

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

**Diseño preliminar de una planta de extracción de aceite
de CBD en Ecuador.**

Said Amín Hanna Guerrero

Ingeniería Química

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniería Química

Quito, 20 de diciembre de 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e ingeniería

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Diseño preliminar de una planta de extracción de aceite
de CBD en Ecuador.**

Said Amín Hanna Guerrero

Nombre del profesor, Título académico Juan Diego Fonseca Ashton, PhD

Quito, 20 de diciembre de 2021

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos:	Said Amín Hanna Guerrero
Código:	00136730
Cédula de identidad:	0925542201
Lugar y fecha:	Quito, 20 de diciembre de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

RESUMEN

Uno de cada tres ecuatorianos padece de dolor crónico, y en la actualidad los únicos tratamientos disponibles son los medicamentos opioides y AINES, los cuales son efectivos, pero producen efectos adversos severos en el largo plazo. Dentro de los tratamientos en desarrollo, el cannabidiol o CBD, un compuesto no psicoactivo que se encuentra en la planta de cannabis surge como una de las opciones más prominentes para el tratamiento del dolor crónico. Su efectividad para reducir el dolor ha sido el principal motivo detrás del crecimiento de más de 1110% de su industria solo en los últimos seis años. A pesar del gran potencial, Ecuador se ha estado excluyendo de esta industria hasta diciembre de 2020, cuando se regularon y despenalizaron los productos derivados de cannabis. En este contexto, se propone la implementación de una planta de extracción de aceite de CBD (0.3% THC), para suplir el 0.5% de la demanda de tratamientos alternativos para el dolor crónico. Se realizó un análisis técnico y económico con el que se determinó que se requeriría de una inversión de USD \$23,562,621.10 y se espera un retorno del 58% en 7 meses. Este proyecto tendría un impacto significativo sobre el bienestar de los ecuatorianos y el futuro de su economía.

Palabras clave: tratamiento del dolor, dolor crónico, cannabidiol, CBD, cannabis medicinal.

ABSTRACT

One out of three Ecuadorians experience chronic pain and at present, the only available treatments are based in opioids and NSAIDs, which are effective, but produce severe side effects over the long term. Among newly discovered treatments, cannabidiol (CBD), a non-psychoactive substance found in the cannabis plant, emerges as one of the most prominent options due to its medicinal properties and minimal side effects. CBD's effectiveness for pain treatment has been the main driver behind its industry's 1100% growth in the last six years. Despite the tremendous potential, Ecuador had been auto-excluding itself from the CBD industry until December 2020, when cannabis derivatives were decriminalized and regulated. Under this context, we put forward the implementation of a CBD (0.3% THC) oil extraction facility to meet 0.5% of the local demand for alternative pain treatments. Technical and financial analysis were performed, and the results indicate that a USD \$23,562,621.10 investment is required with a 58% ROI expected in 7 months. This project would have a significant impact on Ecuadorian's well-being as well as in the future of the Ecuadorian economy.

Keywords: Pain treatment, chronic pain, cannabidiol, medicinal cannabis, CBD.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 El impacto del dolor crónico.....	11
1.2 El CBD como tratamiento alternativo para el dolor crónico	12
1.3 La industria del CBD crece aceleradamente	14
1.4 Objetivos y oportunidades	14
1.5 Resultados esperados	17
2 BASES DEL DISEÑO	18
2.1 Terminología especializada	18
2.2 Descripción del producto	19
2.3 Descripción de materias primas	21
2.4 Marco Legal.....	22
3 PROCESO DE EXTRACCIÓN	23
3.1 Selección del proceso.....	23
3.2 Desechos y efluentes.....	29
3.3 Limitaciones.....	29
3.4 Control de calidad.....	30
4 DISEÑO DE LA PLANTA Y ANÁLISIS ECONÓMICO	31
4.1 Base de producción.....	31
4.2 Ubicación de la planta.....	32
4.3 Proceso de extracción por CO ₂ supercrítico	32

4.4 Balance de materia.....	34
4.5 Balance de energía	35
4.6 Dimensionamiento de equipos.....	36
4.7 Estimación de costos.....	37
4.8 Inversión de capital fijo	37
4.9 Inversión de capital de trabajo	38
4.10 Estimación de ingresos y retorno de inversión	39
5. CONCLUSIONES.....	40
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
7. ANEXOS.....	47
7.1 ANEXO A: Capítulo 2.....	47
7.2 ANEXO B: Capítulo 3.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materias primas del proceso.	22
Tabla 2. Pruebas y equipos de laboratorio requeridos.	31
Tabla 3. Equipos principales del proceso.	34
Tabla 4. Balance de materia del proceso.	35
Tabla 5. Requerimientos energéticos.	35
Tabla 6. Especificaciones del extractor.	36
Tabla 7. Especificaciones del separador.	36
Tabla 8. Especificaciones de la mezcladora.	36
Tabla 9. Estimación de costos.	37
Tabla 10. Resultados inversión de capital fijo.	37
Tabla 11. Costos de materias primas	38
Tabla 12. Costos de producción.	38
Tabla 13. Inversión de capital de trabajo.	38
Tabla 14. Resultados de la estimación de ingresos.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mercado de CBD por región en el 2020.	16
Figura 2. Interés en el término CBD en Google en Ecuador año 2004 al 2021.	17
Figura 3. Productos de semilla de cáñamo incorrectamente etiquetados en Amazon.com.	17
Figura 4. Diagrama de bloques de proceso de extracción de aceite de CBD utilizando butano como solvente.	24
Figura 5. Diagrama de bloques de proceso de extracción de aceite de CBD utilizando etanol como solvente.	25
Figura 6. Diagrama de bloques de proceso de extracción de aceite de CBD utilizando CO ₂ supercrítico como solvente.	27

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El impacto del dolor crónico

El dolor crónico es una condición en la que el paciente sufre de un dolor persistente en una o varias partes del cuerpo durante un período superior a tres meses. Generalmente, el tratamiento de esta condición es complejo dado que puede tener diversas causas como daños nerviosos, lesiones mal tratadas, deficiencias hormonales, depresión, fibromialgia, artritis reumatoide, entre otras, que usualmente son intratables o incurables, por lo tanto, el paciente vivirá con la condición para el resto de su vida y esto conlleva consecuencias sumamente negativas. Se ha reportado consecuencias como insomnio, depresión severa, incapacidad de trabajar y de sostenerse económicamente e incluso pensamientos suicidas (Goldberg & McGee, 2011) (Freeman, 2010).

Lamentablemente, el dolor crónico es una condición muy frecuente, según Goldberg & McGee (2011) en promedio afecta al 20% de la población mundial y en países como Estados Unidos y Canadá, la prevalencia en la población adulta es del 20.5% y 18.9% respectivamente (Yong et al., 2021) (Schopflocher et al., 2011). En Ecuador no se han generado estadísticas claras, pero, de acuerdo Miranda et al., (2013) en Latinoamérica las estadísticas muestran que el 30% de la población en edad adulta padece de la condición. Esto representaría alrededor de 3.9 millones de ecuatorianos afectados.

A pesar de la extendida prevalencia del dolor crónico, poco se ha avanzado con respecto a los tratamientos disponibles. Actualmente, un paciente que padece de la condición tiene dos opciones de tratamiento que dependen de sus niveles de afectación. En el espectro más leve se utilizan medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) que comprenden fármacos como el ibuprofeno, diclofenaco,

aspirina y naproxeno. Por otra parte, en los casos de mayor intensidad, se emplean medicamentos opioides como la oximorfona, fentanilo, tramadol, hidrocodona y la codeína (Capano, et al, 2019). Estos conjuntos de medicamentos son eficaces, pero con el tiempo, deterioran aún más la salud de los pacientes, puesto que deben ser consumidos permanentemente, y se ha encontrado que en el largo plazo provocan efectos adversos como dependencia emocional y física, náuseas, estreñimiento, cirrosis y en el peor de los casos, la muerte por sobredosis (García Rodríguez & González-Pérez, 2005) (Benyamin, 2008). Solo en el 2019, los opioides provocaron la muerte de 49,860 estadounidenses y esta lamentable estadística, da muestra del gran problema que representan este tipo de medicamentos (CDC, 2021).

Con estos antecedentes, es evidente la necesidad urgente de desarrollar tratamientos alternativos para los pacientes que padecen de dolor crónico. Estos tratamientos deben tener dos características esenciales, primero, deben ser eficaces en la reducción del dolor y segundo, deben producir la menor cantidad de efectos adversos en relación a las opciones actuales.

1.2 El CBD como tratamiento alternativo para el dolor crónico

El CBD o cannabidiol, es uno de los aproximadamente 100 cannabinoides encontrados en la planta de cannabis además del THC, CBC y CBG. Usualmente, cuando se habla de la planta de cannabis, se hace referencia al THC o tetrahidrocannabinol; el compuesto psicoactivo que provoca una intoxicación que resulta en un estado temporal de euforia. Por su parte, el CBD es un compuesto químicamente parecido al THC, pero que no produce efectos psicoactivos, sino que tiene un efecto antiinflamatorio y relajante (Sullivan, 2019) (ADF, 2021) (NCCIH, 2019).

La diferencia principal se encuentra en el mecanismo de acción de cada compuesto. El CBD puede ser consumido de forma oral o por inhalación; al ser ingerido de forma oral, tiene una biodisponibilidad del 6% y una vida media de entre 18 a 36 horas (Chayasirisobhon, 2020). Cuando ingresa al organismo se distribuye en varias partes del mismo e interactúa con los receptores del sistema endocannabinoide: CB1 y CB2. Estos receptores se encuentran en casi todo el cuerpo, en el cerebro, en el sistema vascular, en el hígado, la médula ósea y en los músculos y a su vez, estos interactúan con neurotransmisores como la dopamina, la histamina, serotonina y los péptidos opioides; los cuales están involucrados en la percepción del dolor. Al ingresar al cuerpo y estimular los receptores CB1 y CB2, el CBD indirectamente estimula la producción de estos neurotransmisores que provocan la reducción del dolor y es así como se explica el efecto antiinflamatorio que produce (Aviram et al, 2021) (García et al., s.f.).

Debido a las estrictas regulaciones que hasta ahora han recaído sobre la planta de cannabis, ha sido complejo recolectar evidencia científica que compruebe la efectividad del CBD para el tratamiento de varias enfermedades. Sin embargo, recientemente se ha venido flexibilizando el marco legal en varios países y se ha podido realizar estudios a gran escala como el estudio clínico realizado por Capano et al (2019) en el que con una dosis de 30 mg de CBD y 0.5 mg de THC, se logró eliminar el consumo de medicamentos opioides en el 53.2% de los 97 pacientes escrutados y también se registró una mejora significativa en la calidad de vida en el 94% de los pacientes. Además, el estudio presentó efectos secundarios mínimos. Estos resultados son comparables con los resultados del estudio realizado por Aviram, et al (2021) en el que se estableció, con un grupo de estudio de 551 pacientes durante período de tratamiento de 12 meses, que el cannabis medicinal

para el tratamiento del dolor tiene significancia clínica, es decir, es eficaz. Este mismo autor reportó efectos secundarios en el 15% de los pacientes como mareos, náuseas, fatiga y diarrea, pero con la suspensión del producto se eliminaron, además según la FDA todos estos efectos adversos son considerados de baja seriedad. (Aviram et al., 2021)

Los países que han liderado la regulación y adopción del cannabis medicinal como Estados Unidos, Canadá, Alemania, Reino Unido y en Latinoamérica Colombia y Uruguay, han conseguido beneficios económicos importantes (Williams, 2019). Y son estos mismos beneficios económicos los que han impulsado al Ecuador a despenalizar y regular la industria del cannabis no psicoactivo para participar en este mercado creciente, abriendo posibilidades de emprendimiento (ARCSA, 2021).

1.3 La industria del CBD crece aceleradamente

La eficacia casi sin efectos adversos del CBD, lo ha llevado a posicionarse como una de las industrias de mayor crecimiento a nivel mundial, yendo de USD \$108 millones en ventas durante el 2014 solo en Estados Unidos a USD \$1,198 millones en 2020, un crecimiento del 1100% en solo 6 años. Durante los próximos 7 años, se estima que la industria crezca a una tasa de crecimiento anual compuesto de 21.2%, posicionándose como un mercado de USD \$13,400 millones solo en el país norteamericano. Otras proyecciones señalan hacia una industria de más de USD \$90,000 millones a nivel mundial en 2026, es decir, desde la perspectiva monetaria, se ha convertido en un mercado lleno de oportunidades (Research Markets, 2021) (Grand View Research, 2021).

1.4 Objetivos y oportunidades

1.4.1 Objetivos

Determinar la prefactibilidad de implementación de una planta de extracción de aceite de CBD (30 mg CBD y 0.3% THC) para abastecer el 0.5% de la demanda nacional proyectada de pacientes que padecen de dolor crónico. Así, los objetivos específicos serán:

- Desarrollar el producto
- Diseñar el proceso de extracción
- Diseñar la planta y los equipos
- Realizar un análisis técnico, legal y económico de la propuesta

1.4.2 Oportunidades

Desde la perspectiva empresarial, el mercado de CBD tiene un alto potencial de rentabilidad dado que el problema que soluciona es una necesidad urgente del consumidor. Adicionalmente, como se aprecia en la Figura 1, la demanda de CBD está creciendo en Latinoamérica y Ecuador no es la excepción. Mediante la herramienta Google Trends se observa que el interés por el término ‘CBD’ se encuentra en crecimiento (ver Figura 2) y este crecimiento en el interés puede correlacionarse con una mayor demanda del producto.

Otra de las oportunidades es que, dado que el mercado aún se está desarrollando, tiene varios problemas. Por ejemplo, de acuerdo a un reporte presentado por Bonn-Miller et al. (2017), se encontró que, de 84 productos de comercios en línea en Estados Unidos, solamente 26 tenían representados correctamente los contenidos. Estos resultados son similares a los obtenidos en el estudio realizado por Rubin (2019), en el que mediante pruebas de laboratorio se encontró que, de los 20

productos más populares en el mercado estadounidense, solamente 3 tenían etiquetado correcto y más de la mitad contenía 20% menos de contenido de CBD que lo representado en sus etiquetas.

Asimismo, se determinó que la mayoría de las formulaciones son realizadas sin sustento científico y una gran cantidad de productos se comercializan creando falsas expectativas al consumidor. Por ejemplo, en Amazon.com, el comercio en línea más grande del mundo, se encontró que los productos líderes son realizados a base de la semilla de cáñamo, la cual contiene una baja concentración de CBD y se utiliza más como un suplemento alimenticio por su alto contenido de Omega 3, 6 y antioxidantes, sin embargo, según VanDolah et al. (2019), el aceite de la semilla no es efectivo para el tratamiento del dolor y a pesar de esto, se promociona como tal (ver Figura 3).

Estos tres grandes problemas de la industria actual representan una oportunidad importante para introducir un producto que realmente busque beneficiar al consumidor, ofreciendo eficacia, transparencia y seguridad.

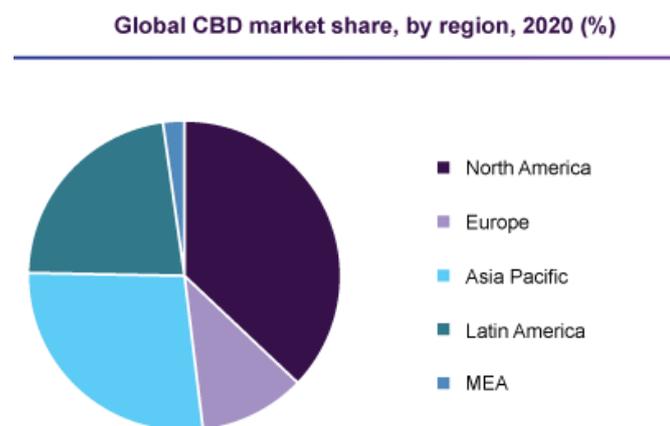


Figura 1. Mercado de CBD por región en el 2020.

(Grand View Research, 2021)

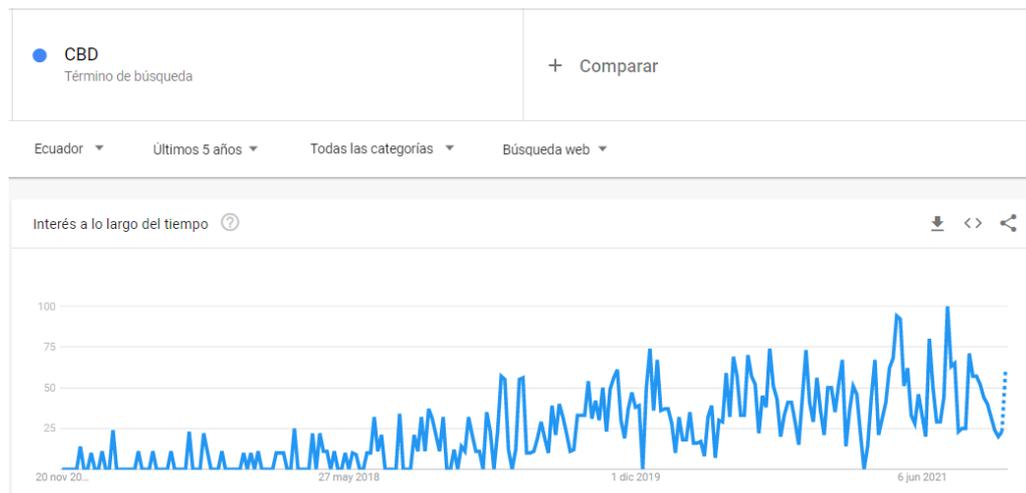


Figura 2. Interés en el término CBD en Google en Ecuador año 2004 al 2021.

(Google Trends, 2021)

<p>Hemp Oil Drops 240 000 mg, 100% Natural Extract, Natural Dietary Supplement, Rich in Omega 3&6 Fatty Acids for Skin & Heart Health,...</p> <p>1 Ounce (Pack of 1) ★★★★★ ☆ 14,802 \$14⁹⁹ (\$14.99/Ounce) Get it as soon as Thu, Sep 9 FREE Shipping on orders over \$25 shipped by Amazon</p>	<p>(2 Pack 1000mg) Hemp Oil for Relief Anxiety Stress - Natural Organic Hemp Seed Extract Hemp Drops Rich in Vitamin & Omega, Zero THC CBD...</p> <p>1 Fl Oz (Pack of 2) ★★★★★ ☆ 420 \$25⁹⁹ (\$13.00/Fl Oz) Save 15% with coupon Get it as soon as Tomorrow, Sep 7 FREE Shipping by Amazon</p>	<p>(4 Pack) Organic Hemp Oil 3000mg - for Anxiety & Stress Relief - Better Sleep - 100% Natural, Vegan, Non-GMO</p> <p>1 Fl Oz (Pack of 4) ★★★★★ ☆ 373 \$29⁹⁵ (\$7.49/Count) \$38.95 \$28.45 with Subscribe & Save discount Save 5% with coupon Get it as soon as Tomorrow, Sep 7 FREE Shipping by Amazon</p>	<p>Gummies for Pain, Anxiety, Sleep, Stress Relief - Candy Gummy Bears with Oil - Rich in Vitamins B, E & Omega 3, 6, 9</p> <p>60 Count (Pack of 1) ★★★★★ ☆ 1,859 \$25⁸⁹ (\$0.43/Count) Save 5% with coupon Get it as soon as Tomorrow, Sep 7 FREE Shipping by Amazon</p>

Figura 3. Productos de semilla de cáñamo incorrectamente

etiquetados en Amazon.com. (Amazon, 2021)

1.5 Resultados esperados

Como se mencionó antes, la industria del CBD crece a pasos agigantados pero el mercado es aún muy poco sofisticado y esto ha dado paso a la proliferación productos con formulaciones que prometen mucho, pero que no cumplen con los requerimientos de los pacientes que padecen de dolor crónico. La oportunidad de competir con productos locales de calidad superior a la oferta actual debe ser aprovechada puesto que, con el desarrollo de la industria local, el Ecuador podría convertirse en uno de los principales productores de derivados de cannabis a nivel mundial, un mercado valorado en miles de millones de dólares.

Por ejemplo, la industria del banano generó al Ecuador ingresos brutos por USD \$4,200 millones en 2020 con un 27% de cuota de mercado. Acaparar una cuota de mercado parecida en la industria del CBD internacional podría significar ingresos de similar magnitud para el Ecuador en el mediano y largo plazo, lo cual, a su vez, significaría creación de empleos directos e indirectos, mayores recursos para el estado por concepto de impuestos y desarrollo económico para el país (World Top Exports, s.f.)

2 BASES DEL DISEÑO

2.1 Terminología especializada

A continuación, se presenta una lista de términos relacionados a la industria del CBD para una mejor comprensión del texto:

- **CBDA:** ácido cannabidiólico, cannabinoide que se encuentra en la flor del cáñamo o cannabis Sativa.
- **CBD:** cannabidiol, compuesto natural que se produce debido a la descarboxilación del CBDA. No produce efectos psicoactivos.

- **CBD aislado:** procesado de CBD puro en forma de polvo blanco. Contiene más de 99% de pureza de CBD.
- **CBD de amplio espectro:** extracto que contiene todos los componentes encontrados en la flor y hojas de cannabis exceptuando el THC.
- **CBD de espectro completo:** extracto que contiene todos los componentes encontrados en la flor y hojas de la planta de cannabis.
- **CO2 supercrítico:** SCO2 es el CO2 en estado líquido cuando es llevado a una temperatura superior a su punto crítico (superior a 31°C) y una presión superior a (1,070 psi) su principal aplicación es como solvente para extracciones en fase líquida.
- **Fito Cannabinoides:** conjunto de más de 120 cannabinoides presentes en la planta de cannabis, THC, CBD, CBG, CBC, CBDL, CBL, CBE, CBN, entre otros.
- **MCT:** triglicéridos de cadena media, son aceites que contienen ácidos grasos de cadena media y pueden ser digeridos con mayor facilidad (O'Brien, 2020).
- **Terpenos:** compuestos orgánicos aromáticos y volátiles constituidos por unidades de hidrocarburos y 5 átomos de carbono. Se encuentran en cantidades importantes en los extractos de cannabis en varias formas como mirceno, limoneno y pineno.
- **THC:** tetrahidrocannabinol, cannabinoide psicoactivo presente en la flor de la planta del cannabis.

(Sullivan, 2019)

2.2 Descripción del producto

Partiendo de la evidencia presentada por Capano, et al. (2019) sobre la efectividad de una dosis de 30 mg de CBD y 0.5 mg de THC al día para el control del dolor crónico, se optó por un producto de las siguientes características: 15mg/ml

de CBD y 0.3 mg/ml de THC, utilizando aceite MCT de coco como aceite transportador. La concentración de THC se redujo a 0.3 mg/ml para cumplir con las regulaciones locales e internacionales. Es importante mencionar que esta modificación podría presentar un ligero impacto sobre el efecto del producto; no obstante, el impacto no se considera significativo dado que el THC juega un rol más que nada sinérgico para potenciar el efecto del CBD y la reducción es solamente del 40% con respecto a la dosis original, no de un 100% (Chayasirisobhon, 2020).

La presentación final del producto será un gotero con 30 ml de solución; esto equivale a 15 dosis sugeridas y un total de 450 mg de CBD. A un precio de USD \$0.20 por mg de CBD, el rango superior del promedio internacional que se encuentra entre USD \$0.10 y USD \$0.20, cada gotero tendrá un valor de mercado de USD \$90 (Livy, 2021).

Se escogió la producción de goteros por sobre otros productos como cápsulas o comestibles, los cuales se preparan con una dosis fija, para facilitar la dosificación en pacientes que no se quieran regir por la dosis sugerida, sino que prefieran calcular su dosis en base a su peso u otros factores. Además, dado que el CBD es un compuesto poco soluble en agua, la administración por vía sublingual mediante un gotero provee una mayor consistencia en el efecto producido (Chayasirisobhon, 2020).

Uno de los enfoques de este proyecto es obtener un producto que produzca la menor cantidad de efectos adversos y la formulación escogida presenta esta característica. De acuerdo a Capano et al. (2019), 131 pacientes fueron reclutados inicialmente y durante el seguimiento a los 97 pacientes que completaron las 8 semanas de escrutinio, se registraron efectos adversos mínimos con la dosis propuesta. Dentro de los efectos adversos, se registró mareo, somnolencia,

taquicardia, náuseas, resequedad bucal, reflujo y ansiedad por las noches, sin embargo, el número de pacientes que reportó estos efectos fue muy reducido, aproximadamente un 10% de los pacientes.

2.3 Descripción de materias primas

De acuerdo a VanDolah et al. (2019), para la producción de aceite de CBD, la biomasa debe provenir de las partes aéreas de la planta, es decir, de la flor y las hojas ya que estas son las partes con mayor contenido de cannabidiol. Para este proyecto se escogió la variante Oregon Cherry que contiene aproximadamente 9.5% de CBD y menos de 0.3% de THC (Green Valley CBD, 2021). Para el abastecimiento de esta materia prima se propone la implementación de una plantación propia por dos razones, la primera porque debido a que el mercado es nuevo, la mayoría de las empresas en Ecuador cultivan para producir sus propios productos y no para la venta, segundo, así se tendrá un mayor control con respecto a los factores técnicos como el contenido de THC, uso de pesticidas, entre otros. La plantación deberá producir 120 kg de biomasa utilizable por hectárea, con tres cosechas anuales, por lo que se estima que la plantación deberá tener 55 hectáreas útiles. Además de la biomasa se requiere del solvente, en este caso se utilizará como solvente CO₂ de uso alimentario al 99.9% que se adquiere en su estado líquido envasado en cilindros (Rochfort, et al., 2020).

Finalmente se utilizará como aceite transportador, aceite MCT de coco. El aceite MCT de coco provee una absorción más rápida del CBD debido a la estructura de sus moléculas, además no añade sabor a la solución y no requiere de procesamiento previo. Adicionalmente, estimula el sistema inmune, promueve la reducción de peso y es una gran fuente de energía, lo cual añade más propiedades beneficiosas al producto final y se puede utilizar en el mercadeo del mismo (O'Brien, 2020). En la Tabla 1, se detallan

los costos estimados y la cantidad de cada materia prima a utilizar. En la sección A de anexos, se detallan los precios de las materias primas con su respaldo.

Tabla 1. Materias primas del proceso.

Materia prima	Proveedor	Costo	Cantidad anual
Biomasa de cannabis	Plantación propia (55 hectáreas)	kg de biomasa utilizable USD \$800 referencia costo Colombia (Editorial La República, 2019)	27,000 kg de biomasa utilizable
Dióxido de carbono	Anhui Clean Energy Co.	USD \$0.56/kg	1,215,000 kg
Aceite de coco	Ninelifé Ecuador	USD \$133.20 por galón	3786 galones

2.4 Marco Legal

En el Ecuador el marco legal alrededor del cannabis se rige bajo la constitución, el COIP, el acuerdo ministerial 109 y el acuerdo ministerial 141 del Ministerio de Agricultura y Ganadería; en la sección A de los anexos se exponen más a detalle los requerimientos de los acuerdos ministeriales. En el artículo 22 del acuerdo ministerial 109, se detalla el tipo de licencia a solicitar para cada actividad, existen 7 tipos de licencia diferentes. Para llevar a cabo este proyecto se requiere de la licencia 1, para importación y comercialización de semillas de cannabis no psicoactivo, la licencia 2 para la siembra y producción, la licencia 3 para el cultivo y la licencia 5 para el procesamiento de cannabis no psicoactivo y derivados. El costo total de todas las licencias necesarias para este proyecto es de USD \$8000 de acuerdo a las tasas detalladas en el acuerdo ministerial 141. Por su parte, la licencia 7 para adquisición de derivados de biomasa o flor de cannabis, puede ser considerada como opcional ya que tiene un costo de USD \$40,000 y dado que se

prevé una plantación propia no sería necesaria, pero sí sería de utilidad (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

Para acceder a las licencias y permisos, el acuerdo ministerial 109 detalla varios requisitos dependiendo del tipo de licencia, uno de los más relevantes, por ejemplo para obtener la licencia 5 para el procesamiento y producción de derivados, se solicita un plan de trazabilidad a lo largo de la cadena de producción, además, una vez cosechada y secada la biomasa, no se la puede procesar hasta que un análisis compruebe que su contenido de THC es menor a 1% por lo que será necesario tener capacidad de realizar pruebas internamente, además se solicita presentar toda la información acerca del proceso que se detalla en este documento como los caudales, insumos y equipos. La ley también es muy estricta con respecto a la comercialización, por lo que se solicita un registro magnético de las transacciones de la empresa relacionadas a la biomasa de cannabis, entre otros aspectos detallados en el acuerdo ministerial 109 (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

3 PROCESO DE EXTRACCIÓN

3.1 Selección del proceso

Para obtener el subproducto que en este caso es el extracto de CBD se emplea un proceso de extracción, en el que se satura la biomasa con un solvente para separar el extracto, el CBD. Para esto, se plantean tres opciones, la primera utilizando como solvente butano, la segunda, la extracción utilizando como solvente etanol y la tercera, la extracción utilizando como solvente CO₂ supercrítico. Cada variante del proceso tiene sus ventajas y sus desventajas y a continuación, se presentan las características de las tres alternativas, para

finalmente seleccionar la más apropiada en base a los requerimientos del proyecto.

- **Extracción por butano**

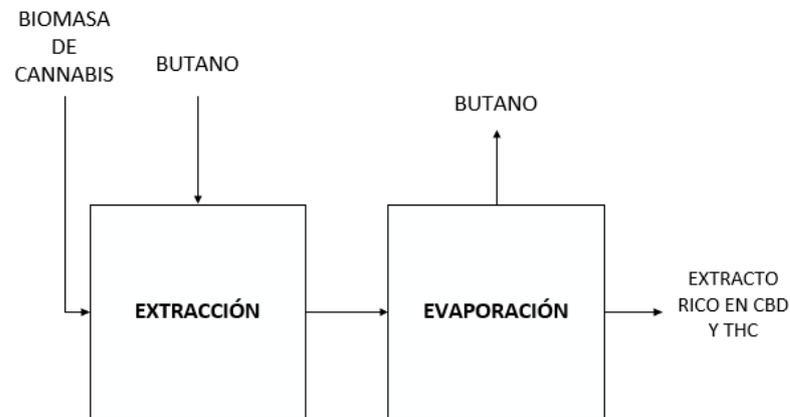


Figura 4. Diagrama de bloques de proceso de extracción de aceite de CBD utilizando butano como solvente.

El proceso de extracción de aceite de CBD utilizando butano como solvente, es notablemente la variante de mayor efectividad dado que el butano es un solvente no polar y su punto de ebullición es muy bajo (-1°C), esto permite extraer un espectro más amplio de compuestos a partir de la biomasa de cannabis por lo tanto el extracto obtenido mediante este método, conocido como ‘butane hash oil’, es rico en terpenos y fito cannabinoides, especialmente THC. Contiene aproximadamente 60% a 90% de THC (Aptia Engineering, 2021).

Ventajas:

- El espectro del extracto permite un efecto más completo del producto con respecto a la reducción del dolor.
- El proceso requiere de una menor inversión en equipos y tiene un mejor rendimiento con respecto a la biomasa debido a la polaridad del solvente.

Desventajas:

- El extracto final requeriría de mayor procesamiento para reducir el contenido de THC y cumplir con las regulaciones.
- El butano es un compuesto tóxico y debe ser removido por medio de evaporación, esto alarga el proceso y se tiene un mayor riesgo de obtener residuos de solvente, disminuyendo la pureza y seguridad del producto.
- El butano es un compuesto altamente inflamable, por lo cual, su almacenamiento resulta más costoso, además es un compuesto poco amigable con el ambiente y el manejo de residuos debe ser llevado a cabo bajo mayores consideraciones técnicas.

(Aptia Engineering, 2021).

Extracción por etanol

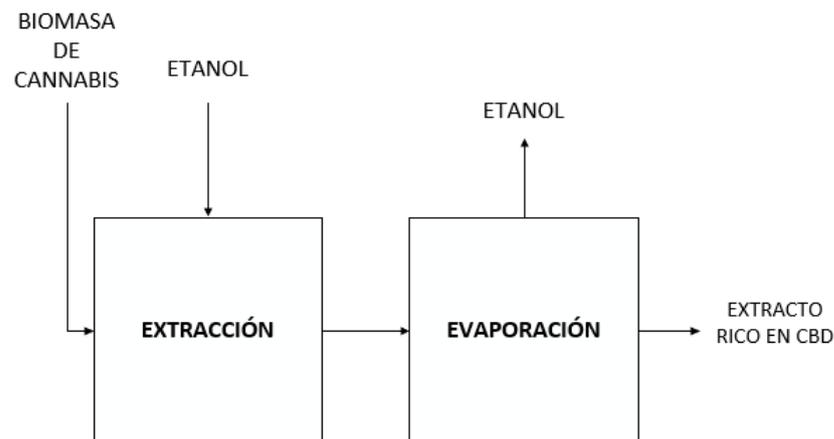


Figura 5. Diagrama de bloques de proceso de extracción de aceite de CBD utilizando etanol como solvente.

El método de extracción de aceite puro de CBD utilizando como solvente etanol es el segundo método más eficiente luego del butano. El extracto obtenido también tiene un perfil con alta concentración de terpenos y diversos cannabinoides y esto lo ha convertido en el método de extracción más popular

en la industria del cannabidiol, además de que la polaridad del etanol puede ser modificada cambiando su temperatura, permitiendo así, una mayor selectividad de extracción (Aptia Engineering, 2021).

Ventajas:

- No requiere de temperaturas altas ni presiones, por lo que el costo de puesta en marcha de este procedimiento es menor.
- El etanol es un solvente no tóxico aprobado por la FDA, además puede ser producido con facilidad resultando en un costo es menor de abastecimiento. (Aptia Engineering, 2021)

Desventajas:

- Al igual que el butano, el etanol es un compuesto altamente inflamable y explosivo, por lo tanto, su almacenamiento resulta peligroso.
- El proceso de extracción requiere de volúmenes grandes de solvente para saturar completamente la biomasa, esto aumenta el volumen de efluentes resultando en costos superiores de tratamiento de los mismos.
- Debido a su polaridad, el etanol extrae compuestos como la clorofila y otras moléculas solubles en agua que deben ser removidas en la post producción, además es necesario remover por completo los residuos de solvente para mantener la calidad y pureza del producto final, aumentando el tiempo y costos de operación.

(Aptia Engineering, 2021).

- **Extracción por CO2 supercrítico**

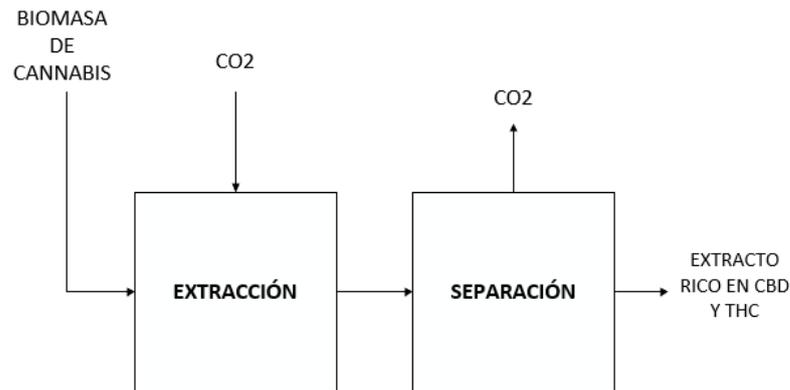


Figura 6. Diagrama de bloques de proceso de extracción de aceite de CBD utilizando CO_2 supercrítico como solvente.

El CO_2 es normalmente un compuesto gaseoso, pero se puede utilizar como solvente para extracciones cuando se lleva a su fase supercrítica, en la que se comporta como un líquido y para esto es necesario calentar el gas a una temperatura superior a 31°C y llevarlo a presiones entre 1500 y 5000 psi. Este método es utilizado mayormente en la industria alimenticia ya que los extractos que produce contienen significativamente menos residuos tóxicos en comparación a los otros dos procesos postulados (Aptia Engineering, 2021).

Ventajas:

- La extracción por CO_2 supercrítico es la opción con menor impacto sobre el ambiente y este es un aspecto importante para el consumidor resultando en una ventaja durante el proceso de comercialización.
- Los posibles residuos de CO_2 se evaporan a temperatura ambiente, por lo que el extracto tiene un perfil de seguridad alimentario más alto.
- El CO_2 es un compuesto no inflamable, por lo tanto, su almacenamiento es menos peligroso que el butano y etanol.

(Aptia Engineering, 2021).

Desventajas:

- El CO₂ supercrítico es un solvente débil, lo cual lo convierte en un solvente poco eficiente con respecto a la biomasa de cannabis en comparación a los otros dos solventes, es decir, al igual que con el etanol la relación solvente-alimentación es elevada.
- El proceso de extracción requiere de altas temperaturas y presiones, lo que se traduce en mayores costos de infraestructura y operación.
- El proceso usualmente es más largo con respecto a las otras dos opciones, puede durar hasta 24 horas por lote.

(Aptia Engineering, s.f.).

Proceso seleccionado

Considerando las ventajas y desventajas de las tres opciones, se optó por la extracción utilizando el CO₂ supercrítico como solvente por tres razones:

- El producto que se busca producir no es CBD de amplio espectro, es decir, no necesariamente debe ser rico en terpenos ni otros cannabinoides, por lo que los extractos producidos por el butano y el etanol presentan dificultades ya que estos compuestos deben ser removidos.
- Para ganar una ventaja competitiva es necesario que la pureza, seguridad y consistencia del producto sean superiores a la competencia y entre las tres opciones el CO₂ supercrítico es el que aporta un extracto de estas características.
- Actualmente los consumidores buscan productos desarrollados mediante procesos de bajo impacto ambiental y el proceso de CO₂ supercrítico es superior en este aspecto ya que los residuos de solvente son reutilizables.

3.2 Desechos y efluentes

El proceso de extracción de aceite de CBD por medio de CO₂ supercrítico no produce efluentes ya que el proceso se lleva a cabo en un lazo cerrado, donde el solvente es condensado para ser reutilizado. Está claro que no se podrá reutilizar indefinidamente, sin embargo, el volumen de efluente es reducido y no presentará un inconveniente (Aptia Engineering, 2021).

En cuanto a los desechos, el principal desecho sólido generado en el proceso es la biomasa saturada. El marco legal no establece cómo debe disponerse de este desecho, entonces, se puede manejar como materia orgánica desechable. No obstante, en el futuro se propone considerar una utilidad para estos desechos como el desarrollo de biodiesel, productos a base de fibra u otros productos alimentarios (Gaiaca, 2021).

3.3 Limitaciones

- **Limitaciones internas:** debido a que el cultivo de CBD es nuevo en el país, la mayoría de la producción es de empresas que utilizan la cosecha para desarrollo y producción de sus propios productos. Esto significa que el abastecimiento de la materia prima principal requerirá de mayor inversión para desarrollar una plantación propia. Otra limitación es que la calidad del producto final depende en gran medida de las características de la planta, por ejemplo, los niveles de THC deben ser mantenidos constantes o de lo contrario, toda la producción sería un producto ilegal y confiscable. Por eso se propone invertir en una plantación propia con procesos estandarizados y estrictos para el abastecimiento de la biomasa.
- **Limitaciones externas:** se escogió el proceso de CO₂ con la finalidad de reducir los residuos tóxicos en el producto y reducir el impacto ambiental,

pero con ello se sacrificará la futura escalabilidad del proceso ya que las presiones y temperaturas a las que se trabaja, requieren de mucho esfuerzo ingenieril y económico para escalar, por ejemplo, construcción de equipos más resistentes para soportar mayores temperaturas y presiones, el consumo energético también aumentaría exponencialmente y es posible que se tengan caudales tan grandes con los que físicamente el proceso no podría funcionar, esto no pasaría por ejemplo con el etanol (Aptia Engineering, 2021).

- **Limitaciones ambientales:** el proceso escogido requiere de cantidades considerables de energía por las temperaturas y presiones a las que se trabaja, esto podría ser una limitación ya que el consumo energético también afecta al medio ambiente, sin embargo, el beneficio es que se evita la contaminación con los efluentes que sí se tendría con los otros procesos (Aptia Engineering, 2021).

3.4 Control de calidad

Según el acuerdo ministerial 109, para la producción de derivados de cannabis, es obligatorio tener capacidad de pruebas de laboratorio para el análisis del contenido de THC en la biomasa seca (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020). Por esta razón se considera implementar un laboratorio de pruebas interno con equipos que permitan determinar primero la legalidad de la biomasa, el contenido de CBD, además de factores como la pureza y seguridad alimentaria. Esto elevará los costos de inversión, sin embargo, facilita los procesos de producción y aporta más valor al consumidor, puesto que se puede asegurar un producto consistente en cada lote y con los más altos estándares de calidad.

Según Mettler-Toledo International Inc. (2020) un laboratorio de pruebas de aceite de CBD debe estar equipado para realizar varias pruebas de pureza y de calidad. En la Tabla 2 se presentan las pruebas a realizar y los equipos requeridos.

Tabla 2. Pruebas y equipos de laboratorio requeridos.

Prueba	Equipo	Costo
Potencia de cannabinoides	Cromatógrafo de gases	USD \$13,580
Residuos de pesticidas		
Residuos de solventes		
Trazas de metales pesados	Espectroscopio de absorción atómica	USD \$10,999
Conteo total de hongos y levaduras	Microscopio	USD \$998
Contenido de humedad	Analizador de humedad	USD \$1,013

4 DISEÑO DE LA PLANTA Y ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 Base de producción

Dado que el producto está dirigido a pacientes en edad adulta y como se mencionó antes de acuerdo a Miranda et al., (2013), en América Latina, el 30% de los habitantes en edad adulta sufre de dolor crónico, en el Ecuador esto representa 3.9 millones de posibles consumidores. Este número de posibles consumidores se utilizará como la base del cálculo de producción.

Esta propuesta pretende abastecer el 0.5% de la demanda nacional proyectada, lo que representa 19,500 personas. Considerando que la dosis sugerida es de 30 mg de CBD (2 ml de aceite CBD-MCT de coco) al día, se requerirá una producción de 1890 kg de extracto puro de CBD al año, lo que para producir 15,075 L de solución CBD-MCT de coco o 468,000 goteros por

año. El precio de venta será de USD \$0.20 por mg de CBD, es decir, USD \$90 por gotero.

4.2 Ubicación de la planta

Para ubicar la planta se propone el cantón Pedro Moncayo, en la provincia de Pichincha, al norte del Ecuador. La propuesta se basa en los requerimientos de la planta de cannabis: clima templado entre $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, de 25 a 30 pulgadas de lluvia por año, luz solar perpendicular y alta humedad de suelo. El cantón Pedro Moncayo ofrece todas estas condiciones por lo que es el lugar ideal para una plantación de cannabis no psicoactivo, entonces, para reducir costos de transporte y facilitar los procesos legales, se propone asentar la planta en una zona aledaña o preferiblemente dentro del mismo terreno de la plantación (Climate CoLab, s.f.). Adicionalmente, la economía de Pedro Moncayo se basa en la producción florícola, por lo que posee mano de obra capacitada, además de facilidades de acceso y movilización (Alvarado & Benalcázar, 2021).

4.3 Proceso de extracción por CO₂ supercrítico

El proceso completo se llevará a cabo por lotes y se desarrollará de la siguiente manera, primero la biomasa debe ser secada al aire libre durante 7 días para remover la humedad y facilitar la extracción. Una vez que la biomasa está seca, se realizan las pruebas de laboratorio para comprobar el contenido de THC ($<0.3\%$), como lo indica el marco legal.

Al corroborar que la biomasa cumple con los requerimientos legales, se procede a la pulverización. Se requiere que la biomasa sea pulverizada en

partículas de 0.4 mm o una malla de 40, para de esta manera empacar adecuadamente el extractor y obtener una superficie más amplia de extracción, en este paso se emplea un molino (Joda Tech, 2019). Posterior al proceso de pulverización, viene la descarboxilación. Para esto se debe calentar la biomasa a 120°C en un horno durante 2 horas, se busca un contenido de humedad menor al 10%. Con este procedimiento se facilita la conversión de CBDA a CBD consumible (Rochfort, et al., 2020).

Una vez finalizada la etapa de preprocesamiento de la biomasa, sigue la extracción. En la Tabla 3 se detallan los equipos principales a utilizar. En resumen, el proceso de extracción comienza con la alimentación al extractor de 108kg de biomasa previamente procesada, luego se cierra y se presuriza el extractor a 4600 psi y a esta misma presión ingresa el CO₂ que también tiene una temperatura de 60°C. El caudal de CO₂ es de 16.35 kg/min, y la extracción toma 10 horas. El tiempo, temperatura, presión y la proporción solvente-alimentación, se basan en el reporte de Rochfort et al. (2020), en el que se demuestra experimentalmente que bajo estas condiciones específicas se obtiene mayor rendimiento de la biomasa, 7% y un extracto con un contenido superior de CBD y no de THC. Entonces, ingresan 108 kg de biomasa con un caudal de 16.35 kg/min, con una conversión del 7% se obtienen 7.56 kg de extracto puro de CBD en el separador, el cual se encuentra a una temperatura de 50°C y una presión de 725 psi. El extracto obtenido posee 113.5 mg CBD por g, es decir 11.35% de CBD.

Por último, una vez que se completan las 10 horas de extracción, se realiza la infusión del extracto de CBD con el aceite MCT de coco. Para esto, se calienta el aceite MCT de coco en una caldera a 85°C y se alimenta el extracto

de CBD para mezclarlo durante 2 horas (Oliver, 2021). Una vez finalizada la infusión, se recolectan muestras de producto para realizar los análisis de laboratorio y generar el reporte de cada lote.

Tabla 3. Equipos principales del proceso.

Rótulo	Equipo
E1	Molino
E2	Extractor
E3	Separador
E4	Mezcladora

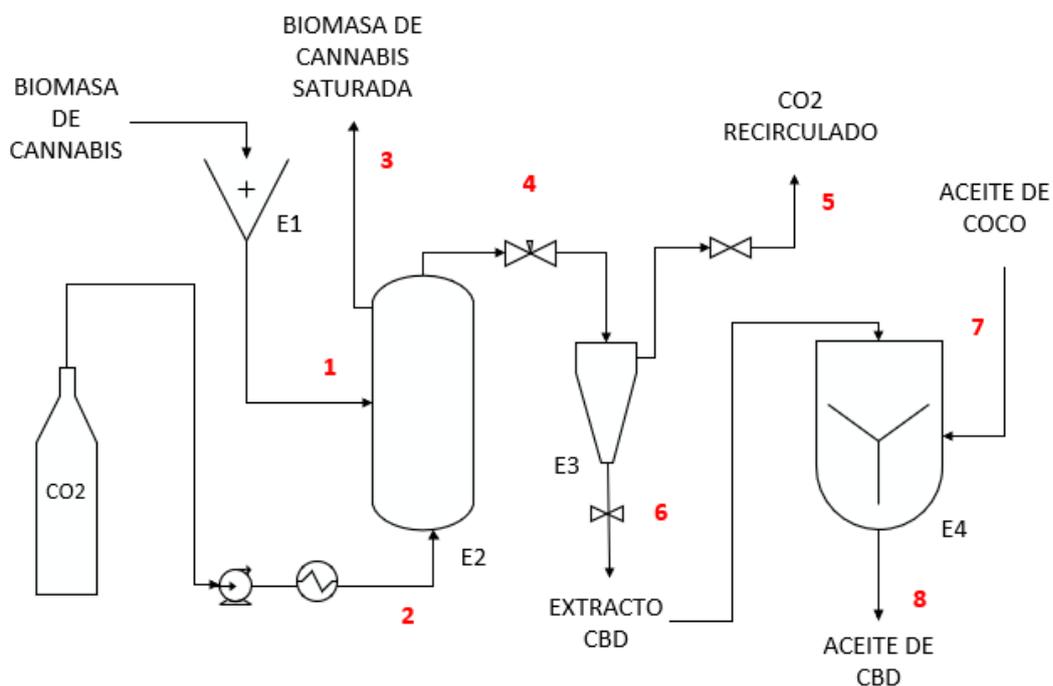


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso.

4.4 Balance de materia

Se realiza el balance de materia en base a los requerimientos de producción de la planta para cada lote de producto, es decir una producción

diaria y se expone el resumen del balance de materia en la Tabla 4 a continuación.

Tabla 4. Balance de materia del proceso.

Caudal (kg)	1	2	3	4	5	6	7	8
Biomasa cannabis	108	0	100.44	0	9720	0	0	0
CO2	0	9720	0	9720	0	0	0	0
Extracto CBD	0	0	0	7.56	0	7.56	0	0
Aceite MCT coco	0	0	0	0	0	0	52.74	0
Solución CBD - MCT	0	0	0	0	0	0	0	60.30

4.5 Balance de energía

Considerando la producción diaria y la potencia de los equipos, se estima el consumo energético total de la planta durante un mes de producción y se exponen los resultados en la Tabla 5.

Tabla 5. Requerimientos energéticos

Equipos	Potencia (KW)	kW/semana
Horno	70.00	3500
Molino	3.00	150
Intercambiador de calor	10.55	527.5
Bomba	1.00	50
Compresor	2.1	105
Extractor	12.56	628
Separador	3.4	170
Mezcladora	3.1	155
Consumo energético total	105.71	5285.5

4.6 Dimensionamiento de equipos

- **Extractor**

Tabla 6. Especificaciones del extractor.

Dimensión	Valor	Unidad
Diámetro	0.15	m
Altura	1	m
Tiempo de residencia	10	h
Temperatura	60	°C
Presión	4600	psi

- **Separador**

Tabla 7. Especificaciones del separador.

Dimensión	Valor	Unidad
Diámetro	0.10	m
Altura	0.5	m
Temperatura	50	°C
Presión	725	psi

- **Mezcladora**

Tabla 8. Especificaciones de la mezcladora.

Dimensión	Valor	Unidad
Volumen	0.065	m ³
Masa	60	Kg
Tiempo de residencia	2	h

Temperatura	85	°C
-------------	----	----

4.7 Estimación de costos

Para comenzar con el análisis económico de la planta, se utilizan los métodos de Lang, de Hand y factorial detallado para realizar estimaciones generales de la inversión y de los costos requeridos para poner en marcha el proceso. En la Tabla 10, se presenta un resumen de los cálculos realizados.

Tabla 9. Estimación de costos.

Método	Costo estimado (USD \$)
Método de Lang	\$213,444.00
Método de Hand	\$110,800.00
Método factorial detallado	\$213,444.00

4.8 Inversión de capital fijo

Tabla 10. Resultados inversión de capital fijo.

Costos	Valor (USD \$)
Costo ISBL	\$ 146,725.40
Costo OSBL	\$ 58,690.16
Costos ingeniería/construcción	\$ 102,707.78
Costos imprevistos	\$ 73,362.70
Total	\$ 381,486.04

4.9 Inversión de capital de trabajo

A partir de la base de producción y los costos unitarios de las materias primas, se calculan los costos por día de producción considerando un lote por día. Posteriormente, se estiman los costos variables y fijos, para de esta manera obtener la inversión de capital de trabajo en la Tabla 14.

Tabla 11. Costos de materias primas

Materias Prima	Cantidad por lote (kg)	Costo unitario (USD\$)	Costo por lote (USD\$)	Costos diarios (USD\$)
Biomasa de cannabis	108	\$800.00	\$86,400.00	\$86,400.00
Dióxido de Carbono	9,720	\$0.56	\$5,443.20	\$5,443.20
Aceite MCT de coco	52.74	\$38.06	\$2,007.28	\$2,007.28
Total				\$93,850.48

Tabla 12. Costos de producción.

Costos de producción		
Costos variables	\$23,462,621.10	Por Año
Costos fijos	\$100,000.00	Por Año
Total	\$23,562,621.10	Por Año

Tabla 13. Inversión de capital de trabajo.

Rubro	Costo (USD \$)
Inventario materias primas	\$938,504.84

Inventario de productos	1684800
Efectivo en caja	\$469,252.42
Cuentas por cobrar	\$94,250.48
Créditos cuentas pendientes	\$1,877,009.69
Inventario de repuestos	\$ 41,083.11
Total	\$5,104,900.55

4.10 Estimación de ingresos y retorno de inversión

Debido a que el problema que soluciona el producto es un problema urgente y dado que se encontró mediante la investigación de mercado que existe en efecto un interés alto en el producto y la base de producción es ajustada, se considera que será posible vender el 100% de la producción. Y a partir de esta premisa, se estiman los ingresos por la venta y con ello el beneficio neto derivado de la operación. Los resultados se presentan en la Tabla 15.

Tabla 14. Resultados de la estimación de ingresos.

Rubro	Valor anual (USD \$)
Ingreso por ventas	\$42,120,000.00
Costo de las materias primas	\$23,462,621.10
Margen de producto bruto	\$18,657,378.90
Costo efectivo de producción	\$23,562,621.10
Beneficio bruto	\$18,557,378.90
Beneficio neto	\$13,918,034.18
Tiempo de recuperación de capital	7 meses
Retorno de la inversión	58%

5. CONCLUSIONES

Aproximadamente 3.9 millones de ecuatorianos padecen de dolor crónico, una seria condición que afecta su calidad de vida y las únicas opciones de tratamiento, con el paso del tiempo, deterioran aún más su salud.

El CBD ha venido ganando gran popularidad por su efectividad anecdótica y con la flexibilización del marco legal, se ha logrado recolectar las primeras evidencias científicas de su eficacia, dando paso a un mercado de rápido crecimiento y rentabilidad. Sin embargo, debido a la novedad de la industria, han proliferado productos que no cumplen con las expectativas técnicas.

En base a estos antecedentes, se ha propuesto un diseño preliminar para la implementación de una planta de extracción de CBD con formulación 15 mg/ml utilizando aceite MCT de coco como aceite transportador para abastecer el 0.5% de la demanda nacional proyectada, lo que representa una producción de 468,000 goteros de 30 ml de solución al año, con un precio unitario de \$90, cuya venta resultará en ingresos brutos estimados de USD \$42,120,000.

Mediante un análisis técnico se determinó que el proceso ideal es la extracción por medio de CO₂ supercrítico por factores ambientales y de seguridad alimentaria. Posteriormente se diseñó la planta con los equipos principales como el extractor, separador y la mezcladora. Por último, mediante un análisis económico se determinó que la inversión requerida sería de \$23,562,621.10, con un tiempo de retorno de 7 meses.

Finalmente, el presente proyecto, además de tener una alta rentabilidad estimada, tendría un impacto significativo sobre el Ecuador, ya que daría paso al desarrollo local de esta industria que representa miles de millones de dólares a

nivel mundial y si el Ecuador logra aprovechar la tendencia, podría acceder a una nueva época de bonanza para su economía.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADF. (2021, 16 julio). *Cannabinoids*. The Alcohol and Drug Foundation - Alcohol and Drug Foundation. <https://adf.org.au/drug-facts/cannabinoids/>
- Alvarado, P., & Benalcázar, W. (2021, 10 agosto). *El negocio del cannabis florece en pedro Moncayo*. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocio-cannabis-pedro-moncayo-cannandes.html>
- Aptia Engineering. (2021, 10 mayo). *Hemp extraction solvents - A complete comparative guide*. <https://aptiaengineering.com/2021/05/10/extraction-solvent-comparison/>
- ARCSA. (2021, 12 febrero). *Arcsa emite normativa para regular productos Que contengan cannabis no psicoactivo en Ecuador – Agencia Nacional de Regulación, control Y Vigilancia sanitaria*. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria – Regulación de medicamentos, alimentos procesados, cosméticos y vigilancia sanitaria en establecimientos sujetos a control. <https://www.controlsanitario.gob.ec/normativa-cannabis/>
- Benyamin, R. (2008). Opioid complications and side effects. *Pain Physician, 2s;11(3;2s)*, S105-S120. <https://doi.org/10.36076/ppj.2008/11/s105>
- Bonn-Miller, M. O., Loflin, M. J., Thomas, B. F., Marcu, J. P., Hyke, T., & Vandrey, R. (2017). Labeling accuracy of Cannabidiol extracts sold online. *JAMA, 318(17)*, 1708. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.11909>
- Capano, A., Weaver, R., & Burkman, E. (2019). Evaluation of the effects of CBD hemp extract on opioid use and quality of life indicators in chronic pain patients: A prospective cohort study. *Postgraduate Medicine, 132(1)*, 56-61. <https://doi.org/10.1080/00325481.2019.1685298>

- CDC. (2021, 23 junio). *Drug overdose deaths*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/drugoverdose/deaths/index.html>
- Chayasirisobhon, S. (2020). Mechanisms of action and pharmacokinetics of cannabis. *The Permanente Journal*, 24(5), 3. <https://doi.org/10.7812/tpp/19.200>
- Climate Colab. (s.f.). *Growing hemp - Materials matter 2016 - Climate CoLab*. Climate CoLab. <https://www.climatecolab.org/contests/2016/materials-matter/c/proposal/1330112>
- Editorial La República S.A.S. (2019, 11 septiembre). *Los costos Que hay cuando recién se comienza en UN cultivo de cannabis a nivel local*. Noticias y negocios del Agro, Agricultura, Ganadería y ferias de Colombia| Agronegocios.co. <https://www.agronegocios.co/tecnologia/los-costos-que-hay-cuando-recien-se-comienza-en-un-cultivo-de-cannabis-a-nivel-local-2906598>
- Freeman, D. (2010, 26 febrero). *Top causes of chronic pain*. WebMD. <https://www.webmd.com/pain-management/features/causes-pain>
- Gaiaca. (2021, July 9). *What can you do with hemp biomass? Quite a bit, actually*. GAIACA. <https://www.gaiaca.com/what-to-do-with-hemp-biomass/>
- García, I., Guzmán, M., Van Brunshot, S., Brugnattelli, V., & García de Palau, M. (s.f.). *El sistema endocannabinoide*. Fundación CANNA: Investigación y análisis de Cannabis. <https://www.fundacion-canna.es/sistema-endocannabinoide>
- García Rodríguez, L. A., & González-Pérez, A. (2005). Long-term use of non-steroidal anti-inflammatory drugs and the risk of myocardial infarction in the general population. *BMC Medicine*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/1741-7015-3-17>
- Goldberg, D. S., & McGee, S. J. (2011). Pain as a global public health priority. *BMC Public Health*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-770>

- Grand View Research. (2021, febrero). *Cannabidiol market growth analysis report, 2021-2028*. Market Research Reports & Consulting | Grand View Research, Inc. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cannabidiol-cbd-market>
- Green Valley CBD. (2021, 6 abril). *Oregon cherry*. Green Valley CBD | Your Hemp Source. <https://cbdgreenvalley.com/product/oregon-cherry/>
- Joda Tech. (2019). *Plants extraction one-stop solution-co2 supercritical extraction-molecular distillation. Aluminum Smelter Equipment_Aerogel_Material_Supercritical CO2 Extraction Equipment-Joda Technology Co., Ltd.* <https://www.joda-tech.com/cbdoil/>
- Livvy, A. (2021, 20 julio). *How much does CBD oil cost? (CBD prices breakdown)*. CFAH. <https://cfah.org/how-much-does-cbd-oil-cost/>
- Mendizábal, I. (2021, 19 marzo). *What Is a Magnetometer? All About Circuits*. <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-is-a-magnetometer/>
- Mettler-Toledo International Inc. (2020, 30 noviembre). *CBD testing*. METTLER TOLEDO Balances & Scales for Industry, Lab, Retail - METTLER TOLEDO. https://www.mt.com/ca/en/home/applications/Laboratory_weighing/cbd-testing-lab.html
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). *Acuerdo Ministerial 109*. <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/109-2020-1.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). *Acuerdo Ministerial 141 (141)*. <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/Acuerdo-Ministerial-No.-141.-Tarifario-Canamo.pdf>

- Miranda, J., Quezada, P., Caballero, P., Jiménez, L., Andrea, M., Bilbeny, N., & Vega, J. (2013). Epidemiology of Non-oncologic Chronic Pain in Chile. *Revisael Dolor*, (59), 11. https://www.ached.cl/upfiles/revistas/documentos/53dfbe675a347_original1_59.pdf
- NCCIH. (2019, noviembre). *Cannabis (Marijuana) and cannabinoids: What you need to know*. <https://www.nccih.nih.gov/health/cannabis-marijuana-and-cannabinoids-what-you-need-to-know>
- O'Brien, S. (2020, 11 noviembre). *7 science-based benefits of MCT oil*. Healthline. <https://www.healthline.com/nutrition/mct-oil-benefits>
- Oliver, L. (2021, 31 agosto). *Infuse anything with this simple cannabis coconut oil recipe*. Cannabis Central. <https://www.veriheal.com/blog/infuse-anything-with-this-simple-cannabis-coconut-oil-recipe/#calculate-doses>
- Research Markets. (2021, 18 febrero). *The worldwide cannabis industry is projected to reach \$90.4 billion by 2026*. GlobeNewswire News Room. <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/02/18/2177949/0/en/The-Worldwide-Cannabis-Industry-is-Projected-to-Reach-90-4-Billion-by-2026.html>
- Rochfort, S., Isbel, A., Ezernieks, V., Elkins, A., Vincent, D., Deseo, M. A., & Spangenberg, G. C. (2020). Utilisation of design of experiments approach to optimise supercritical fluid extraction of medicinal cannabis. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66119-1>
- Rubin, R. (2019). Cannabidiol Products Are Everywhere, but Should People Be Using Them? *American Medical Association*, 1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31746958/>

- Schopflocher, D., Taenzer, P., & Jovey, R. (2011). The prevalence of chronic pain in Canada. *Pain Research and Management, 16*(6), 445-450. <https://doi.org/10.1155/2011/876306>
- Sullivan, K. (2019, 18 septiembre). *CBD definitions: The lingo you need to understand what's in products / Everyday health*. EverydayHealth.com. <https://www.everydayhealth.com/marijuana/cbd-oil/glossary/>
- VanDolah, H. J., Bauer, B. A., & Mauck, K. F. (2019). Clinicians' guide to Cannabidiol and hemp oils. *Mayo Clinic Proceedings, 94*(9), 1840-1851. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.01.003>
- Williams, S. (2019, 8 septiembre). *5 countries with the highest cannabis spending by 2024*. The Motley Fool. <https://www.fool.com/investing/2019/09/08/5-countries-with-the-highest-cannabis-spending-by.aspx>
- World Top Exports. (s.f.). *Bananas exports by country*. World's Top Exports. <https://www.worldstopexports.com/bananas-exports-country/>
- Yong, R. J., Mullins, P. M., & Bhattacharyya, N. (2021). Prevalence of chronic pain among adults in the United States. *Pain, Publish Ahead of Print*. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002291>

7. ANEXOS

7.1 ANEXO A: Capítulo 2

2.3 Materias primas

Para complementar y respaldar la Tabla 1 de la sección 2.3, se presentan la consulta de precios realizadas para el aceite de coco y los cilindros de CO₂.



The screenshot shows a product listing for Dr Adorable Fractionated Coconut Oil. The product is a 7 lb / One Gallon jug. The price is \$133.20, with a 40.0% discount from the original price of \$222.00. The product has 7 reviews with a 5-star rating. The page includes a navigation bar with categories: VITAMINS AND SUPPLEMENTS, FOOD AND GROCERY, PERSONAL CARE, HEALTH CARE, and BABY AND CHILD CARE. Below the product image, there are icons for Tracked Shipping on all orders, 100% Original Products, Secure Payments, and 10 Days Returns. The delivery time is listed as 21 December 2021 - 27 December 2021.

Dr Adorable 7 reviews ★★★★★

Fractionated Coconut Oil 7 Lb/ One Gallon

~~-\$222.00~~ **\$133.20** Save: (40.0%)

- 1 + **ADD TO BAG**

Delivery Time: 21 December 2021 - 27 December 2021

- Tracked Shipping on all orders
- 100% Original Products
- Secure Payments
- 10 Days Returns

 CLEAN ANHUI CLEAN ENERGY CO., LTD.						
Quotation						
	CUSTOMER:	Said Hanna	Add: No.318 th, Guanying Road of Economic Development Zone, Taihu, Anqing, Anhui Province. Tel: +86 17855609122 Fax: +86 556 512 9994 Towneko@cpte.cn			
	CONTACT PERSON:	Towneko				
	DATE:	2021/12/9				
	VALID DATE:	2021/12/23				
Specifications						
Model	Specifications	U/P FOB	QTY	T/P FOB	Picture	
219-20L seamless steel Cylinder (Without valve)	Diameter:	219mm	\$55.00	100pcs	\$5,500.00	
	Water capacity :	20L				
	Length:	715mm±5mm				
	Weight:	28Kg±3Kg				
	Wall Thickness:	5.7mm				
	Working Pressure:	150bar				
	Testing Pressure:	250bar				
	Material:	34CrMo4				
	Standard:	ISO11439				
Connection thread:	W28.8					
REMARKS:						
1. The above quotation doesn't include the third party inspection fee;						
2. Package:Cartons and Pallets;						
3. Payment Terms: T/T 30% as down payment, T/T 70% balance before shipment;						
4. Delivery Time: 15-25 days after receiving the down payment;						
5. Other Terms and Conditions: To be discussed with client.						

2.4 Marco Legal

Se presentan extractos de los acuerdos ministeriales 141 y 109 que regulan la expedición de licencias y la producción de productos derivados de cannabis (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

- **Acuerdo ministerial 109: Extracto de licencias requeridas.**

CAPÍTULO IV PROCESAMIENTO

Artículo 14.- Procesamiento: Se entiende como el procesamiento de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo la obtención de cualquiera de los derivados mencionados en la definición de Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo.

Las Solicitantes que deseen procesar el Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo deberán obtener la Licencia para el Procesamiento de Cannabis No Psicoactivo y Producción de Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo.

La Licencia para el Procesamiento de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo y Producción de Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo autoriza a las Licenciatarias a adquirir

Página 10 de 48

Dirección: Av. Amazonas y Av. Eloy Alfaro
Código postal: 170516 / Quito-Ecuador
Teléfono: 593 2-395 0100
www.agricultura.gob.ec



sembramos
Futuro

Lenin



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

material vegetal de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, única y exclusivamente de cultivadores que tengan la Licencia respectiva.

Las Licenciatarias que cuenten con Licencia para el Cultivo de Cáñamo para Uso Industrial y, que deseen obtener Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, a partir de la flor sin semillas del Cáñamo para Uso Industrial, deberán cumplir con todos los requisitos aplicables para el procesamiento de Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, y obtener la respectiva Licencia.

El procesamiento de Derivados de Cáñamo para Uso Industrial no requiere de licencia.

CAPÍTULO VI LICENCIAS Y REQUISITOS

Artículo 22.- Tipos de Licencias: La Autoridad Agraria Nacional emitirá las siguientes Licencias:

1. Licencia para la Importación y Comercialización de Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Semillas de Cáñamo para Uso Industrial. (LICENCIA 1)
2. Licencia para la Siembra y Producción de Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Semillas de Cáñamo para Uso Industrial. (LICENCIA 2)
3. Licencia para el Cultivo de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo. (LICENCIA 3)
4. Licencia para el Cultivo de Cáñamo para Uso Industrial. (LICENCIA 4)
5. Licencia para el Procesamiento de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo y Producción de Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo. (LICENCIA 5)
6. Licencia para Fitomejoramiento y/o Bancos de Germoplasma e Investigación. (LICENCIA 6)
7. Licencia para la Adquisición de Derivados y/o Biomasa o flor de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Biomasa de Cáñamo para Uso Industrial, para Exportación. (LICENCIA 7)

Cada una de las Licencias antes indicadas conllevará la posibilidad de realizar actividades propias del giro de negocio y otras vinculadas a las actividades que se autorizan, tales como almacenamiento, transporte, comercialización y exportación, previo el cumplimiento de los requisitos específicos para cada una de las actividades.

Las Licenciatarias que tengan la Licencia 3, no podrán enajenar, vender, comercializar o distribuir Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo para el consumo o uso humano o



Artículo 25.- Licencia para la Importación y Comercialización de Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Semillas de Cáñamo para Uso Industrial – LICENCIA I: Sin perjuicio de los requisitos establecidos en la LOASFAS, la LOSA y sus respectivos reglamentos, para la importación de material vegetal, la Solicitante interesada en importar Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o Semillas de Cáñamo para Uso Industrial, deberá presentar:

- a. Declaración juramentada emitida por el representante legal o Apoderado General de la Solicitante, otorgada ante notario público, en la que se declare que el contenido de THC de material genético que se importará es inferior al 1% en peso seco.
- b. Certificado emitido por la autoridad agraria del país de origen de las Semillas, debidamente apostillado o legalizado, en el cual se detalle lo siguiente:
 1. La calidad y variedad de las semillas a ser provistas;
 2. Que son semillas aptas para cultivar Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o Cáñamo para Uso Industrial;
 3. Que su contenido de THC es inferior al 1% en peso seco;
 4. Certificado fitosanitario de las semillas.

Si la autoridad agraria del país de origen de las semillas no certifica uno o más de los requisitos antes indicados, la Solicitante deberá adjuntar una declaración juramentada del obtentor de las semillas que contenga todos los requisitos previstos en esta letra b, la cual deberá ser otorgada ante notario y apostillada o legalizada.

Los documentos que se emitieren en idioma extranjero deberán ser debidamente traducidos al español.



Artículo 26.- Licencia para la Siembra y Producción de Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Semillas de Cáñamo para Uso Industrial – LICENCIA 2: Sin perjuicio de los requisitos establecidos en la LOASFAS, la LOSA y sus reglamentos, la Solicitante interesada en sembrar y producir Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o Semillas de Cáñamo para Uso Industrial, deberá presentar un certificado emitido por el representante legal o Apoderado General de la Solicitante, en el cual se detalle lo siguiente:

- a) La calidad y variedad de las semillas a ser sembradas;
- b) Que son semillas aptas para cultivar Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo o Cáñamo para Uso Industrial;
- c) Que su contenido de THC es inferior al 1% en peso seco;

La siembra y producción de Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o Semillas de Cáñamo para Uso Industrial, deberá realizarse bajo invernadero u otra estructura cerrada que impida la salida de Polen.

La Solicitante deberá indicar la localización de las Áreas de Cultivo en las que se sembrarán las Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o Semillas de Cáñamo para Uso Industrial, o Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo. Deberá acompañar un plano del área de Producción de Semillas o Esquejes debidamente demarcado en el que se deberá indicar el Área de Cultivo, el cual estará acompañado de la linderación (polígono) del predio o espacio destinado para el cultivo, el que deberá ser entregado a la Autoridad Agraria Nacional en un archivo digital, en formato shapefile, con los siguientes parámetros cartográficos: Coordenadas planas UTM (Universal Transversa de Mercator), Sistema de Referencia WGS84, Zona 17 Sur.

Artículo 27.- Licencia para el Cultivo de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo – LICENCIA 3: Para obtener la Licencia para el Cultivo de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, la Solicitante deberá presentar a la Autoridad Agraria Nacional, los siguientes requisitos:



Artículo 29.- Licencia para el Procesamiento de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo y Producción de Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo – LICENCIA 5: Para obtener la Licencia para el Procesamiento de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo y Producción de Derivados de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, la Solicitante deberá presentar a la Autoridad Agraria Nacional, en las dependencias autorizadas por ella, la solicitud respectiva en el formulario establecido por dicha Autoridad, con los siguientes requisitos:

- a. Descripción del tipo de instalaciones que utilizará para el proyecto.

Dirección: Av. Amazonas y Av. Eloy Alfaro.
Código postal: 170516 / Quito-Ecuador
Teléfono: 593-2-396 0100
www.agricultura.gob.ec



Página 19 de 48

sembramos
Futuro

Lenin



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

- b. La ubicación del establecimiento en el que se realizarán las actividades de procesamiento, el que debe estar debidamente cercado. Para el efecto la Solicitante entregará el plano de las instalaciones y del lugar debidamente demarcado, con áreas y geo-referenciación.
- c. Escritura de propiedad o contrato de arriendo debidamente legalizado cualquier otro documento que acredite el uso y goce del predio. En caso de predios arrendados, la Solicitante deberá presentar el correspondiente contrato de arrendamiento en el que conste que el predio va a ser destinado al procesamiento de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo.
- d. Plan de Buenas Prácticas de Manufactura aplicables al procesamiento de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, que deberá ser implementado en el plazo de doce meses desde la fecha de concesión de la Licencia respectiva. La implementación del Plan de Buenas Prácticas de Manufactura no implica la obtención de un Certificado de Buenas Prácticas de Manufactura.
- e. Plano de las Instalaciones para la Producción de Derivados.
- f. Plan de Procesamiento de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, que describa las responsabilidades de la Solicitante en cada etapa de procesamiento, en el cual se debe detallar, al menos, lo siguiente:
1. Descripción del tipo de instalación que utilizará para el proyecto, organigrama y número de empleados
 2. Descripción de los equipos, controles de procesos, capacidad para efectuar pruebas y seguridad para los procesos.
 3. Descripción de las cantidades que se estima procesar y para qué propósito o mercado será empleado.
 4. La procedencia y origen de la materia prima a ser utilizada en el procesamiento.
 5. Plan de registro de trazabilidad de lotes de los derivados, para lo cual se deberá incluir la interpretación del código de lote.
 6. Diagrama de flujo del proceso de transformación que será implementado en el lugar de producción, incluyendo los procedimientos para la recepción de la materia prima, el control de calidad y liberación de lotes; y,
 7. POE para el control y tratamiento de productos contaminados, expirados, deteriorados o devoluciones, el cual deberá incluir el proceso de destrucción de estos productos.

- **Acuerdo ministerial 141: Extracto de tarifas para obtención de licencias.**

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

- Que,** mediante memorando No. MEF-SP-2020-0394 de 25 de noviembre de 2020, el Economista Rodrigo Carlos López Santos, Subsecretario de Presupuesto del Ministerio de Economía y Finanzas, señaló: *"Por lo expuesto y considerando que el tarifario planteado se encuentra debidamente justificado, aporta a la sostenibilidad fiscal y se enmarca en la política del Gobierno, esta Subsecretaría emite pronunciamiento favorable sobre la incidencia presupuestaria (...)";*
- Que,** con memorando No. MEF-CGJ-2020-0953-M de 28 de noviembre de 2020, el Mgs. Guillermo Gonzalo Lascano Báez, Coordinador General Jurídico Presupuesto del Ministerio de Economía y Finanzas, sobre el tarifario presentado, emitió el siguiente pronunciamiento: *"Luego del análisis realizado por esta Coordinación General Jurídica, se concluye que el proyecto de Acuerdo Ministerial enviado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, no contraviene a disposición alguna que se encuentre vigente, por lo que se recomienda se emita el dictamen favorable conforme al análisis realizado por la Subsecretaría de Presupuesto.";*
- Que,** con Acción de Personal No. 1745/CGAF/DATH de 27 de noviembre de 2020, se designa al Ingeniero Eddie Xavier Pesántez Benítez, para que subroge las funciones de Ministro de Agricultura y Ganadería desde el 29 de noviembre al 05 de diciembre de 2020.;
- Que,** con oficio No. MEF-VGF-2020-1233-O de 29 de noviembre de 2020, el Sr. Fabián Aníbal Carrillo Jaramillo Viceministro de Finanzas señaló: *"(...) luego de considerar los informes técnico y jurídico citados, esta Cartera de Estado, concede el dictamen favorable para la suscripción del proyecto de Acuerdo Ministerial con el cual se establecerá el Tarifario para las licencias contempladas en el Acuerdo Ministerial No. 109 de 19 de octubre de 2020"; y,*

En ejercicio de las facultades constitucionales, legales y reglamentarias antes singularizadas y con sustento en las consideraciones expuestas

ACUERDA:

**EXPEDIR EL TARIFARIO PARA LAS LICENCIAS CONTEMPLADAS EN EL
ACUERDO MINISTERIAL NO. 109 DE 19 DE OCTUBRE DE 2020**

ARTÍCULO 1.- Tasas por la emisión de licencias de Cannabis no Psicoactivo o Cáñamo, o de Cáñamo Para Uso Industrial:

- 1) Licencia para la Importación y Comercialización de Semilla de Cannabis no Psicoactivo o Cáñamo, o de Esquejes de Cannabis no Psicoactivo o Cáñamo, o de Semilla de Cáñamo para Uso Industrial \$1.000,00

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

- 2) Licencia para la Siembra y Producción de Semillas de Cannabis no Psicoactivo o Cábano, o de Esquejes de Cannabis no Psicoactivo o Cábano, o de Semillas de Cábano para Uso Industrial \$ 1.000,00
- 3) Licencia para el Cultivo de Cannabis No Psicoactivo o Cábano:
 - Categoría 1: 0 - 5 ha \$1.500,00
 - Categoría 2: 5 - 10 ha \$2.000,00
 - Categoría 3: 10 - 25 ha \$2.500,00
 - Categoría 4: 25 - 50 ha \$3.000,00
 - Categoría 5: mayor de 50 ha \$3.500,00
- 4) Licencia para el Cultivo de Cábano para Uso Industrial:
 - Categoría 1: 0 - 5 ha \$375,00
 - Categoría 2: 5 - 10 ha \$500,00
 - Categoría 3: 10 - 25 ha \$625,00
 - Categoría 4: 25 - 50 ha \$750,00
 - Categoría 5: mayor de 50 ha \$875,00
- 5) Licencia para el Procesamiento de Cannabis no Psicoactivo o Cábano y Producción de Derivados de Cannabis no Psicoactivo o Cábano \$3.000,00
- 6) Licencia para Fitomejoramiento y/o Bancos de Germoplasma e Investigación \$1.000,00
- 7) Licencia para la Adquisición de Derivados y/o Biomasa o flor de Cannabis No Psicoactivo o Cábano, o de Biomasa de Cábano para Uso Industrial, para Exportación \$40.000,00

ARTÍCULO 2.- Tasa de mantenimiento anual por las licencias de Cannabis no Psicoactivo o Cábano, o de Cábano para Uso Industrial:

- 1) Licencia para la Importación y Comercialización de Semilla de Cannabis no Psicoactivo o Cábano, o de Esquejes de Cannabis no Psicoactivo o Cábano, o de Semilla de Cábano para Uso Industrial \$150,00
- 2) Licencia para la Siembra y Producción de Semillas de Cannabis no Psicoactivo o Cábano, o de Esquejes de Cannabis no Psicoactivo o Cábano, o de Semillas de Cábano para Uso Industrial \$ 150,00
- 3) Licencia para el Cultivo de Cannabis No Psicoactivo o Cábano:
 - Categoría 1: 0 - 5 ha \$150,00

Dirección: Av. Amazonas y Av. Eloy Alfaro.
Código postal: 170516 / Quito-Ecuador
Teléfono: 593 2-390 0100
www.agricultura.gob.ec



Lenin



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

- Categoría 2: 5 - 10 ha \$175,00
- Categoría 3: 10 - 25 ha \$200,00
- Categoría 4: 25 - 50 ha \$225,00
- Categoría 5: mayor de 50 ha \$250,00

4) Licencia para el Cultivo de Cáñamo para Uso Industrial:

- Categoría 1: 0 - 5 ha \$100,00
- Categoría 2: 5 - 10 ha \$125,00
- Categoría 3: 10 - 25 ha \$150,00
- Categoría 4: 25 - 50 ha \$175,00
- Categoría 5: mayor de 50 ha \$200,00

5) Licencia para el Procesamiento de Cannabis no Psicoactivo o cáñamo y Producción de Derivados de Cannabis no Psicoactivo o Cáñamo \$310,15

6) Licencia para Fito mejoramiento y/o Bancos de Germoplasma e Investigación \$150,00

7) Licencia para la Adquisición de Derivados y/o Biomasa o flor de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Biomasa de Cáñamo para Uso Industrial, para Exportación \$310,15

DISPOSICIÓN FINAL

El presente Acuerdo Ministerial entrará en vigencia desde la fecha de su suscripción, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE.-

Dado en la ciudad de Quito, Distrito Metropolitano, a **09 DIC. 2020**


Xavier Lazo Guerrero
MINISTRO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



Dirección: Av. Amazonas y Av. Eloy Alfaro
Código postal: 170516 / Quito-Ecuador
Teléfono: 593-2-396 0100
www.agricultura.gob.ec



de Sembramos
Futuro

Lenin



7.2 ANEXO B: Capítulo 3

3.1 Selección del proceso

Se presenta una tabla comparativa de las tres variantes del proceso de extracción de aceite de CBD tomada de (Aptia Engineering, 2021).

Parámetro	Etanol	Butano	CO2
Eficiencia	Alto	Alto	Alto
Color	Oscuro	Oscuro pálido	Oscuro pálido
Valor del extracto	Bajo	Alto	Alto
Contenido de ceras	Depende de T	Medio	Alto
Post-procesamiento	Medio	Bajo	Muy Bajo
Cantidad terpenos	Bajo	Alto	Medio
Costo equipos	Bajo	Medio	Bajo
Consumo solvente	Alto	Medio	Bajo
Consumo energía	Medio	Bajo	Medio
Costo planta	Medio	Alto	Bajo
Regulaciones	Medio-Alto	Alto	Bajo
Seguridad alimentaria	Alto	Bajo	Alto
Impacto ambiental	Medio	Bajo	Bajo
Polaridad	Media	No polar	No polar
Solubilidad en agua	Soluble	Baja	Insoluble

3.4 Control de calidad

Como se menciona en la sección 3.4, se requiere implementar un laboratorio con los equipos detallados en la Tabla 2. A continuación se presentan las consultas de costos para cada equipo.

- **Cromatógrafo de gases**



Baoding Push Electrical Manufacturing Co., Ltd.

The distribution price list of PS-8001 gas chromatogram analyzer

Product name	Model	Technical parameter	Purchase quantity(set/sets)	Unit Price(EXW)	Packing
PS-8001 gas chromatogram analyzer 	PS-8001	<input type="checkbox"/> Operation display: 192*64 dot matrix Sinicization liquid crystal <input type="checkbox"/> Temperature control area: 6 channels <input type="checkbox"/> The range of temperature control: room temperature: +5℃~400℃; incremental:1℃; precision: ±0.1℃. <input type="checkbox"/> Temperature programmed order: 16 order. <input type="checkbox"/> Lift rate: 0.1~40℃/min. <input type="checkbox"/> Control of gas path: choice of control mode of mechanical valve and control mode of electronic pressure flow. <input type="checkbox"/> External events: 4 channels. <input type="checkbox"/> Type of injector: filling column, capillary, six way valve gas injection, automatic headspace injection, etc. <input type="checkbox"/> The number of detectors: 4; FID, TCD, ECD, FPD (optional). <input type="checkbox"/> Start sampling: manual and automatic selection. <input type="checkbox"/> Communication interface: Ethernet: IEEE802.3.	1	\$12500	Packing material: wooden (Quotations include chromatographic mainframe, standard gas, nitrogen cylinder, air generator, hydrogen generator, desktop computer, printer, Automatic Oscillator)
Time of delivery	7 working days				
Payment terms	50% paid in advance and the balance shall be paid before delivery.				
Alibaba international station web site	https://www.alibaba.com/product-detail/PS-8001-Oil-chromatogram-analyzer-gas_60775702856.html?spm=a2747.manage.component-market-list-item_2731871d2VnCVDg				

Offer validity:30 days

We can provide OEM services.

One years of free return to the factory maintenance (non-human damage), glass products are not guaranteed, life-long maintenance.

Wechat: +8615233706554

WhatsApp app: +8615233706554

Email: amyshao@pushidianqi.com

Tel: 0312-3189593

- Espectroscopio de absorción atómica

SHANGHAI MEASURETECH INSTRUMENT CO., LTD.

10FL., NO.258-268 ZHAO JIA BANG ROAD, SHANGHAI CHINA

Tel.: 86-21-6431 2463

E-mail: sales@mtlaboratory.com

Fax: 86-21-6433 7297

QUOTATION SHEET

To: Ecuador CBD Ltd

Attn: Said Hanna

Date: Dec. 10, 2021

PI No: EC211210A

Model and Spec.	Unit Price(US\$)	Quantity	Amount
Atomic absorption Spectrophotometer AA4530F with Hydride generator and hollow cathode lamps of lead/ mercury/arsenic/cadmium x1 pc each	13580.00	1	13580.00
TOTAL		1	13580.00

SAY TOTAL US DOLLAR THIRTEEN THOUSAND FIVE HUNDRED AND EIGHTY DOLLARS ONLY

Terms and Conditions:

1. FOB Shanghai.
2. T/T in advance.
3. Delivery: in 2 weeks after your payment

SHANGHAI MEASURETECH INSTRUMENT CO., LTD.

Arthur Wang

Authorised Signature

- **Microscopio**

12/9/21, 11:21 PM

Mail - Said Hanna - Outlook

RE: **[Alibaba Inquiry Notification]** Said Hanna from Ecuador has sent you an inquiry

tracy <tracy@cnoec.com>

Thu 12/9/2021 11:08 PM

To: Said Hanna <saidhannaguerrero@hotmail.com>

Dear Said Hanna

Thank you very much for your inquiry!

I am Tracy from Opto-Edu, it's my pleasure to work with you.

Please find the price below. And click the links to see specifications:

This is the best price for 1pc order. We will offer discount according to your order quantity.

Could you please let me know your detail shipping address? So I can calculate the shipping cost for you.

Any further question, please let me know. Hope to hear from you~

No.	Cata. No.	Product	Specification	Quantity	FOB	Picture
1	A16.2601-NL-1	LED Fluorescent Microscope	Trinocular, WF10x/20, Quaduple, Infinity E-Plan 4x10x40x100x, 3W LED, 5W LED Fluorescent, China B or G Filter, Safety Low Voltage Charger https://www.optoedu.com/A16.2601-NL-1	1	\$998	

Thanks and Best Regards!

Tracy / Sale Manager

Opto-Edu (Beijing) Co., Ltd.
F-1501 Wanda Plaza, No.18, Shijingshan Road,
Beijing 100043, China

- **Analizador de humedad**

Home > All Industries > Tools & Hardware > Test Instruments > Analyzers > Moisture Meters [Subscribe to Trade Alert](#)

Note: Please be cautious and check with your supplier if this product is for virus protection purposes and if the coronavirus (COVID-19) will affect your order.



[View larger image](#)



Ready to Ship **In Stock** **Fast Dispatch**

JOAN Grain Moisture Meter Digital Moisture Analyzer

1 - 19 Pieces	20 - 99 Pieces	>=100 Pieces
\$369.00	\$349.00	\$339.00

Measurement R...	<input type="text" value="100g"/>	
Accuracy:	0.01g	\$369.00 <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>
	0.005g	\$369.00 <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>
	0.002g	\$369.00 <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>
	0.001g	\$369.00 <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>

Samples: 100g, 0.002g
\$750.00/Piece | 1 Piece (Min. Order) | [Buy Samples](#)

The minimum order quantity is 1 Pieces
0/1 Pieces from **\$369.00**
Processing Time **10** days

Shipping from **\$644.75**
Express [Change](#)

[Alibaba.com](#) | [Logistics](#)

Guaranteed delivery By 1/7

[Start Order](#)

[Contact Supplier](#)

[Call us](#)

[Add to cart](#)

Ningbo Yinzhou Joan Lab Equipm...
Manufacturer, Trading Company

CN [vrs](#)
Respon [Messenger](#) **24**