



PROTOTIPO DE MÁQUINA EXTRACTORA DE ACEITE ESENCIAL DE CANNABIS SATIVA MEDIANTE ARRASTRE DE VAPOR EN LA EMPRESA HASS NARIÑO CBD.

Pupiales R. Jordy, Marquez B. Luis C.

Resumen – el desarrollo de este proyecto muestra el proceso investigativo y de manufactura para la construcción de un prototipo de gran aporte social en la región de Nariño, principalmente en el sector de la industria cannábica para la obtención de derivados. Mediante las prácticas de ingeniería se logra obtener un dispositivo que da un gran valor agregado a la planta cannabis sativa mediante la obtención de aceite esencial, usando las partes de la materia vegetal (tallos, hojas) que en la actualidad se están desechando por la falta de conocimiento de sus propiedades, este aceite esencial tiene como fin ser aplicado y procesado en productos de dermatocósmica por la empresa Hass Nariño CBD. La eficiencia de producción de aceite, las técnicas usadas en su producción, el diseño que permite una portabilidad para transporte son algunos de los aspectos que hacen del prototipo un proyecto viable para ser implementado en la industria de la región.

Índice de Términos – Arrastre de vapor, cannabis, construcción, destilador, dermatocósmica, diseño de máquinas, ingeniería aplicada, terpenos, valor agregado.

I. INTRODUCCIÓN

En Colombia la planta cannabis tiene un uso inadecuado por el desconocimiento de todas sus variedades y sus propiedades, afectando significativamente la sociedad y economía del país, sin embargo, existen organizaciones que promueven el uso de la planta para su transformación y aprovechamiento en campo medicinal y científico, dando paso a la creación de empresas que necesitan procesos y equipos de calidad para su industria, además se impulsa la generación de nuevos empleos [1].

Este proyecto tiene como fin desarrollar un proceso investigativo que permita la construcción de un prototipo de maquina extractora de aceite esencial de cannabis sativa para implementarse en el sector agroindustrial del departamento de Nariño, llevando a este sector al uso de prácticas tecnificadas óptimas para la obtención de productos de alto valor agregado, teniendo en cuenta que existe una escasez en la oferta de máquinas que hacen este tipo de transformación de las plantas en la región nariñense, y el auge que tiene la industria debido a la constante evolución en la aceptación del cannabis por parte del gobierno.

El proceso de destilación por medio de arrastre de vapor tiene ventajas significativas tanto en el costo de implementación como en la calidad del producto extraído, ya que usa H₂O en el proceso de destilación y evita la presencia de químicos e impurezas en el aceite. Por lo anterior es la mejor opción para empresas que incursionan en la industrialización del cannabis. [2]

Desde la ingeniería se puede mejorar algunos procesos usados de forma artesanal reduciendo riesgos de exposición a químicos y a entornos de trabajo al que se ve expuesto la persona cuando procesa el cannabis, además de implementar equipos más eficientes tanto en tiempo como en el rendimiento de extracto de la materia prima.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El cannabis o marihuana tiene como principal sector de demanda grupos dedicados al cultivo ilegal y la exportación de marihuana debido a su potencial psicoactivo, como se presenta actualmente la producción y exportación de cocaína por el narcotráfico, lo anterior tiene consecuencias en el sector rural con la generación de olas de violencia provocando carencias en la calidad de vida de sus habitantes y obligando a la participación en la actividad ilícita o al desplazamiento en busca de mejores oportunidades socioeconómicas. En los últimos años la marihuana ha ocupado los primeros puestos de las drogas que se consumen en el país “En todos los estudios se ha observado que la droga legal más consumida es el alcohol y la ilegal la marihuana” [3] generando problemas de salud, económicos y sociales en las personas que consumen.

Invertir en los cultivos y en la industria del cannabis requiere de cantidades altas de dinero y largos periodos de tiempo, aspectos que solo empresas externas con gran recorrido en esta industria pueden solventar, sin embargo, en la región existen pequeñas empresas que están surgiendo y no pueden competir con los productos existentes en el mercado. El potencial de cultivo se desaprovecha al no tener una forma tecnificada de obtener derivados principalmente aceites y extractos de cannabis, en el mercado se encuentran mecanismos con los cuales su extracción es eficiente pero tienen un inconveniente respecto al costo, es muy difícil para un empresario que apenas está dando rumbo a su empresa invertir en una maquinaria como esa, así que optan por usar métodos que no garantizan una buena calidad de extracción desaprovechando

muchas de las propiedades del cannabis e incluso en ocasiones dejando producto con residuos orgánicos o disolventes que pueden afectar la salud del consumidor.

“El desconocimiento en la transformación del cannabis genera un desperdicio de materia prima, siendo posible la utilización de hojas, tallos y ramas para la obtención de aceites esenciales ricos en terpenos y no solo las florescencias como se hace en el proceso de extracción ricos en THC y CBD” [4], la empresa Hass Nariño CBD busca tener un porcentaje alto en el aprovechamiento de toda la planta cannábica, ya que se está dejando a un lado las propiedades de terpenos que tienen como fin el uso en el proceso de la Dermocosmética, por tal razón la empresa Hass Nariño CBD opta por la implementación de nuevas tecnologías que ayuden en la reducción de los desperdicios generados por la planta debido a un mal aprovechamiento de ella, y que estas tecnologías faciliten la extracción de aceite esencial ya que se están realizando de una manera no muy sofisticada.

III. JUSTIFICACIÓN

El cannabis se está usando de manera potencial para el desarrollo de diferentes productos con beneficios en campos como el farmacéutico, científico y recreativo, para ello se han implementado grandes invernaderos de alta producción, así como también se da en campo abierto, se tienen en cuenta diferentes países como “Alemania, Argentina, Australia, Canadá, Estados Unidos, Francia, Israel, Holanda” [5] entre otros y en Colombia se presenta un crecimiento de cultivos con licencias otorgadas en las regiones del “Cundinamarca, Cauca, Casanare, Huila, Boyacá, Antioquia, Nariño, Tolima” [6] entre otros que aporta a la producción de aceite con fin farmacéutico, científico y recreativo. Para la extracción de derivados se requiere del cannabis sativa que contenga buenos porcentajes de cannabinoides y terpenos.

El desarrollo del proyecto tiene como fin aportar al departamento de Nariño con nuevas técnicas y prototipos a la agroindustria cannábica, de los cuales se busca apoyar el proceso de producción de cannabis y aprovechar al máximo sus propiedades benéficas para la línea Dermocosmética, para ello se trabaja en un prototipo que remplace aquellos métodos artesanales con los cuales se hace la extracción del aceite esencial en pequeñas producciones, dando paso a la creación de una máquina que permita hacer este proceso de forma rápida, menos costosa y con la obtención de un producto de alto valor agregado, bajo parámetros de diferentes sistemas de extracción existentes, motivando e impulsando nuevos proyectos de cultivo de cannabis no psicoactivo en diferentes regiones del departamento y del país. Para la empresa Hass Nariño CBD se plantea el desarrollo de un prototipo de máquina extractora de aceite mediante el sistema de arrastre de vapor, que facilite la obtención del aceite derivado de cannabis que sea libre de residuos y que permita conservar sus propiedades de terpenos que se dan para el uso o aplicación en campos de la Dermocosmética, así como también se aumente la capacidad de aceite esencial extraído, ya que la extracción

se realiza por un método no muy tecnificado y la producción de aceite esencial en la empresa Hass Nariño CBD no es muy elevada, por lo cual el desarrollo de un prototipo de máquina permite tener un mayor beneficio en su producción y así un mayor rendimiento en la fabricación de sus productos derivados del cannabis.

IV. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Desarrollar un prototipo de máquina extractora de aceite esencial de cannabis sativa mediante el sistema de arrastre de vapor de agua.

B. *Objetivos específicos*

- Determinar los sistemas de extracción de aceites esenciales para el aprovechamiento de las partes de la planta de cannabis sativa (tallo, hoja, flor), y seleccionar el sistema más benéfico para el desarrollo del prototipo.
- Diseñar el prototipo de extracción de aceite esencial de cannabis sativa implementando el sistema más adecuado.
- Construir el prototipo de extracción de acuerdo a especificaciones de diseño, preservando las propiedades de la planta cannabis sativa.
- Realizar pruebas de funcionamiento y elaborar manual de uso del prototipo.

V. MARCO TEÓRICO

A. *Cannabis sativa*

Esta subespecie (ssp.) es originaria de América, Asia y África. Se caracteriza por ser una subespecie de gran altura y poco follaje, con hojas alargadas y un periodo de floración más extenso que el de otras variedades. Su potencial medicinal genera los siguientes efectos: vigoriza, alivia el dolor, reduce náuseas y estimula el apetito. Las anteriores características son tomadas en cuenta para la selección de la variedad de planta que se va a trabajar como materia prima en el prototipo de extracción de aceite esencial [7].

B. *Sistema de extracción mediante arrastre de vapor*

De la información obtenida de los sistemas de extracción el que más se adecua a la implementación en el desarrollo de este prototipo es el de ciclo corto o arrastre de vapor, ya que su proceso no contamina la materia prima con aditivos si no que trabaja con H₂O, esto garantiza que el aceite que se pueda obtener con este proceso esté libre de impurezas y de sustancias tóxicas, además sus componentes pueden ser

fabricados para trabajar a pequeñas escalas como laboratorios, también pueden ser fabricados para un uso industrial, usando técnicas y procesos de la ingeniería como la potencia calórica de los quemadores industriales, intercambiadores de calor, y aplicación de materiales seleccionados para resistir altas temperaturas, corrosión y que den una buena transferencia de calor [8].

C. Industria cannábica

En la ciudad capital San Juan de Pasto se encuentra la empresa Hass Nariño CBD que está dedicada a la investigación de cannabis medicinal en Colombia, su principal proceso es la obtención de derivados de cannabis, para luego realizar procesos adicionales que le permiten obtener productos medicinales, la materia prima cannabis es obtenida a partir de sus propios cultivos que están regulados por el estado colombiano, la empresa tiene como proyección ser referente regional de excelente calidad en lo concerniente al uso terapéutico y medicinal del cannabis, mediante la difusión y divulgación de las bondades que ofrece la planta para contribuir con el desarrollo de la región.

VI. SELECCIÓN DE PROPUESTA DE DISEÑO

Sistema de extracción			
Generador de vapor en tanque			
Alimentación de agua			
Contenedor de materia prima			
Condensación			
Decantación			
Separación aceite			

Fig. 1. Propuesta de diseño.

A. Sistema de extracción mediante arrastre de vapor

Es el sistema más común y eficiente para la extracción de aceite esencial en diferentes tipos de plantas o materias vegetales para la obtención de aceites ricos en terpenos, el sistema de prensado es más utilizado en la obtención de resinas, y la extracción mediante CO₂ supercrítico resulta ser costoso y es usado en la separación de los componentes de la planta de cannabis como son el CBD y el THC.

B. Generador de vapor en tanque mediante quemador a gas

El prototipo generalmente estará operando en campos donde la energía eléctrica no está presente, por tal motivo con la empresa se planteó que el funcionamiento o alimentación de calor sea mediante un quemador a gas.

C. Alimentación de agua al tanque destilador mediante acueducto o tanque almacenamiento

Cada ciclo de destilación necesita hacer un cambio de materia prima, este cambio puede ser aprovechado para alimentar el destilador con agua para generar vapor, por esta razón no se encuentra la necesidad de implementar una bomba que suministre agua durante el proceso.

D. Contenedor de materia prima mediante canasta

Una canasta puede contener la materia prima de forma eficiente evitando que tenga contacto con el agua que se está evaporando dentro del destilador. En el cambio de materia prima al finalizar cada ciclo puede implicar menos tiempo porque se puede sacar toda la cantidad y no en partes como se haría con la rejilla.

E. Condensación mediante condensador de espiral

El condensador de espiral en comparación a los otros tipos de condensadores presenta unas características que hacen que sea viable para este destilador como son la economía de sus piezas, presenta facilidad de fabricación, el funcionamiento es similar al condensador tubular ya que aísla el fluido a condensar del fluido refrigerante intercambiando calor en contracorriente.

F. Decantación mediante decantador de acero inoxidable.

La decantación se puede hacer en recipientes de vidrio como el vaso florentino, pero por la cantidad de materia prima que puede procesar el prototipo destilador es necesario fabricar recipientes o depósitos de mayor tamaño, además de que la manipulación de un decantador en acero inoxidable garantiza una durabilidad de la pieza mayor, un decantador en vidrio puede fracturarse con un mal manejo o uso.

G. Separación de aceite mediante mirilla tubular o visor

El tamaño del prototipo requiere elementos de duración, un separador de vidrio puede ser usado en laboratorio de manera óptima, pero para el prototipo presenta una deficiencia por su

tamaño y fragilidad, con el visor o mirilla tubular evitamos extender el tiempo de separación ya que el proceso se hace directamente por sus ductos inferiores, además el visor presenta una estructura en acero inoxidable que lo protege de golpes.



VII. DISEÑO DE DETALLE

A. Tanque destilador

Su capacidad máxima es de 60 kg de materia vegetal triturada (cannabis), con dimensiones de 50 cm de diámetro y 75 cm de alto, está diseñado para que todos sus componentes sean elaborados en acero inoxidable AISI 304 de calibre 16.



Fig. 2. Tanque destilador.

B. Condensador

Para dimensionar el condensador primero se obtiene el flujo que se necesita condensar, este flujo es equivalente a $8,33 \times 10^{-3}$ kg/s y aplicando cálculos de transferencia de calor se obtiene la longitud de 3 m para el tubo condensador de cobre. De igual manera se tiene en cuenta que para la condensación se requiere un caudal en contracorriente de 18,6 L/min de líquido refrigerante (agua).



Fig. 3. Condensador vista externa e interna.

C. Quemador

Para evaporar 6 litros de agua es necesario una potencia de 34501,3 BTU, para ello se selecciona un quemador Q50 que tiene una potencia de 40000 BTU, de tal manera que cada proceso de destilación se realiza con un consumo de GLP de 0,77 kg/h.



Fig. 4. Quemador.

D. Estructura 1

En el análisis de Von Mises presente en la figura 5 se aprecia que el esfuerzo mínimo es 0 MPa y el máximo es de 3.52 MPa, pero teniendo en cuenta que el límite elástico del acero inoxidable AISI 304 es de 206.81 MPa se puede concluir que el diseño es óptimo para soportar dichas cargas externas.

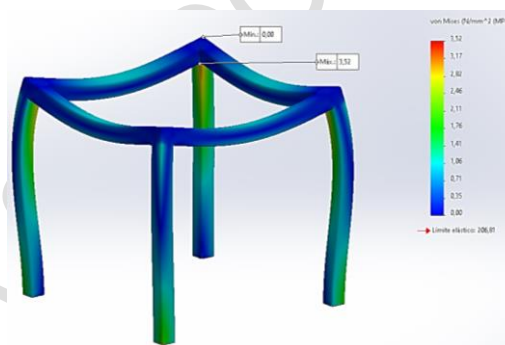


Fig. 5. Análisis de Von Mises.

Con respecto a la figura 6 del análisis de desplazamiento que sufre la estructura del tanque con respecto a las cargas externas que debe soportar este elemento, se identifica que se desplaza 0.0098 mm, teniendo en cuenta que ni siquiera alcanza 1 mm, podemos afirmar que se encuentra en condiciones apropiadas y esto no afectará el diseño de la estructura.

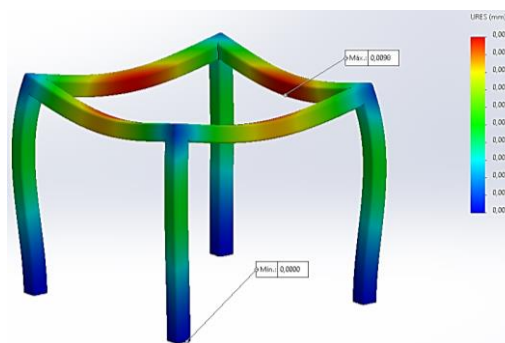


Fig. 6. Análisis de desplazamiento.

E. Estructura 2

En la figura 7 el esfuerzo de Von Mises que presenta la estructura define que el mínimo tiene un valor de 0 MPa y el máximo es de 3.06 MPa, al comparar con el límite elástico del

acero inoxidable AISI 304 que es de 206.81 MPa se puede concluir que el diseño es el adecuado para soportar dichas cargas externas.

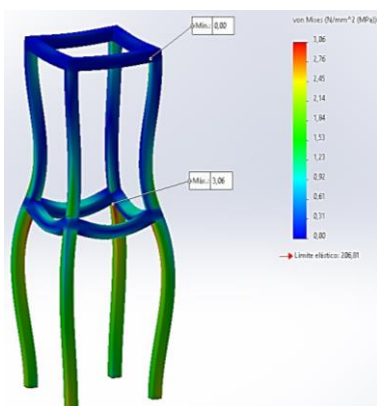


Fig. 7. Análisis de Von Mises.

En la figura 8 el análisis de desplazamiento en la estructura determina que al ser sometido a las cargas externas este se desplazara 0.009 mm, y como el desplazamiento que sufre el elemento es menor a 1 mm se puede asegurar que el diseño no se verá afectado.

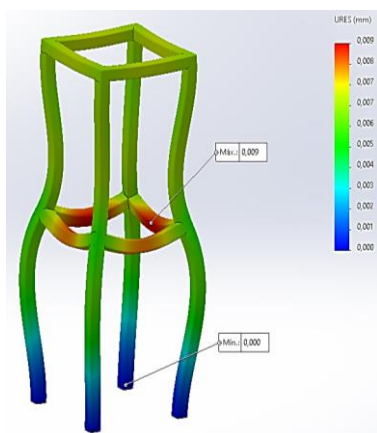


Fig. 8. Análisis de desplazamiento.

F. Etapa final diseño 3D



Fig. 9. Diseño 3D destilador de aceite esencial.

VIII. CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO



Fig. 10. Etapa final de construcción del destilador.

IX. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Después de verificar el correcto funcionamiento de los componentes del prototipo se procede a realizar pruebas de extracción con materia prima, al cabo de media hora de funcionamiento se empieza a ver dentro del visor una capa de aceite que por tener una densidad menor se queda en la parte superior del fluido condensado como se observa en la figura 11.



Fig. 11. Muestreo de aceite esencial.

Ya que la cantidad de materia prima es baja se procede a apagar el quemador para dejar en reposo el fluido condensado y que las partículas que aún están combinadas se separen, de este proceso se obtiene un aceite esencial fácil de identificar por su color, figura 12.



Fig. 12. Separación de aceite e hidrosol.

TABLA I
DESTILACIONES.

Destilación	Tiempo	Cantidad materia prima	Cantidad extraída (ml)	Rendimiento (%)
Eucalipto	60 min	4500 g	6	0,13
	90 min	8000 g	12	0,15
Romero	60 min	500 g	2	0,40
	90 min	2000 g	9	0,45
Cannabis	60 min	2000 g	2	0,10
	90 min	1000 g	1,1	0,11

En la tabla I se muestran las destilaciones que se realizan en el prototipo destilador con 3 materias primas, eucalipto, romero y cannabis. Las cantidades de materia prima son distintas en cada destilación, para cada uno se utilizó dos tiempos, 60 y 90 minutos, observando que la cantidad de aceite extraída en el tiempo mayor no tiene una diferencia significativa al tiempo de una hora. La cantidad de cannabis disponible para realizar pruebas es baja sin embargo se obtiene un rendimiento de 0,1 % por cada kilogramo.

A. Características del aceite esencial.

Después de realizadas las destilaciones el aceite esencial obtenido es un líquido de color amarillo claro, su aroma es similar al de la materia vegetal sin destilar, destacando que el aroma está más concentrado. Se observa que el aceite esencial está libre de impurezas, su textura es aceitosa similar a los aceites vegetales y la densidad es de 0,85 g/ml, esta densidad se obtiene de forma experimental pesando en una gramera la cantidad de 2 ml de aceite esencial como se muestra en la figura 13.



Fig. 13. Muestreo para densidad aceite esencial.

De acuerdo a una estimación del tiempo a producir y del tiempo real trabajado se calcula la eficiencia de la máquina, obteniendo los porcentajes que se muestran en la tabla II.

TABLA II
EFICIENCIA DE LA MAQUINA.

	Descripción	Cantidad (ml)	Porcentaje
Producción objetivo	Jornada de 8 horas al día	480	100%

Eficiencia	Se reduce la jornada a 7 horas debido al tiempo empleado en el cambio de materia prima por cada destilación.	420	87,50%
Calidad de destilación	Cantidad de aceite perdida por adhesión a paredes.	2	99,50%

B. Evaluación del cumplimiento de los requerimientos del diseño

Se evalúa el prototipo de acuerdo a unos requerimientos de diseño.

Que genere una eficiente destilación de la materia prima: el sistema de arrastre de vapor cumple con la función de destilación de una forma eficiente, evaporando el agua y arrastrando las partículas de aceite del cannabis y posteriormente condensando esta mezcla de vapor de agua y aceite para ser separadas por la diferencia de densidades.

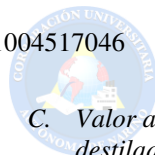
Que los tiempos de extracción de aceite esencial sean óptimos: el prototipo está diseñado para trabajar en ciclos de 1 hora, en cada ciclo se reemplaza la materia prima destilada por una nueva.

Que permita tener una cantidad estimada de aceite esencial: por las dimensiones del destilador se puede destilar una cantidad de 60 kg de materia prima y se obtiene un rendimiento del 0.1 %, valor que se aproxima a datos experimentales en otros destiladores.

Que los costos para el proceso de operación sean bajos: para el funcionamiento del prototipo se requiere de GLP, su capacidad calórica nos da un aproximado de 19 horas de funcionamiento por tanque de gas de 33 lb con el quemador implementado, lo que permite destilar 1 tonelada de materia prima trabajando a su máxima capacidad.

Que el aceite esencial no pierda sus propiedades durante el proceso: cuando se produce la separación en el decantador del prototipo destilador el aceite puede ser retirado directamente a su contenedor final sin entrar en contacto a factores externos a la destilación que puedan alterar su composición.

Que la dosificación de agua sea adecuada: la capacidad máxima de agua que estará disponible dentro del tanque destilador es de 30 litros, y se puede compensar el agua evaporada cada final de ciclo.



Que las temperaturas para la evaporación se puedan controlar: el quemador puede ser regulado por una válvula para poder disminuir o aumentar su potencia y poder mantener el agua en estado de ebullición para la generación de vapor.

Que la maquina sea de capacidad mediana: las dimensiones del tanque destilador son de 50 cm de diámetro y 75 cm de alto, lo que da una capacidad para almacenar 30 litros de agua y 60 kg de materia prima, cabe recalcar que la materia prima debe estar triturada, de lo contrario la cantidad que puede ser introducida se reduce.

Los requerimientos de diseño del prototipo planteados se cumplen de forma aceptable, también es importante evaluar los aspectos de ergonomía y forma expresados a continuación.

Que se evite el contacto directo durante el proceso de extracción: el destilador está completamente cerrado o sellado durante la destilación es por esto que presenta altas temperaturas en sus superficies, sin embargo, no se requiere la manipulación constante del prototipo, el contacto con el destilador se hace usando implementos de seguridad al inicio y final del ciclo de destilación, etapas donde la temperatura en las superficies no es alta.

Que el ruido producido sea el mínimo: el prototipo no genera ruidos, ya que no tiene equipos como motores, bombas de alta capacidad, y tampoco implica movimientos en su funcionamiento.

Que brinde una fácil usabilidad al operario: como se mencionó antes la manipulación del prototipo es reducida, el trabajo del operario es encender el quemador, cargar la materia prima y agua y supervisar el tiempo de destilación.

Que sea de fácil instalación: uno de los aspectos que más relevancia tienen en el proyecto es la portabilidad ya que su uso es de gran medida en campo abierto donde se encuentran los cultivos y debe ser transportado e instalado en los diferentes lugares, por esto todas sus piezas son desmontables gracias a las uniones tipo clamp.

Que el prototipo tenga materiales de alta resistencia que brinden seguridad: desde el diseño y los cálculos realizados antes de la construcción se determinan los materiales y los calibres de estos que brinden confianza para soportar temperaturas, presiones y buena estabilidad en el caso de las estructuras.

Después del análisis se puede afirmar que el prototipo también cumple con los aspectos de ergonomía y forma, sumado a esto se puede hablar de la prevención y seguridad para el manejo del prototipo, donde se hace una señalización de las superficies a altas temperaturas y se estipula gracias al manual de uso los implementos de seguridad para manipulación, las partes del prototipo, posibles fallas y sus soluciones, como también unas recomendaciones de mantenimiento.

C. Valor agregado de la industria del cannabis mediante el destilador

En este caso, el atributo del destilador es brindar un nuevo segmento de mercado, en el cual se hará uso del aceite esencial, que está constituido formalmente por terpenos. Los terpenos son materias primas que se emplean para diferentes industrias como alimentos, condimentos, bebidas, también para la industria de la perfumería, donde el valor añadido es superior.

El valor añadido del destilador: El mercado nariñense no cuenta con destiladores que permitan separación del hidrosol y del aceite esencial en el mismo proceso o máquina, lo que el destilador desarrollado en este proyecto se realiza mediante el visor de separación.

La separación permite recuperar el hidrosol para realizar un nuevo proceso de destilado; en la industria se llama cohabitación del destilado. El tamaño y el formato del destilador lo vuelve tremendamente, portátil, lo cual le da ventaja competitiva ante los destiladores tradicionales.

Para la obtención de 60 kg de materia vegetal (capacidad máxima de la maquina) se requiere cultivar 30 plantas de cannabis, en la tabla III se evidencian los costos para la obtención de 60 ml de aceite esencial de cannabis.

TABLA III
COSTO DE PRODUCCIÓN.

Proceso de producción (60 ml)	
Gas 33 Lb (19 Ciclos)	\$ 70,000
Costo semilla (30 Plantas)	\$ 1,050,000
Abonos	\$ 100,000
Mano de obra (Cultivo)	\$ 1,500,000
TOTAL	\$ 2,720,000 Cop

La tabla IV muestra los valores que tiene 1 ml de aceite esencial en mercados internacionales.

TABLA IV
MERCADO OBJETIVO.

Mercado objetivo			
Aceite esencial	Precio	Empresa	Precio (60ml)
Terpeno dutch treat. (1 ml).	23,56 Eur	Low cost growshop (Cataluña).	1,413 Eur 5,767,000 Cop
Terpeno dutch treat. (5 ml).	88,51 Eur	Medicalnabis (Málaga).	1,062 Eur 4,330,000 Cop

X. CONCLUSIONES

La evidencia presentada nos lleva a concluir que el prototipo cumple con los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto, después de un proceso de investigación, diseño y

construcción el destilador realiza correctamente la generación de vapor necesaria para el arrastre de las partículas de aceite. El intercambiador de calor logra la condensación del estado gaseoso a estado líquido para la separación de hidrosol y aceite esencial, la temperatura que tiene el fluido después de pasar por el intercambiador de calor es de 30°C.

Tras un análisis se observa que el tiempo de extracción más adecuado y donde mayor aprovechamiento hay de la materia prima es en 1 hora de destilación, en este tiempo se puede llegar a extraer hasta 1 mililitro de aceite esencial por cada kilogramo de cannabis, con tiempos mayores el rendimiento de la extracción disminuye significativamente y se incurre en un gasto elevado de gas.

El producto obtenido en la destilación es un aceite libre de impurezas que no altera su composición, el color que presenta este aceite es un amarillo claro, en él se conserva y concentra el aroma de la planta de cannabis, la densidad que se obtiene es de 0,85g/ml esta se encuentra en el rango de los aceites esenciales encontrados en teorías.

El visor da una ventaja significativa en el prototipo porque gracias a este se puede observar los líquidos, donde se procede a realizar la separación del hidrosol y el aceite esencial de forma controlada, evitando así desperdicios del producto final.

Los acoples implementados en las piezas permiten un fácil desmontaje del condensador, decantador, visor y el conducto de vapor, estos pueden guardarse dentro del tanque destilador que permiten un transporte y almacenaje eficiente.

Para terminar en el proceso de construcción se evidencia una carencia de industria para la producción de destiladores, principalmente la disponibilidad de maquinaria en la región es muy escasa y no se cuenta con la capacidad para fabricar piezas diseñadas.

XI. RECOMENDACIONES

Muchas de las superficies del prototipo se encuentran a altas temperaturas en el momento de la operación, también en la culminación de cada ciclo de destilación se debe destapar el destilador y habrá gran cantidad de vapor por esto se recomienda usar elementos de protección.

Se recomienda realizar una limpieza al prototipo al finalizar la jornada de trabajo para garantizar calidad de aceites esenciales obtenidos en futuras destilaciones.

Al momento de transportar el prototipo se recomienda tener el máximo cuidado ya que un golpe en uno de sus componentes podría presentar fugas y afectar próximas destilaciones, una de las partes con las que se debe tener más precaución es el visor ya que su cuerpo se compone en gran cantidad por cristal.

Los mantenimientos se deberán hacer de acuerdo a como lo indica el manual, es indispensable reemplazar los empaques cuando hayan cumplido su tiempo de utilidad.

XII. REFERENCIAS

- [1] DW, «Colombia autoriza exportar flor de cannabis con fines medicinales,» 23 07 2021. [En línea]. Available: <https://www.dw.com/es/colombia-autoriza-exportar-flor-de-cannabis-con-fines-medicinales/a-58620429>.
- [2] M. & A. V. L. X. Sánchez Luna, «Implementación de un destilador prototipo por arrastre de vapor para la obtención de aceites esenciales de “Eucalipto”(Eucalyptus globulus),» 2021.
- [3] S. M. V. J. T. Delcy Cáceres, «Consumo de drogas en jóvenes universitarios y su relación de riesgo y protección con los factores Psicosociales. Universitas Psychologica,» 25 Mayo 2006. [En línea]. Available: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/articloe/view/458>.
- [4] M. P. J. N. A. Sandra Jimenez Abella, «CannaWorldCongress,» 01 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://cannaworldcongress.com/wp-content/uploads/2020/03/Cannaworld-Congress-Tomo-1-1-79-93.pdf>.
- [5] S. F. Reviejo, «Publico,» 02 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://www.publico.es/internacional/marihuana-mapa-mundial-cannabis-paises-han-acometido-regulacion.html>.
- [6] MinSalud, «MinSalud,» 02 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/MET/licencia-fabricacion-cannabis-uso-medicinal.pdf>.
- [7] DAYA, «Fundacion DAYA,» 01 01 2020. [En línea]. Available: <http://www.fundaciondaya.org/cannbis-medicinal-usos-efectos-tipos-de-cannabis/>.
- [8] quimicafacil, «Extracción de aceites esenciales a través de arrastre con vapor,» 2018 10 2018. [En línea]. Available: <https://quimicafacil.net/manual-de-laboratorio/extraccion-aceites-esenciales-arrastre-vapor/>.