observó en la tabla 3.

3.6.2.2 Determinación de polifenoles. Para este análisis se empleó el método espectrofotométrico de Folin – Ciocalteu, el cual, por medio del uso del ácido gálico como material de referencia, da como resultado el valor el contenido total de fenoles presentes en muestras etanólicas e hidro alcohólicas de los extractos obtenidos, este resultado se expresa en miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de extracto seco. (Ver Anexo D)

Se realiza este análisis, para analizar cuantitativamente el cambio de la astringencia en la muestra, específicamente la presencia de taninos, y teniendo en cuenta que los taninos hacen parte de los ácidos fenólicos presentes en los polifenoles totales al igual que los flavonoides, este método de determinación se ajusta a la relación directa, en donde a mayor valor de los polifenoles totales presentes en la muestra, mayor será la presencia de taninos y, por ende, un mayor sabor astringente.

Después de la obtención de la concentración de cada muestra se procede a realizar el análisis de polifenoles totales en cada una, los resultados de estas pruebas se especifican en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la prueba de polifenoles

Muestra	Método	Polifenoles totales (mg/ L)
Hoja	tradicional	16,38 ± 0,11
Semilla		6,25 ± 1,3
Flor		11,12 ± 0,20
Hoja	Soxhlet	17,15 ± 0,08
Semilla		6,28 ± 0,8
Flor		11,92 ± 1,8

Partiendo de los resultados observables en la prueba de polifenoles, la variedad con mayor presencia de taninos es la hoja en las dos formas de extracción, seguida de la flor. Estos resultados obtenidos se relacionan con el nivel de astringencia del producto terminado.

Se resalta que el nivel de astringencia a partir del extracto obtenido en la determinación de polifenoles y teniendo presente la bibliografía ³⁴, se observa que los valores aumentan con una diferencia de 0,77 mg/ L, por lo cual para la propuesta se elimina el proceso de ensilado al no tener un efecto positivo en las pruebas realizadas y no ser una diferencia que afecte significativamente el producto terminado

Adicionalmente se realiza una muestra de producto terminado con el nuevo extracto, se tiene en cuenta que la concentración de extracto obtenida en el método seleccionado es diferente y se hace una dilución del extracto de mayor concentración varia de 52 ml a 40,23 ml, esta variación se realiza siguiendo la Ecuación 3. Y se aplica a la formula cuali – cuantitativa mostrada en el anexo F. Esta muestra se hace para comprobar que no haya variación significativa en las características visuales del producto para así, realizar el escalamiento y diseño conceptual.

Ecuación 3. Dilución extracto

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$4,1\% \times 52 \text{ ml} = 5,3\% \times V_2$$

$$V_2 = \frac{4,1\% \times 52 \text{ ml}}{5,3\%} \approx 40,23 \text{ ml}$$

³⁴ VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE ALCALOIDES, FENOLES, FLAVONOIDES Y TANINOS EN MORINGA OLEIFERA LAM. EN FUNCIÓN DE SU EDAD Y ALTURA. Cabrera-Carrión, José L.; Jaramillo-Jaramillo, Carmita; Dután-Torres, Fausto; Cun-Carrión, Jorge; García, Pedro A.; Rojas de Astudillo, Luisa

Siendo C_1 : concentración hoja producción actual
 V_1 : Volumen de extracto producción actual
 C_2 : concentración hoja método Soxhlet escogido
 V_2 : Volumen de extracto método Soxhlet escogido

Con los datos obtenidos a través del capítulo se decide el desarrollo de la propuesta de un proceso continuo, empezando desde el proceso de extracción la cual cambia a un proceso de extracción por el método Soxhlet, obteniendo un extracto de concentración aproximada de 5,3% a partir de la hoja de la moringa oleífera, y que gracias a su aumento en la concentración se disminuye la cantidad (mL) utilizada en el producto terminado. Mostrando que el método de extracción utilizado y la variedad de la planta tienen una incidencia significativa sobre la concentración del extracto obtenido.

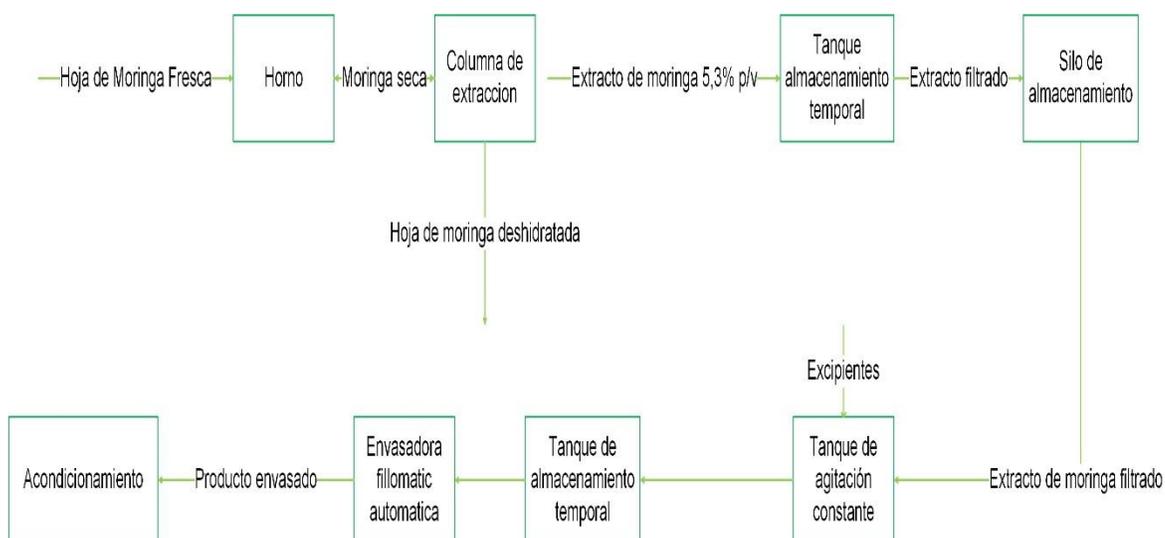
4. PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO CONCEPTUAL

Con los resultados y la selección realizada en el capítulo anterior se procede al desarrollo y diseño conceptual del proceso de producción del producto Moringol.

4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES

Ya seleccionado el método de extracción y la variedad de planta más óptima, se realiza un diagrama de bloques que describa el proceso de producción del Moringol desde el proceso de recibimiento de la Moringa oleifera fresca hasta el de almacenamiento del producto para envasado como se muestra en el diagrama 5.

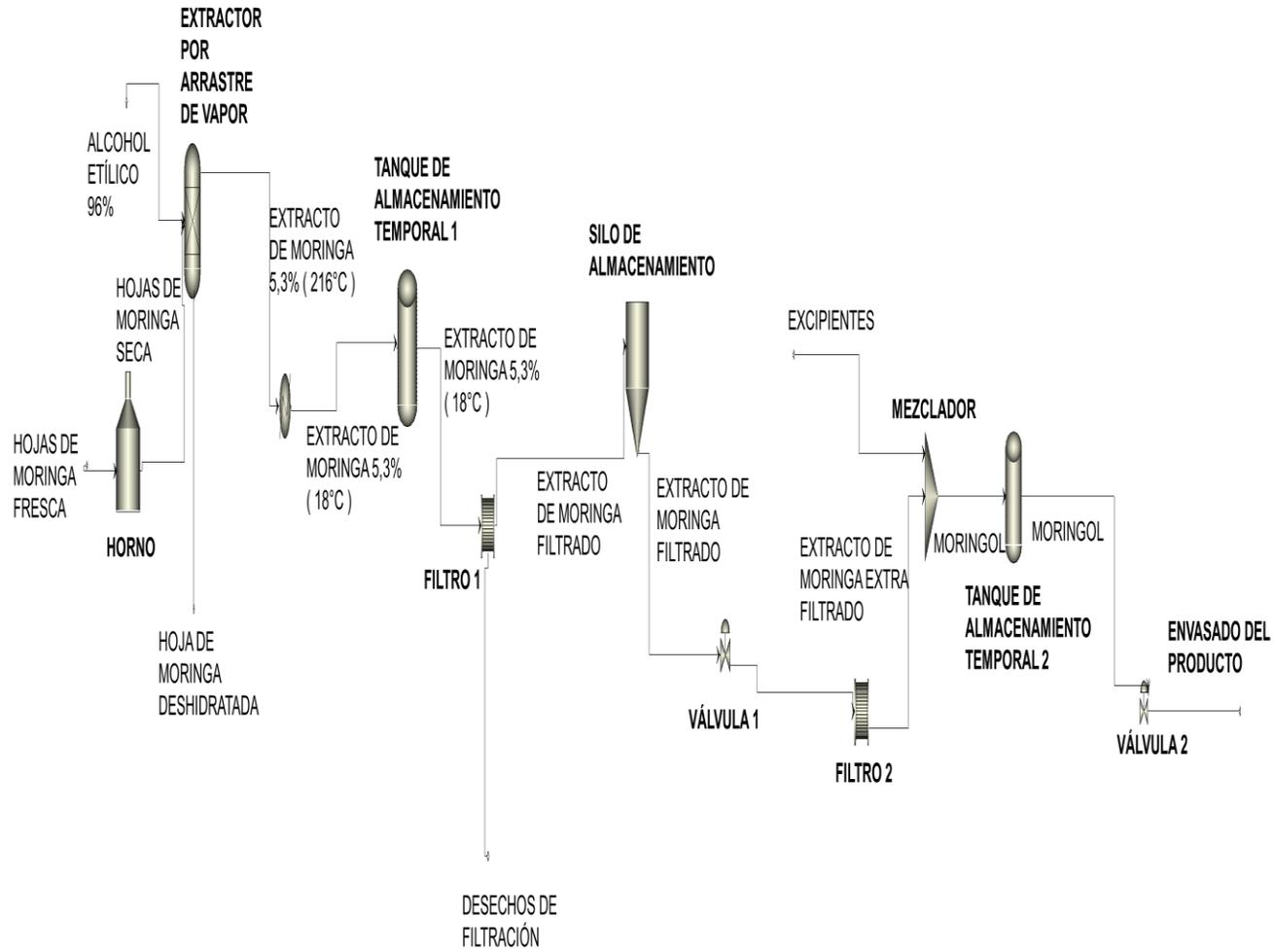
Diagrama 5. Proceso de producción



4.2 DIAGRAMA PFD

Partiendo del diagrama anterior, se plantea en diagrama de flujo de proceso como se muestra en el Diagrama 6.

Diagrama 6. Diagrama de flujo de proceso



4.3 BALANCE DE MASA

Para facilidad en los cálculos y con el fin de realizar un proceso lo más cercano a la realidad posible se toma como base de cálculo 5kg de materia prima y la densidad del alcohol etílico al 96% 0,816g/ml para el desarrollo de los balances.

4.3.1 Balance en horno. Inicialmente en la muestra realizada a nivel laboratorio se tienen los siguientes datos

- Peso inicial moringa fresca: 6.6180 g
- Peso Moringa seca: 6.0012g

Por lo cual según la Ecuación 4 se calcula el porcentaje de humedad a partir de lo obtenido en el desarrollo experimental, para así, determinar la cantidad de humedad perdida en el proceso de secado.

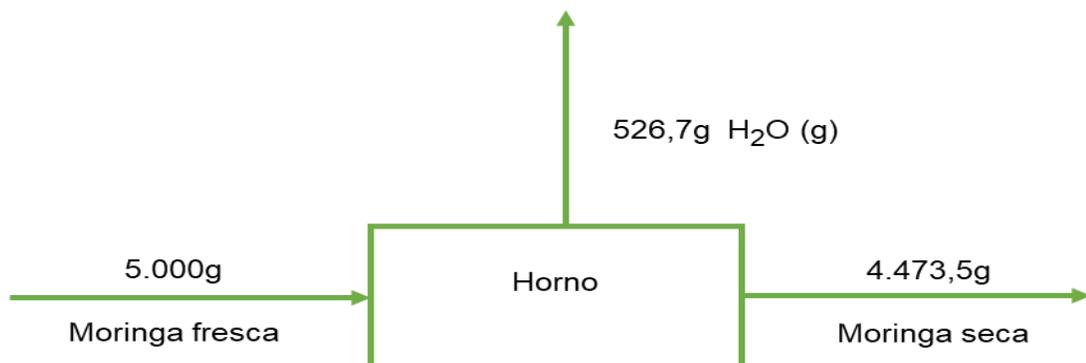
Ecuación 4. Cálculo de humedad.

$$\%H = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$
$$\%H = \frac{6.7080g - 6.0012g}{6.7080g} \times 100$$

$$\%H = 10,53\%$$

En este proceso no hay reacción, ni acumulación por lo que la ecuación de balance queda de la siguiente forma como se muestra en la Ecuación 5 y en el Diagrama 7.

Diagrama 7. Diagrama de balance de masa en el horno

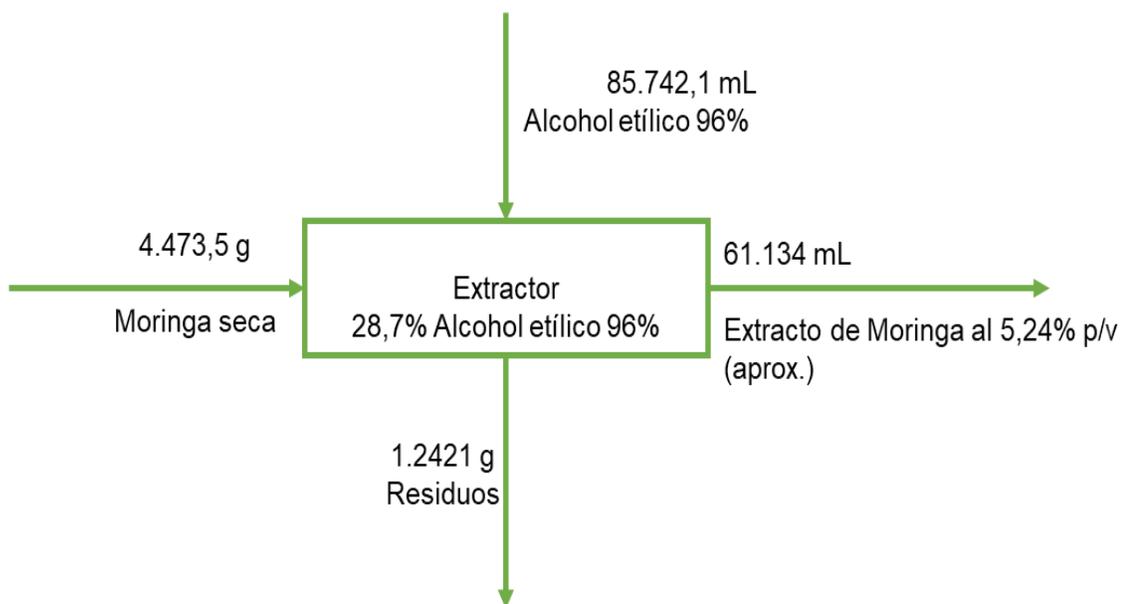


Ecuación 5. Balance en el horno

$$\begin{aligned} \text{Entrada} &= \text{Salida} \\ 5000g &= 4473.5 g + 526.7 g \end{aligned}$$

4.3.2 Balance Extractor por arrastre de vapor. En el extractor por arrastre de vapor se tiene en cuenta que hay un porcentaje de evaporación del alcohol de aproximadamente 32% ³⁵, no hay acumulación ni hay presencia de reacción como se muestra en el Diagrama 8 y en el balance mostrado en la Ecuación 6.

Diagrama 8. Balance de masa Extractor por arrastre de vapor



Ecuación 6. Balance de masa en extractor de arrastre de vapor

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Consumo}$$

$$4.4735g + 85.742 \text{ mL} \left(\frac{0,816g}{\text{mL}} \right) = 1.421g + 61134\text{mL} \left(\frac{0,816g}{\text{mL}} \right)$$

$$4.4735g + 69.965,5 g = 49.885,4g + 1,421g + 24.607g$$

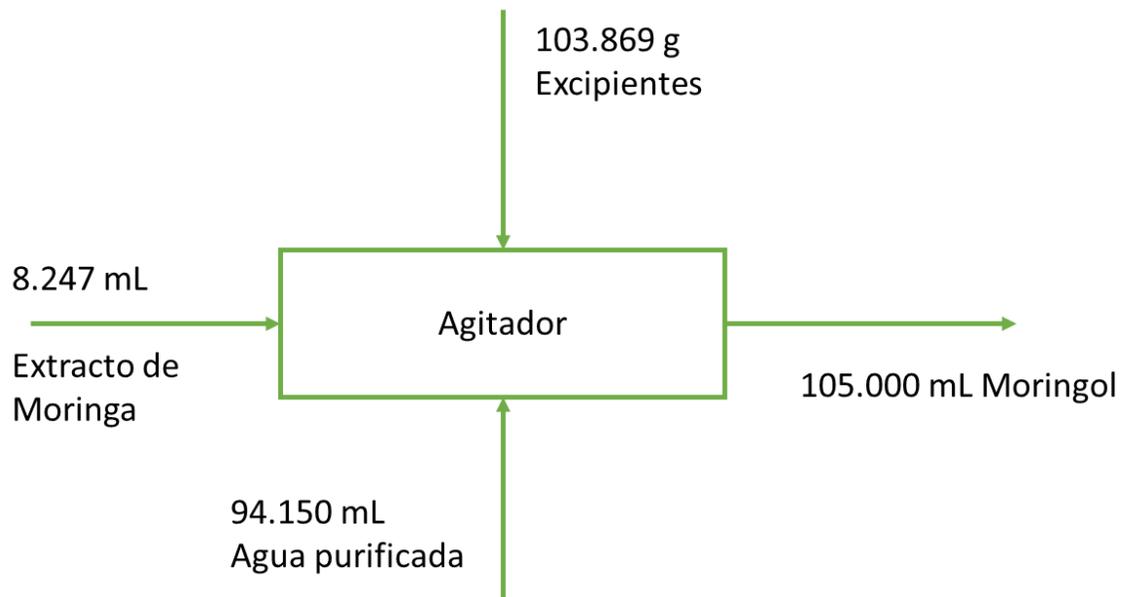
4.3.3 Balance Agitador. En el agitador se tiene en cuenta que para el balance solo se utilizara la cantidad necesaria para la producción de 100 L de producto terminado aproximadamente, con un margen de error del 5% considerando que los volúmenes

³⁵ Se obtiene a partir de los datos obtenidos en el desarrollo experimental (ver Tabla 4) y la ecuación % Evaporación: $[(V_i - V_f) / V_f] * 100$ en donde V_i : Volumen inicial, V_f : Volumen final

no son aditivos, de igual forma se elimina los excipientes del balance al no ser significativo el volumen desplazado.

Es necesario tener en cuenta que las proporciones de agua, extracto y excipientes se mantienen en relación con la formula cuali – cuantitativa (ver anexo E) proporcionada por la empresa para así no variar la composición registrada ante el INVIMA. En la Ecuación 7 se muestra el balance representado en el Diagrama 9.

Diagrama 9. Balance de masa Agitador



Ecuación 7. Balance de masa tanque agitador

$$\textit{Entrada} = \textit{Salida}$$

$$8.247L + 94.150 L = 105 L$$

4.4 LISTADO DE EQUIPOS DEL PROCESO

Teniendo los diagramas del proceso, los equipos a utilizar se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Listado de equipos

Para la selección de los equipos se tuvo en cuenta, la producción actual de Moringol, la cual no supera los 125 L al mes, debido a esto y para reducir los costos de inversión inicial, se relacionan los equipos seleccionados con la cantidad de

EQUIPO	DIMENSIONES
Horno de placas verticales	180cm* 69cm *65cm
Sistema de extracción por arrastre de vapor	150cm * 70cm
Tanque de almacenamiento temporal	20L
Filtro de 20 placas	102cm* 76 cm* 112 cm
Silo de almacenamiento	20 L
Agitador	100 L
Válvulas	-
Accesorios y codos	-
Tubería	-

producciones que se realizarán al mes haciendo que las capacidades de estos sean menores, cubriendo la demanda mensual e Moringol, y por ende, sea un menor costo menor de inversión del proyecto.

Realizados los diagramas, se obtiene los equipos y las capacidades necesarias para la implementación de este proceso continuo, de igual forma por medio de los balances de los equipos podemos calcular y controlar la cantidad de extracto que se requiere obtener para un proceso, que en este caso se necesita aproximadamente 1 kg de Moringa fresca para la obtención de 8,5 L de extracto para la producción de 100 L de Moringol, y basado en estos datos se realiza el dimensionamiento de los equipos que se ajustan a la necesidad de producción.

5. ANÁLISIS DE COSTOS

Basándonos en los datos obtenidos en el capítulo anterior (véase sección 4.4) datos se realiza la cotización de equipos, que se ajusten adecuadamente a la demanda anual de producto y las proyecciones de este proyecto para analizar su viabilidad a partir de los costos de producción de la propuesta realizada.

5.1 INVERSIÓN INICIAL

La inversión inicial, se refiere a los activos fijos, bien sean bienes o servicios que están para el funcionamiento de la empresa para el desarrollo de su actividad.

De esta manera y teniendo presente el Diagrama 6 y la Tabla 7 presentadas anteriormente se estima el costo de los equipos para la implementación del proceso propuesto de producción de Moringol.

Los equipos mostrados en la tabla 7. con sus respectivos precios fueron cotizados de la página web inoximexico y spanish.alibaba, las cuales son empresas dedicadas a la venta de equipos para el sector alimentario y de laboratorio.

Se estima los equipos para una capacidad de 100 L por lote, capacidad necesaria para cubrir el mercado manejado actualmente, el costo calculado de inversión inicial sería de \$39.651.889 M/Cte.

Tabla 7. Inversión Inicial activos fijos.

EQUIPO	VALOR
Horno de placas verticales (180cm* 69cm *65cm)	\$ 3.417.000,00
Sistema de extracción por arrastre de vapor (150cm * 70cm)	\$ 7.059.800,00
Tanque de almacenamiento temporal 20L	\$ 1.359.272,00
Filtro de 20 placas (102cm* 76 cm* 112 cm)	\$ 218.000,00
Silo de almacenamiento 20 L	\$ 1.560.897,52
Agitador 100 L	\$ 5.381.789,72
Válvulas	\$ 84.517,24
Accesorios y codos	\$ 526.269,80
Tubería	\$ 913.166,00
TOTAL	\$ 20.520.712,28

La financiación será de contado para reducir los gastos financieros.

5.2 INGRESOS

A continuación, se muestran los precios de venta y la demanda proyectados, para determinar el presupuesto y los ingresos de la empresa.

5.2.1 Proyección precio de venta. Para la proyección del precio de venta del proyecto se tiene en cuenta el valor actual del producto y se proyecta a 5 años con el indicador IPC mostrado en la Tabla 8 que a su vez permite proyectar los gastos administrativos, de venta y no operacionales, determinando un precio de venta estimado tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 8. Indicadores IPC

Índice macroeconómico	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
IPC	3.5%	3.6%	3,4%	3,2%	3,4%

Fuente: Bancolombia, Superintendencia de sociedades, Estatuto tributario

Tabla 9. Proyección del precio de venta.

Referencia	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Moringol Actual	\$ 28.000	\$ 28.980	\$ 30.023	\$ 31.044	\$ 32.037	\$ 33.127
Moringol Tecnificado	\$ 29.000	\$ 30.015	\$ 31.096	\$ 32.153	\$ 33.182	\$ 34.310

5.2.2 Proyección de demanda. Se procede a calcular las proyecciones de las cantidades a vender en los siguientes 5 años con ayuda de la proyección de ventas actuales de la empresa y proyecciones PIB mostradas a continuación en la Tabla 10 y la Tabla 11 respectivamente.

Tabla 10. Indicador PIB

Índice macroeconómico	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PIB	2.8%	3,5%	4,2%	3,7%	3,6%

Fuente: Bancolombia, Superintendencia de sociedades, Estatuto tributario

Tabla 11. Proyección demanda

Referencias	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Moringol Actual (botellas)	1.888	1.941	2.009	2.093	2.171	2.249
Moringol Tecnificado (botellas)	2.684	2.759	2.856	2.976	3.086	3.197

5.2.3 Proyección de ingresos. A partir de los datos anteriores se procede a calcular la proyección de ingresos tanto en el método actual y en el propuesto tal como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Proyección ingresos

Situación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Actual	56.246.239	60.310.592	64.980.320	69.540.899	74.493.880
Propuesta	139.062.186	149.110.820	160.656.172	171.931.665	184.177.326

5.2.4 Presupuesto de producción. El objetivo de la mejora de la producción es incrementar las ventas en la empresa JULEPS PHARMA, dicho incremento frente a la proyección del proceso de fabricación actual se evidencia en la Tabla 1 y Tabla 3.

Tabla 13. Proyección producción

Referencias	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Moringol Actual (botellas)	1.941	2.009	2.093	2.171	2.249
Moringol Tecnificado (botellas)	2.759	2.856	2.976	3.086	3.197

5.2.5 Presupuesto de venta. Para determinar los ingresos que recibirá la compañía, en la Tabla 14 se muestra el presupuesto de ventas que la empresa obtendrá a partir del presupuesto de producción calculado.

Tabla 14. ingresos totales obtenidos

Situación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Actual	56.246.239	60.310.592	64.980.320	69.540.899	74.493.880
Propuesta	139.062.186	149.110.820	160.656.172	171.931.665	184.177.326

5.3 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción comprenderán todas aquellas materias primas, insumos, costos directos e indirectos involucrados en la producción de una botella de 500 ml de Moringol, a continuación, en la Tabla 15 y Tabla 16 se muestran las materias primas utilizadas para la fabricación del Moringol, tanto en la producción actual como la mejora propuesta.

Tabla 15. Costos de Materias primas Moringol Tradicional.

Moringol Tradicional				
Materia Prima	Cantidad por botella (500 ml)	Unidad de medida	Costo	Total
Agua	448,00	ml	\$ 1,00	\$ 448,00
Extracto de Moringa	52,00	ml	\$ 2,62	\$136,24
excipientes	6,68	g	\$ 61,62	\$ 411,44
Total				\$ 995,68

Tabla 16. Costos de Materias primas Moringol Tecnificado.

Moringol Tecnificado				
Materia Prima	Cantidad por botella (500 ml)	Unidad de medida	Costo	Total
Agua	459,77	ml	\$1,00	\$459,77
Extracto de Moringa	40,23	ml	\$ 6,08	\$244,72
Excipientes	6,68	g	\$61,62	\$411,44
Total				\$1.115,93

Como es de notar, el valor del Moringol propuesto es superior al del Moringol tradicional, este aumento se debe al aumento del uso de alcohol en el extracto haciendo que el costo del extracto de moringa aumente su precio por ml y, por ende, en su valor final por botella.

Hay que anotar también que al ser un proceso técnico implica un aumento en la calidad del producto, permitiendo alcanzar una concentración mayor en el extracto como se tenía esperado, sin exceder el límite permisible abalado en la normatividad y bajo los estándares de las buenas prácticas de manufactura, dando un manejo adecuado al producto desde su materia prima inicial hasta el producto final.

5.3.1 Proyección de costos de materiales directos. Con los costos anteriormente estimados, se realiza la proyección del costo de materiales para la producción tal como se muestra en la Tabla 17 en el contexto actual y en el tecnificado.

Tabla 17. Costos de materiales e insumos

Situación	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Actual	1.879.838	2.000.110	2.144.638	2.310.693	2.472.866	2.648.994
Propuesta	4.874.983	5.186.884	5.561.688	5.992.319	6.412.884	6.869.635

5.3.2 Costo mano de obra directa. Juleps Pharma, cuenta con personal capacitado para el desarrollo de producción de Moringol por lo que no se hace necesario el ingreso de nuevo personal y este contexto no se vería afectado. Actualmente se cuenta con 8 operarios en total en el área de producción con un salario de 737.717 M/Cte. Mensual.

En la Tabla 18 se muestra el salario mínimo con los porcentajes de los aportes legales del presente año por operario.

Tabla 18. Salario mínimo con aportes legales

Salario Mínimo (M/Cte.)	737.717
No. SMLV Aux. Transporte	2
Auxilio de Transporte	86.140
% Aportes Patronales	20,50%
% Aportes Sociales	9,00%
Prestaciones de Ley	
Vacaciones	4,17%
Cesantías	4,17%
Prima	8,33%
Intereses Cesantías	1,00%

A partir de la Tabla 18 se hace la proyección de los costos de mano de obra para los próximos años como se evidencia en la Tabla 1919 para la producción actual y la propuesta.

Tabla 19. Proyección costos mano de obra.

PRODUCCIÓN	1	2	3	4	5
Sueldos	27.448	26.494	25.623	24.829	24.012
Prestaciones sociales	4.850	4.682	4.528	4.387	4.243
Aportes fiscales	8.097	7.816	7.559	7.324	7.084
TOTAL (Miles)	40.395	38.992	37.710	36.540	35.339

5.3.3 Costos indirectos de fabricación (CIF). Los costos indirectos de fabricación se considera a todos aquellos costos que no son relacionados a mano de obra, ni a los materiales de fabricación, sin embargo, son costos necesarios para una producción.

En la Tabla 20 se detallan los costos indirectos de fabricación estimados en la producción contemplando las variaciones dadas por uso y estrato (estrato 3) en el que se encuentra el laboratorio, adicionalmente, se contempla que la empresa está identificada como laboratorio por lo cual sus servicios públicos están con costo de uso industrial. Los datos reflejados en el año 0 corresponden a los costos que la empresa debita actualmente en el pago de 2 bodegas de almacenamiento (bodega extractos, y bodega general), los seguros contra todo riesgo y los servicios públicos tales como luz, teléfono, agua y en el cargo de diversos hace parte los gastos menores correspondientes a pegantes industriales, papelería, cafetería entre otros.

Tabla 20. Costos indirectos de fabricación

Cargos	Costos CIF					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Arrendamientos	\$3.077.500	\$2.453.209	\$2.541.524	\$2.627.936	\$2.712.030	\$2.804.239
Seguros	\$150.000	\$155.250	\$160.839	\$166.308	\$171.629	\$177.465
Servicios	\$1.600.000	\$2.117.500	\$2.193.730	\$2.268.317	\$2.340.903	\$2.420.494
Diversos	\$300.000	\$310.500	\$321.678	\$332.615	\$343.259	\$354.930
TOTAL, CIF	\$5.127.500	\$5.036.459	\$5.217.771	\$5.395.175	\$5.567.821	\$5.757.127

Uno de los factores importantes para tener en cuenta en los ingresos es que a pesar de que el producto con el diseño propuesto tiene un mayor costo de fabricación, tiene una concentración mayor lo cual aumenta la cantidad de productos obtenidos

por litro y disminuye la capacidad de almacenamiento, es decir, en la fabricación de 108 litros de extracto se obtienen 796 botellas más por año, cubriendo la demanda anual y disminuyendo el costo de arriendo de bodega adicional.

A partir de los ingresos y costos analizados se puede observar que los ingresos obtenidos en la proyección de los próximos 5 años a comparación de los costos incluidos en la fabricación son mayores los ingresos haciendo de este proyecto una alternativa viable de implementación en la empresa.

Para tener una mayor seguridad en la viabilidad del proyecto, se hace necesario una evaluación financiera, en donde por medio del flujo de caja y la comparación de la tasa interna de retorno (TIR) y la tasa de oportunidad (TIO) se dé financieramente esta viabilidad, objetivo que no se establece y no es necesario en este proyecto

6. CONCLUSIONES

- Se observó que la tecnificación del proceso desde la recepción de materia prima, la obtención del extracto de moringa a partir de la hoja, la preparación y el envasado en un proceso continuo mejora considerablemente, aumentando la concentración del extracto y disminuyendo el tiempo de obtención del mismo, optimizándolo de 2 meses a 5 días para la obtención del producto terminado ayudando así a la empresa en sus procesos productivos en aspectos económicos y de calidad.
- Se destaca que la concentración obtenida en los métodos de extracción es alta, según los criterios de evaluación de concentración, precio y disponibilidad de cosecha se escoge la hoja como la variedad primaria de obtención del extracto, resultando en una concentración de 4,1% g/ml y 5,3% g/ml en la extracción tradicional y extracción técnica respectivamente
- Se identificaron los factores críticos en el proceso de producción tales como el almacenamiento, los equipos utilizados y el tiempo de extracción los cuales generan un retraso en la producción con respecto a la propuesta realizada que en la obtención del producto terminado y a partir de este cambio a un proceso continuo se propone el uso de equipos en acero inoxidable y bodega de almacenamiento adecuada según la normatividad exigida por el Ministerio de Salud.
- Se observó que la tecnificación del proceso de obtención del extracto de moringa a partir de la hoja mejora considerablemente, aumentando la concentración del extracto y disminuyendo el tiempo de obtención del mismo, optimizándolo de 2 meses a 5 días para la obtención del producto terminado ayudando así a la empresa en sus procesos productivos en aspectos económicos y de calidad.
- Por medio del análisis de costos realizados al diseño conceptual propuesto se calcula una inversión de \$20.520.712 M/Cte y basándose en los costos de producción se estima un valor de 1115,93 pesos, teniendo un aumento con respecto al Moringol tradicional debido al aumento del uso del Alcohol al 96%.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda analizar el espacio de almacenamiento actual de extractos y los equipos utilizados para este fin.
- Se sugiere implementar manuales de procedimiento estándar para los procesos teniendo en cuenta las fichas técnicas de los materiales utilizados y hojas de vida de cada equipo.
- Se recomienda analizar la posibilidad de implementar enmascaradores de sabor en el proceso de fabricación para disminuir el sabor residual astringente.
- Se propone realizar una evaluación financiera en donde se incluya un estudio de mercado para determinar la viabilidad de la tecnificación del proceso y el cambio de método para la obtención del Moringol.

BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua, Ley general del medio ambiente y los recursos naturales, ley 217 de 1996

BANCOLOMBIA, proyecciones Económicas. Disponible en: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/actualizacion-proyecciones-economicas-colombia-2017/>

Ciencias ambientales, práctica 5 determinación del contenido graso de leche en polvo: extracción Soxhlet. 2004

CODEX, Alimentarias. Organización de las naciones Unidas para la alimentación y la agricultura: Manual de procedimiento. 1997

COLORADO, Peralta Raúl. RIVERA José M. Universidad Veracruzana, Química del sabor, 2013

DEL TORO, Martínez Jhon. CARBALLO, Herrera Arturo. ROCHA Román Loebardo. Valoración de las propiedades nutricionales de Moringa Oleifera en el departamento de Bolívar. Universidad del Valle. 2011.

FAO, <http://www.fao.org>

FERNÁNDEZ, German. Extracción, 2012. Bogotá, Colombia. Formulario Nacional de Medicamentos, Glosario de términos Farmacológicos, Cuba, 2011, 3ra edición.

GUTIÉRREZ, Avella Dora Marina. ORTIZ, García Christopher Alberto. MENDOZA, Cisneros Arturo. "Medición de Fenoles y Actividad Antioxidante en Malezas Usadas para Alimentación Animal". Universidad Autónoma de Querétaro. México

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación. Presentación de tesis trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización, Bogotá: el instituto 2008 p1

- - - - - Referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura, NTC 5613. Bogotá: el instituto, 2008, p1

- - - - - Referencias documentales para fuentes de informaciones electrónicas. NTC 4490. Bogotá: el instituto, 1998, p1

MEJÍA, Gabriel. Química Orgánica: extracción y métodos de extracción. 2011. RAE, Real Academia Española, Diccionario de la lengua española, 2014

ANEXOS

ANEXO A
CERTIFICADO DE ANÁLISIS DEL ALCOHOL ETÍLICO AL 96% USP



ETALMAG
ETANOL DEL MAGDALENA S.A.S.

CERTIFICADO DE CALIDAD

Producto:	Alcohol Etílico Rectificado Extra Neutro al 96%				Fabricación:	27/12/2016	
Lote No.	608B 271216	Proveedor	Soderal	Guia No.	5262	Vence:	27/12/2019

Descripción	Requisitos NTC 620 [Septima Revisión]	Resultados
Color	Transparente e Incoloro	Transparente e Incoloro
Olor	No Extraño	No Extraño
Sabor	No Extraño	No Extraño
Miscible en agua destilada	Si	Si

Descripción	Metodo	Unidad	Mínimo	Máximo	Resultado
Contenido de alcohol expresado en grados alcoholimétricos a 20°C.	-	%	96,00	-	96,35
Prueba de Barbet	NTC 620	Minutos	30,00	-	40,00
Acidez acética, expresada como ácido acético	NTC 620	mg/dm ³ AA	-	10,00	2,10
Ésteres, expresados como acetato de etilo	NTC 4118	mg/dm ³ AA	-	25,00	0,00
Aldehídos, expresados como aldehído acético	NTC 4118	mg/dm ³ AA	-	2,00	0,00
Metanol	NTC 4118	mg/dm ³ AA	-	50,00	0,00
Alcoholes superiores: en mg/dm ³ de alcohol anhidro. [Nota No.1]	NTC 4118	mg/dm ³ AA	-	5,00	3,10
Furfural	NTC 4118	mg/dm ³ AA	-	0,00	0,00
Congéneres [ácidez volátil, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores y furfural] [Nota No.2]	NTC 620	mg/dm ³ AA	-	35,00	5,20

Nota No. 01: Los valores contemplados se deben a la presencia de n-propanol e iso-propanol. Para alcoholes con más de tres átomos de carbono el valor debe ser cero.

Nota No. 02: En ningún caso la suma total de congéneres podrá ser superior a la indicada en la NTC 620 [Séptima Revisión]

Nota No. 03: La información contenida en el presente certificado de calidad corresponde a los análisis físico-químicos realizados por el productor.

Este documento es una transcripción de los datos informados en el certificado de calidad que nos entrega nuestro proveedor.

Transcrito por: Milena Aguilera
Jefe de Gestión de la Calidad

Revisado por: Belsy Garcia
Jefe Servicio al Cliente

**ANEXO B
EQUIPO SOXTEC**

System description

Hydrolysis:

Hydrotec 8000, 120 or 230V including 1 set of accessories.

The accessories set comprise:

- Hydrolysis beaker
- 4 Capsule holders (6 position)
- Tongs
- Weighing Support
- Cotton
- Docking tool for capsules
- Extension pipe
- 1 set of Hydrocaps (60/set)
- Owners Guide
- Application Note
- User Manual
- Quick Guide
- Spare Parts Manual

For the accessories set, the following parts are selectable:

- User manuals and Quick Guides: English, French, Spanish or German versions

Optional choices:

- 1 set of Hydrocaps (60/set) designed for use with Soxhlet, Soxtec 2050 and 2055 (incl. adapters)

SoxCap 2047, 115V or 230 V 50-60 Hz including Hot plate with condenser and 1 set of accessories

The accessories set comprise:

- Hydrolysis beaker
- Boiling stand
- Capsule tray
- Drying stand
- Glass capsules 6/set
- 1 set of Filters 100/set
- 1 set of Cellulose Thimbles 28x22 mm, 25/set
- 2 set of Adapters for Soxtec 8000, 6/set
- 6/set, Cotton
- Water aspirator
- User manual

Solvent Extraction:

Soxtec 8000 6-position Extraction system, 230V or 120V comprising one Soxtec 8000 Basic unit, one Control Unit and 1 set of accessories.

Soxtec 8000 12-position Extraction system, 230V or 120V comprising two Soxtec 8000 Basic units, one Control Unit and 2 sets of accessories.

The accessories set comprise:

- 3 sets Extraction cups 6/set
- 1 set of condenser seals
- 2 Thimble stands
- 2 sets of Thimble adapters 6/set (for Crude Fat),
- 1 set of Cellulose Thimbles 33mm Single thickness 25/set (for Crude Fat)
- Docking tool for thimbles (Crude Fat)
- Thimble Support
- Cup holder
- Cup stand
- Cup tool
- Cotton
- Solvent addition tube
- Solvent Recovery flask
- Owners Guide
- Application Note
- User Manual
- Quick Guide
- Spare Parts Manual

For the accessories set, the following parts are selectable:

Choice of Extraction cups:

- Aluminium cups
- Glass cups, standard

Choice of Condenser seals (solvent dependant):

- Condenser seal Viton/Butyl 6/set
- Condenser seal Resel 6/set
- Condenser seal Polyurethane 6/set

User manuals and Quick Guides: English, French, Spanish or German versions



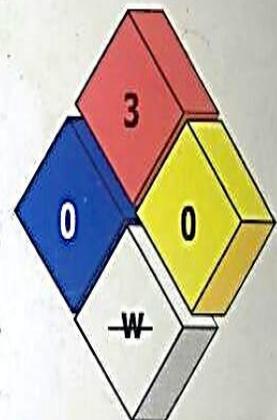
Specifications Soxtec™ 8000

Feature	Specification
Dimensions (W x D x H)	Extraction Unit: 640 x 350 x 630 mm Control Unit: 280 x 200 x 190 mm
Weight	Extraction Unit: 35 kg Control Unit: 4 kg
Power rating	1500 W (120 VAC version) 1800 W (230 VAC version)
Internal fuses (CU)	120 VAC/60 Hz: T15AH125V 230 VAC/50 Hz: T10AH250V
Sample size	0.5-2g (for total fat)
Measurement range	0.1-100%
Accuracy	According to officially approved methods
Reproducibility	±1% rel. or better (5-100% fat)
Extraction time	Typically 45-60 min.
Solvent volume	70-90 ml
Solvent recovery	Typically 80%
Capacity per batch	6/12 positions
Capacity per day	42/84 samples
Programs	1-9
Temperature range	0-285 °C
Heating up time	From 20-285 °C in 5 min (230 V)

ANEXO C
FICHA TÉCNICA DE ALCOHOL ETÍLICO AL 96%

EFFECTOS PARA LA SALUD Inhalación: En altas concentraciones puede causar dolor de cabeza y mareo. Ingestión: En altas cantidades puede causar ceguera o la muerte. Piel: Causa irritación por contacto prolongado. Ojos: Causa irritación.	CASO DE DERRAME Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición. Absorber con arena seca o tierra suficiente. Introducirlo en contenedores secos. Evitar que el producto entre en contacto con fuentes de agua y alcantarillado.
PRIMEROS AUXILIOS Inhalación: Trasladar al aire fresco. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención medica inmediatamente. Ingestión: Lavar la boca con agua. Si esta consiente, suministra abundante agua. Si la víctima esta consiente inducir el vomito. Buscar atención medica inmediatamente. Piel: Retirar la ropa y calzado contaminados y lavarlos antes de reusar. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos: Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención medica. Ojos: Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y asegurar el párpado para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención medica inmediatamente.	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL Uso Normal: Si la concentración es alta, usar respirador o mascarar con línea de aire fresco, gafas o protector facial con protección lateral, guantes de PVC y bata de laboratorio. Control de Emergencia: Equipo de respiración autónomo (SCBA) y ropa de protección completa. Controles de Atmósfera: Ventilación local y general, para asegurar que la concentración se mantenga lo más baja posible. Disponer de duchas y estaciones lavavojos.

UN 1170



Cliente: JULEPS PHARMA	
Lote: 608B 271216	Cantidad: 20 LITROS
F. Fabricación: 27/12/2016	Peso Tara: 1.0 KILOS
F. Vencimiento: 27/12/2019	Peso Neto: 16 KILOS

Inflamabilidad 3

Salud 0

Reactividad 0

Especial W

Oficina Principal: Calle 22 No. 20A-02 Berrio Jardín, Santa Marta DTCH, Magdalena. - Tel: (57+5) 4200177
 Agencia Bogotá: Av. Kra. 97 Nº 24C-75. Bodega Nº 48. Muelle Industrial III. E-mail: gestioncomercialbogota@etalmag.com Tel: (57+1) 7470815
 Agencia Medellín: Kra 54 Nº 79AA Sur-40. Bodega Nº 145 "La Troja". La Estrella, Antioquia. E-mail: gestioncomercialmedellin@etalmag.com Tel: (57+4) 6048593
 Agencia Cali: Km 2, Vía Cali - Candalaria. Bodega Nº 110. Conjunto Industrial "La Nubia" Valle del Cauca. E-mail: gestioncomercialcali@etalmag.com Tel: (57+2) 4893089
 Agencia Barranquilla: Calle 110 Nº 27-104. Bodega Nº 2. Barrio Los Olivos. E-mail: gestioncomercialbaranquilla@etalmag.com Tel: (57+5) 3861813
 Agencia Bucaramanga: Km 6, Vía Girón Nº 16-136. Bodega 16-14. Girón, Santander. E-mail: gestioncomercialbucaramanga@etalmag.com Tel: (57+7) 6973759
 Agencia Ecuador: Km 4,5 Vía Durán - Tambor Plaza Sai Baba, Bodega 34 Durán Guaya. E-mail: gestioncomercialecuador@etalmag.com Tel: +593 98 977 0989.
SERVICIO AL CLIENTE Cel: +57+ 316 450 2015 E-mail: servicioalcliente@etalmag.com / **PBX:** 57 (+1) 7470815 / **Página Web:** www.etalmag.com

ANEXO D
DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES

POLIFENOLES

Para este análisis se empleó el método espectrofotométrico de Folin – Ciocalteu, el cual, por medio del uso del ácido gálico como material de referencia. Para su determinación se especifica lo siguiente:

- Preparar los reactivos y calibrantes:
 - Una disolución patrón de ácido gálico 0,1g/l (25 mg de Acido gálico en 250 ml de agua destilada).
 - Una disolución de carbonato de sodio al 20% (5g en 25 ml de agua)
 - Una disolución 1N de reactivo Folin – Ciocalteu, protegida de la luz y mantener refrigerada.
- Curva de calibración: Preparar disoluciones con el patrón de ácido gálico de las siguientes concentraciones 0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L y 5 mg/L.
- A cada muestra de se agrega 250 μ L de reactivo Folin – Ciocalteu 1N ,250 μ L de carbonato de calcio 20% y se completó el volumen. Dejar reposar 2 horas.
- Leer la absorbancia a 760 nm n el espectrofotómetro UV teniendo en cuenta la preparación de una muestra blanco con todos los componentes.



**Universidad
de Cartagena**
Fundada en 1827

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

CLIENTE: Diana Camacho Flórez		Dirección:	
		Teléfono:	
Nombre de la Muestra: Extractos Etanólico de Moringa			
Tipo de la Muestra: Extractos Etanólico de <i>Moringa oleifera</i>		Proveedor: -----	
		Tamaño del Lote: Seis Muestras	
Fecha de Fabricación: No especificada.		Fecha de Vencimiento: No especificado	
Fecha de llegada: 2017-08-16	Fecha de análisis: 2017-08-17	Fecha del informe: 2017-08-18.	
Instructivo de análisis y especificaciones			

PARÁMETRO	MUESTRA	RESULTADOS (mg/L)	MÉTODO DE ANÁLISIS
Fenoles Totales	Hoja (17-02-2017)	16,38 ± 0,11	Espectrofotométrico
	Flor (17-02-2017)	11,12 ± 0,20	Espectrofotométrico
	Semilla (17-02-2017)	6,25 ± 1,3	Espectrofotométrico
	Hoja (30-05-2017)	17,15 ± 0,08	Espectrofotométrico
	Flor (30-05-2017)	11,92 ± 1,8	Espectrofotométrico
	Semilla (30-05-2017)	6,28 ± 0,8	Espectrofotométrico



SC-CER153470



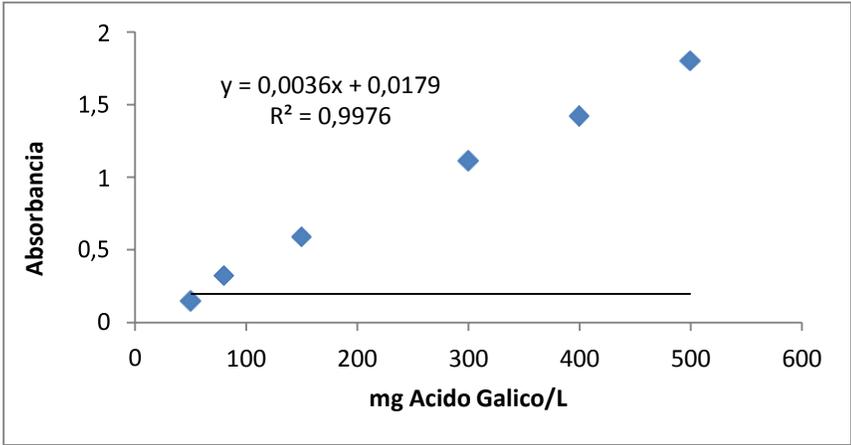
Unidad de Prestacion de Servicio
Rafael Ruiz Arango
Campus de Zaragocilla, Área de la Salud
Teléfonos: 6698277
email: pserviciofcqh@yahoo.es
web: www.unicartagena.edu.co
Cartagena de Indias, D.T. y C. - Colombia

<p>Concepto: Todas las muestras registran la presencia de compuestos fenólicos, cuando se analizaron bajo los parámetros establecidos en el laboratorio. Los resultados se expresan como la Media (M) ± Desviación Estándar (SD) de tres lecturas (replicas) de las muestras y expresadas como mg de Ácido Gálico/mL de Extracto.</p>		
<p>Anexo:</p>		
<p>Observaciones. Ninguna.</p>		
<p>Analizado por: Jairo E. Mercado</p>	<p>Revisado por:</p>	<p>Fecha: 2017-08-18.</p>

PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE FENOLES (MÉTODO FOLIN CIOCALTEU)

En un tubo de reacción se adicionaron 50 µL de solución etanólica de muestra (extracto), 800 µL de agua y 100 µL de reactivo Folin Ciocalteu (grado analítico, Merck). Se agitó y luego se dejó en reposo por 8 minutos. Posteriormente se adicionaron 50 µL de Na₂CO₃ al 20%. Después de 1 hora en la oscuridad se leyó la absorbancia a 760 nm. Se usaron soluciones de ácido gálico (Merk®) entre 50 – 500 µg/mL para construir la curva de calibración (r² =0,995). Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico (GAE)/g de EEP; los valores se presentan como la media de los análisis realizados por triplicado ± desviación estándar (DE).

CURVA DE CALIBRACIÓN



Unidad de Prestacion de Servicio
Rafael Ruiz Arango
 Campus de Zaragocilla, Área de la Salud
 Teléfonos: 6698277
 email: pserviciofcqf@yahoo.es
web: www.unicartagena.edu.co
 Cartagena de Indias, D.T. y C. - Colombia

ANEXO E
FÓRMULA CUALI-CUANTITATIVA DEL MORINGOL

FECHA:		ORDEN DE PRODUCCIÓN No OP	
PRODUCTO:	MORINGOL X 500 ML "QUINATURAL"		
REG. SANITARIO:	RSAD		
	16180213		
CANTIDAD TEÓRICA L	0,5	L	
CANTIDAD UNIDADES:	1	UNIDADES	
CANTIDAD REAL L	501	mL	
LOTE:		VENCE:	
LITROS	G	ML	NOMBRE
		52	EXTRACTO HIDRO ALCOHÓLICO DE MORINGA
	1,851851852		CLORURO DE MAGNESIO
	0,138888889		SACARINA SÓDICA
	0,925925926		BENZOATO DE SODIO
	0,694444444		ACIDO CÍTRICO
		1	SABOR FRUTOS ROJOS
	2,314814815		C.M.C
	0,046296296		COLOR VERDE
	0,375		VITAMINA C
	0,2		VITAMINA E AL 50%
	0,005		VITAMINA D3
	0,125		VITAMINA B5
		448	C.S.P AGUA PURIFICADA

	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL LUMIERES.

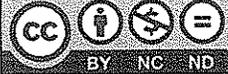
Yo DIANA CAROLINA CAMACHO FLÓREZ en calidad de titular de la obra DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO EN LA PRODUCCIÓN DEL MORINGOL EN LA EMPRESA JULEPS PHARMA LTDA. LABORATORIOS, elaborada en el año 2016, autorizo al **Sistema de Bibliotecas de la Fundación Universidad América** para que incluya una copia, indexe y divulgue en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres, la obra mencionada con el fin de facilitar los procesos de visibilidad e impacto de la misma, conforme a los derechos patrimoniales que me corresponde y que incluyen: la reproducción, comunicación pública, distribución al público, transformación, en conformidad con la normatividad vigente sobre derechos de autor y derechos conexos (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, entre otras).

Al respecto como Autor manifestamos conocer que:

- La autorización es de carácter no exclusiva y limitada, esto implica que la licencia tiene una vigencia, que no es perpetua y que el autor puede publicar o difundir su obra en cualquier otro medio, así como llevar a cabo cualquier tipo de acción sobre el documento.
- La autorización tendrá una vigencia de cinco años a partir del momento de la inclusión de la obra en el repositorio, prorrogable indefinidamente por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales del autor y podrá darse por terminada una vez el autor lo manifieste por escrito a la institución, con la salvedad de que la obra es difundida globalmente y cosechada por diferentes buscadores y/o repositorios en Internet, lo que no garantiza que la obra pueda ser retirada de manera inmediata de otros sistemas de información en los que se haya indexado, diferentes al Repositorio Digital Institucional – Lumieres de la Fundación Universidad América.
- La autorización de publicación comprende el formato original de la obra y todos los demás que se requiera, para su publicación en el repositorio. Igualmente, la autorización permite a la institución el cambio de soporte de la obra con fines de preservación (impreso, electrónico, digital, Internet, intranet, o cualquier otro formato conocido o por conocer).
- La autorización es gratuita y se renuncia a recibir cualquier remuneración por los usos de la obra, de acuerdo con la licencia establecida en esta autorización.
- Al firmar esta autorización, se manifiesta que la obra es original y no existe en ella ninguna violación a los derechos de autor de terceros. En caso de que el trabajo haya sido financiado por terceros, el o los autores asumen la responsabilidad del cumplimiento de los acuerdos establecidos sobre los derechos patrimoniales de la obra.
- Frente a cualquier reclamación por terceros, el o los autores serán los responsables. En ningún caso la responsabilidad será asumida por la Fundación Universidad de América.
- Con la autorización, la Universidad puede difundir la obra en índices, buscadores y otros sistemas de información que favorezcan su visibilidad.

Conforme a las condiciones anteriormente expuestas, como autor establezco las siguientes condiciones de uso de mi (nuestra) obra de acuerdo con la **licencia Creative Commons** que se señala a continuación:

	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

	Atribución- no comercial- sin derivar: permite distribuir, sin fines comerciales, sin obras derivadas, con reconocimiento del autor.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial: permite distribuir, crear obras derivadas, sin fines comerciales con reconocimiento del autor.	<input type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial – compartir igual: permite distribuir, modificar, crear obras derivadas, sin fines económicos, siempre y cuando las obras derivadas estén licenciadas de la misma forma.	<input type="checkbox"/>

Licencias completas: http://co.creativecommons.org/?page_id=13

Siempre y cuando se haga alusión de alguna parte o nota del trabajo, se debe tener en cuenta la correspondiente citación bibliográfica para darle crédito al trabajo y a su autor.

De igual forma como autor autorizo la consulta de los medios físicos del presente trabajo de grado así:

AUTORIZO	SI	NO
La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca) del CD-ROM y/o Impreso	X	
La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer para efectos de preservación	X	

Información Confidencial: este Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica o secreta o se ha pedido su confidencialidad por parte del tercero, sobre quien se desarrolló la investigación. En caso afirmativo expresamente indicaré , en carta adjunta, tal situación con el fin de que se respete la restricción de acceso.	SI	NO
		X

Para constancia se firma el presente documento en (la ciudad), a los 8 días del mes de NOVIEMBRE del año 2017.

EL AUTOR:

Autor 1

Nombres	Apellidos
DIANA CAROLINA	CAMACHO FLÓREZ
Documento de identificación No	Firma
1.010.211.746	