

**ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS
GENERADOS POR LA INDUSTRIA DEL CANNABIS**

JOHN ALEXANDER MEDINA RINCÓN



**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TUNJA -BOYACÁ
2023**

**ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS
GENERADOS POR LA INDUSTRIA DEL CANNABIS**

JOHN ALEXANDER MEDINA RINCON

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO
AMBIENTAL**

DIRECTORA DE PROYECTO DE GRADO:

PhD. INGENIERA QUÍMICA

LINA PATRICIA VEGA GARZÓN

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TUNJA -BOYACÁ

2023

TABLA DE CONTENIDO

1	Resumen	5
2	Abstract	6
3	Introducción	7
4	Objetivos	8
4.1	Objetivo General	8
4.2	Objetivos Específicos	8
5	Antecedentes	8
6	Marco Teórico	12
7	Marco Legal	13
7.1	Marco Legal Colombiano	13
7.2	Descripción general del marco normativo	15
7.2.1	Ley 1787 de 2016	15
7.2.2	Licencias	15
8	Metodología	17
8.1	Enfoque y tipo de investigación	17
8.2	Tipo De Documento E Idioma	19
8.3	Distribución Investigativa Por Países	20
8.4	Distribución Investigativa Por Instituciones	21
8.5	Análisis multi de las áreas del Cannabis	22
8.6	Clasificación de la información	22
9	Análisis y Discusión De Resultados	23
9.1	Cannabinoides	23
9.2	Obtención De Los Cannabinoides	24
9.3	Tipos De procesos de Extracción de Cannabinoides.	24
9.3.1	Extracción de cannabinoides por el método Soxhlet	24
9.3.2	Extracción De Cannabinoides Por Medio De Fluidos Super Críticos.	25
9.3.3	Extracción asistida por ultrasonido (EUA)	25
9.4	Métodos De Análisis De Concentración De Cannabinoides	26
9.4.1	Cromatografía	26
9.4.2	Análisis De Cannabinoides Por Cromatografía Liquido – Liquido (LLC)	26

9.4.3	Análisis De Cannabinoides Por Cromatografía Líquida De Alta Eficiencia (HPLC)	27
9.4.4	Flavonoides	27
9.5	Aplicaciones De Los Aceites, Fibras Y Semillas	30
9.5.1	Extracción De Aceite De Las Semillas De Cannabis	30
9.5.2	Aceite De Semilla De Cannabis Para Uso Medicinal.	30
9.5.3	Aceite De Semillas De Cannabis Para La Industria Cosmética.	31
9.5.4	Fibras De Cannabis Como Materia Para Elaboración De Ladrillos.	31
9.5.5	Fibras De Cannabis Como Material Textil	32
9.6	Residuos De Cannabis Como Fuente Para Producción De Energía.	33
9.6.1	Obtención De Biogás A Partir De Residuos De Cannabis	34
9.6.2	Obtención De Biodiesel A Partir De Aceite De Semilla De Cannabis	35
9.6.3	Bioetanol	36
9.7	Producción De Alimentos Y Bebidas A Base De Cannabis	37
9.7.1	Obtención De Alimentos Derivados Del Cannabis	37
9.7.2	Empresas Colombianas que cuentan con productos terminados (alimentos)	37
9.8	Análisis de la información	39
	En la tabla 4 se puede apreciar la clasificación de los artículos, la cual tuvo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión mencionados en la metodología, de igual manera se presenta una breve tabla, para revisar completamente los artículos analizados, por favor dirigirse al documento de anexos, sección 1.	39
9.9	Análisis multi conceptual de las áreas del Cannabis	41
9.10	Presencia nacional de empresas con relación y permiso e el uso de cannabis dentro de su proceso productivo	42
9.11	Análisis Del Mercado	43
9.12	Análisis De Mercado Nacional	47
10	Análisis De Alternativas Para El Aprovechamiento De Residuos	48
10.1	Extracción de los cannabinoides	48
10.1.1	Mercado	48
10.1.2	Valor Agregado	49
10.1.3	Aplicación de Tecnología	49
10.1.4	Evaluación multicriterio	49
10.2	Fibras	51
10.2.1	Mercado	51

10.2.2	Valor agregado	51
10.2.3	Aplicación de Tecnología	51
10.3	Aceites Esenciales	53
10.3.1	Mercado	53
10.3.2	Valor agregado	54
10.3.3	Aplicación de tecnología	54
10.4	Producción de energía	56
10.4.1	Mercado	56
10.4.2	Valor agregado	56
10.4.3	Aplicación de tecnología	57
11	Impacto Social y humanístico deL proyecto	58
12	Conclusiones	59
13	Recomendaciones	61
14	Referencias Bibliográficas	62
15	Anexos	66

Lista de Figuras

Figura 1	Cuadro legislación colombiana, productos derivados del cannabis. Fuente: Elaboración propia.	14
Figura 2	Licencias para la producción de derivados del cannabis. Fuente: Elaboración propia. Adaptado de: Ministerio de justicia.gov.vo.	15
Figura 3	Países que cuentan con licencia para producción de cannabis medicinal.	16
Figura 4	Numero de publicación por año. fuente: Elaboración propia.	20
Figura 5	Análisis de investigaciones por países. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 6	Investigación por instituciones estadounidenses. fuente: Elaboración propia.	21
Figura 7	Propiedades de los cannabinoides. fuente: Elaboración propia.	24
Figura 8	Ilustración de la obtención de Biomasa. fuente: Elaboración propia.	34
Figura 9	Ilustración de obtención del biodiesel. Fuente: Elaboración propia.	35
Figura 10	Ilustración obtención del bioetanol	36

Figura 11 Infografía de tipos de alimentos con contenidos de CBD.Fuente: Autor. Adaptado de: TCW.	39
Figura 12 Análisis de número de empresas por departamento. Fuente: Autor.	42
Figura 13 Mercado mundial del cannabis. fuente: Autor. Adaptado de: Fedesarrollo.	43
Figura 14 Producción y transformación de la semilla. Fuente: Autor.	44
Figura 15 Análisis mundial de los países con mayor inversión. fuente: Autor. Adaptado de: New forntier Data.	45
Figura 16 Análisis económico a nivel mundial y de Latinoamérica. Fuente: Estudio de prospectiva y benchmarking. PWC. Euromonitor2019.	46
Figura 17 Análisis de mercado a nivel mundial. Fuente: Industria del Cannabis Medicinal. Euro monitor 2019.	47
Figura 18 Productos derivados del cannabis. Fuente: Elaboración propia.	48
Figura 19 Análisis de proyección de mercado en Colombia, fuente: Euro monitor.	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 20 Esquema de análisis multicriterio, extracción de cannabinoides. fuente: Autor.	50
Figura 21 Proceso de economía para la producción de fibras. fuente: Autor.	53
Figura 22 Esquema producción de Aceites esenciales. Fuente: Autor.	55
Figura 23 Esquema de producción de biomasa como fuente de energía. Fuente: autor.	56

Lista de Tablas

Tabla 1 Criterios de inclusión y Exclusión. Fuente: Elaboración propia.	18
Tabla 2 Cuadro de compuestos obtenidos y concentraciones. Fuente: Autor.	29
Tabla 3 Productos alimenticios con contenidos de cannabis. Fuente: Invima.....	38
Tabla 4 Clasificación de los artículos e información. fuente: autor.	40
Tabla 5 Empresas Mas representativas a nivel mundial.	46
Tabla 6 Evaluación multicriterio. Fuente: Autor.	49
Tabla 7 Evaluación multicriterio. fuente: Autor.	52
Tabla 8 Evaluación multicriterio	54

1 RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación tiene como finalidad analizar las opciones de economía para el aprovechamiento de los subproductos generados por la industria del cannabis medicinal e industrial. El uso actual está orientados a la extracción de principales cannabinoides con fines medicinales, en los procesos de obtención de componentes esenciales de la planta solo se utiliza la flor, el tallo y raíces es un residuo que por lo general termina en procesos de compostaje, por esta razón se pretende establecer que procesos se han implementados a nivel mundial para producir aceites, semillas, biodiesel y materiales para la construcción, entre otros derivados con gran potencial de utilización y comercialización, disminuyendo el impacto ambiental y generando mayores oportunidades de ingresos.

La investigación tendrá en cuenta estudios previos sobre los usos potenciales de los residuos buscando la viabilidad de generar nuevos productos para identificar el potencial de esta industria desde una visión de economía circular , tomando como referencia los procesos que actualmente se implementan en el mundo.

Con el fin de analizar información obtenida por bases de datos y de esta manera identificar que alternativas de aprovechamiento se le pueden dar a los residuos generados por la industria del cannabis aplicando criterios de inclusión y exclusión para delimitar la información y cotejar con estudios realizados las posibles alternativas de aprovechamientos.

2 ABSTRACT

The purpose of the following research work is to analyze the circular economy options for the use of by-products generated by the medical and industrial cannabis industry. The current use is oriented to the extraction of the main cannabinoids for medicinal purposes. In the processes of obtaining essential components of the plant, only the flower is used, the stem and roots is a residue that generally ends up in composting processes. For this reason, it is intended to establish that the processes have been implemented worldwide to produce oils, seeds, biodiesel and construction materials, among other derivatives with great potential for use and commercialization. Reducing the environmental impact, and increasing greater income opportunities. The research will take into account previous studies on the potential uses of the waste. looking for the feasibility of generating new products to identify the potential of this industry from a circular economy vision. Taking as a reference the processes that are currently implemented in the world. In order to analyze information obtained from databases and thus identify which alternative uses can be given to the waste generated by the cannabis industry, applying inclusion and exclusion criteria to delimit the information and compare with studies carried out the possible use alternatives.

3 INTRODUCCIÓN

En Colombia y el mundo en los últimos años el cannabis ha generado un aumento significativo en la producción, el de tipo medicinal es uno de los sectores con mejor desempeño en productividad según los últimos análisis de sectores económicos, dando lugar a la generación de empleo y desarrollo económico en crecimiento del país y regiones donde se cultiva, el mercado ha crecido cerca de un 27% con un capital de 840 millones de dólares y área cultivable de 600 Ha. (Cesar Pardo, 2023) Esta actividad genera un residuo verde que permite abrir la posibilidad a nuevas alternativas de productos innovadores a base de materia prima reciclable (Galindo Mesa, 2018).

La industria médica del cannabis genera residuos, los cuales tienen como principal uso ser parte de proceso de compostaje (Kumar, 2017). Sin embargo, los tallos, flores y cortes de la especie de cannabis sativa poseen material aprovechable luego del proceso de obtención de cannabinoides, terpenos y compuestos importantes para el estudio científico.

En general se utilizan las inflorescencias, con un mayor contenido de cannabinoides, y el resto de la planta pasa a ser residuo de este proceso. Sin embargo el tallo, cola, raíces y trichomes contienen una cantidad considerable de sustancias químicas que permiten ampliar el catálogo de productos derivados del cannabis, cerca de 25000 productos han podido ser ideados por el cultivo polivalente como se le ha denominado, el estudio y avances tecnológicos para incluir este residuo en biorrefinerías con el fin de darle aprovechamiento.

De acuerdo al uso que se le ha dado al Cannabis y el exponencial crecimiento que ha tenido en los últimos años, se ha evidenciado que esta industria genera diversos residuos los cuáles no son aprovechados, por ello se plantearon tres objetivos con cuáles se busca brindar información y generar conciencia de la gran importancia que posee y así mismo sobre los diversos derivados que se generan, pues abarca distintas propiedades beneficiosas las cuáles se encuentran dentro el contenido de este documento.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Analizar las alternativas para el aprovechamiento de residuos generados por la industria del cannabis

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las alternativas tecnológicas para el aprovechamiento de residuos de la industria del cannabis.
- Determinar aspectos de precios y mercados de los distintos derivados de la industria del cannabis.
- Realizar un análisis multicriterio para determinar las mejores alternativas desde la perspectiva colombiana.

5 ANTECEDENTES

Existen diversos tipos de cannabis los cuáles los principales son: sativa, indica y ruderalis, esta clasificación tiene como finalidad entender las propiedades químicas de la planta, también su composición y funciones. En cuanto al cannabis sativa: según diversas investigaciones la planta de Cannabis, se cultiva especialmente en climas fríos, cálidos y templados. Es reconocida por los beneficios estimulantes contenida en los cannabinoides y aceites esenciales. se usa principalmente para tratar temas como depresión y dolores crónicos. (Karche & Singh, 2019)

Por otra parte, Cannabis indica es cultivada normalmente en climas fríos y se conoce ante todo por sus efectos sedantes y relajantes, se usa usualmente para tratar temas de insomnio, ansiedad y diversos dolores musculares. (Smart et al., 2023)

Finalmente, Cannabis ruderalis suele cultivarse en regiones con clima frío, tiene una capacidad de auto florecer, es usada a menudo como planta base para crear híbridos los cuáles combinan

particularidades de las otras variedades, estas plantas pertenecientes a la familia cannabaceae, durante muchos años han sido una fuente de fibra, alimento y semillas, con usos recreativos y medicinales, resaltando que los aceites esenciales han generado un interés en la población por sus diferentes componentes y propiedades curativas, estas plantas de especie dioicas y monoicas tienen la particularidad de presentar una variedad en sus genotipos, biomasa y morfología específica.

La *Cannabis sativa*; o especie utilizada para usos medicinales tiene una amplia cantidad de metabolitos secundarios, permitiendo así la obtención de componentes como el cannabidiol (CBD) y el tetrahidrocannabinol (THC). Son los dos componentes más activos presentes en la planta de cannabis. Existen cinco fenotipos químicos conocidos, el tipo I es de uso recreativo dominado en gran parte por el THC, el tipo II presenta una combinación de los dos componentes principales, en el tipo III solo se encuentra el CBD, el tipo IV contiene CBG cannabigerol y el tipo V tiene en mayor cantidad cualquier tipo de cannabinoide. Los residuos que son generados en los diferentes procesos tienen aún un potencial de aprovechamiento, ya que la planta aún contiene gran cantidad de cannabinoides en sus tallos y flores no utilizadas en los procesos anteriores. (Tebroke, 2020)

La utilización del cannabis se remonta de hace varios siglos, cuando su aplicación y uso marcaron una diferencia en la industrialización del siglo XV según (Moscariello et al., 2021). En su artículo investigativo del 2021, explica que la utilización de cannabis para aprovechamiento textil y medicinal fue en su tiempo un importante recurso para la industrialización. Sin embargo, con la llegada de nuevas materias primas un poco más económicas hicieron que el cannabis sufriera un cambio drástico en su utilización y comercialización. De acuerdo a la investigación de (Alkhamash et al., 2019), se identificó que hace más de 5000 años el cannabis tiene propiedades que son usadas para uso medicinal y aprovechamiento de fibras de uso comercial, este ya se había establecido en el mundo, tanto así que se considera como un cultivo polivalente industrial más importante.

El cultivo de cannabis tiene fácil producción y bajo impacto ambiental, debido a que requiere una baja utilización de fertilizantes y riego, proporciona fibras y semillas utilizadas para alimentos y aplicaciones farmacéuticas, esta fibra natural permite reemplazar materiales aislantes y otras fibras que no son amigables con el medio ambiente, recientemente ha tenido un auge como material biodegradable que se incluye en una economía circular. Adicionalmente, dentro de sus componentes se han encontrado más de 500 metabolitos en la composición química de la planta,

cuya parte más importante es la flor, la cual contiene gran variedad de cannabinoides que tienen alto valor para la producción de aceites esenciales. (Claudia et al., 2020)

También (Matassa et al., 2020). En su artículo publicado, llegó a la conclusión de que el uso de los cultivos de cannabis ha aumentado paulatinamente en las últimas décadas, por la variedad de sustancias encontradas en la planta y sus diferentes usos, hace especial énfasis en la siembra de cannabis sativa, debido a que contiene altos contenidos de tetrahidrocannabinol y cannabinoides que amplían la variedad de fibras y semillas, permitiendo un aumento de materias primas de base biológica con diferentes aplicaciones, también menciona que los cultivos no son ampliamente aprovechados, ya que algunas industrias se especializan en obtener componentes químicos para ciertos usos, entre ellos: medicinales, investigativos, cosméticos, y para diversos tratamientos, utilizando solo algunos componentes de la planta y dejando el resto como residuo.

En el artículo de (Gedik & Avinc, 2018), asegura que el cannabis fue en el siglo pasado una de las materias primas más importantes para procesos; textiles, calzado, alfombras y producción de papel hasta que el algodón y otras fibras naturales, se interpusieron en los procesos de producción.

Por medio del artículo de Vanegas Garcés, A. (2020) se estableció que los procesos y métodos de extracción de aceites esenciales con propiedades excepcionales para su aprovechamiento brinda la oportunidad de innovar en la producción de este tipo de prácticas, desde el cultivo hasta el proceso de fabricación de productos innovadores, cubriendo necesidades y abriendo oportunidades de incrementar los mercados a nivel nacional e internacional.

el cultivo ha permanecido en muchos lugares del mundo y por largos periodos de tiempo, en relación con su producción y aprovechamiento, pues no requiere de altos contenidos de plaguicidas ya que es poco probable que sufra afectaciones por plagas, también tiene la capacidad de bioremediar los suelos que contienen metales pesados, lo cual permite tener un cultivo que sea eficiente, adaptable, ecológico y asequible, además de la producción de semillas para alimentos se encuentran altos contenidos de proteínas, ácidos grasos, antioxidantes naturales, péptidos y compuestos fenólicos.

Diversos estudios han identificado que en la actualidad en algunos casos se están aprovechando los subproductos generados por la industria medicinal del cannabis, incluyendo cada proceso y residuo en modelos de economía circular. De esta manera, se deja atrás la tradicional economía lineal que por años ha establecido modelos de mercados que no aportan significativamente a la producción más limpia, donde solo se busca la manera de cubrir las necesidades básicas del ser humano, acelerando procesos y buscando nuevas materias primas, donde las producciones se han triplicado en cantidades exorbitantes. Lo anterior debido al aumento poblacional y la gran demanda de productos de un solo uso, donde la producción se basa en economía lineal degenerativas para la explotación de recursos naturales. (Cesar Quiroga, 2022)

países más desarrollados han incrementado la producción del cannabis para investigación científica, en América Latina, Colombia ha tomado la iniciativa de producir este cultivo, debido a que las condiciones como; clima y suelos permiten la producción con una gran variedad de cultivos con propiedades diferentes. Según las especies de cannabis aplica para usos medicinales e industriales, son utilizadas dentro de la investigación, debido a los altos contenidos de cannabinoides y fitocannabinoides que poseen, estas propiedades permiten darle un valor agregado a la planta (Sara Vera, 2021).

Desde una revisión ambiental y económica, se han estudiado las posibilidades de incentivar a cultivar cannabis, determinando los beneficios económicos y ambientales, así mismo dar a conocer la lucha para establecer una producción limpia y libre de restricciones, debido a que en las últimas décadas Colombia se ha visto envuelta en procesos de legalización puesto a que en épocas anteriores los cultivos y su comercialización se estableció mediante la ilegalidad, considerando así el cannabis como un problema de estigmatización social dentro y fuera del país.

Sin embargo, en los últimos años el cultivo de esta planta ha tomado una fuerza significativa, empresas extranjeras y PYMES han tomado la iniciativa de transformar el campo, generando empleo a pobladores de la zona y a su vez firmando alianzas con las grandes multinacionales extranjeras. Además, la producción de cannabis comparada con otros cultivos es significativamente rentable acorde con las nuevas especificaciones que se plantean para 2030 y el desarrollo de los ODS, pues la huella de carbono que genera la producción de este es más baja si se compara con un cultivo de arroz (Lozano, 2020).

Algunas de las empresas más importantes de esta industria en Colombia son: D´Selva, extractos calmantes, es una marca colombiana la cuál distribuye a nivel nacional productos de limpieza corporal, y maquillaje, que contienen extractos puros y concentrados de CBD, debido a su alta hidratación y beneficio para la relajación muscular. Flora Growth, genera productos funcionales para la salud bucal, como un spray bucal con alto contenido de CBD, el cual otorga sensación de frescura. Por último; Mind by Paulina Vega es una marca derivada de Flora Beauty, la cual ofrece cremas que extra hidratantes ya que combina fórmulas cosméticas con el compuesto principal que es el cannabidiol.(Hada Luna, 2021.)

Simultáneamente los avances tecnológicos e investigaciones que se han implementado durante años acerca de la industria del cannabis han abierto la posibilidad a establecer cuáles son las diferentes aplicaciones y usos de los diversos subproductos generados. Esta industria es muy amplia y tiene diversidad de aplicaciones en diferentes sectores económicos como los de construcción, industria textil, alimentaria y bioplásticos. (Martins, 2022)

Teniendo en cuenta el uso regulatorio de la planta, esta cuenta con licencias otorgadas en algunas partes del mundo, lo cual permite avanzar de manera paulatina en los procesos de investigación para abrir nuevos caminos en la ciencia. según menciona (García, 2020) el aislamiento de la planta en sus componentes químicos se originó a mediados del siglo xx, donde se logró separar el TCH (tetrahidrocannabinol) para entender el funcionamiento en relación con otros derivados y la reacción que estos generan en el funcionamiento del cuerpo humano, se determinó que el THC es el encargado de generar efectos psicoactivos. Sin embargo, es uno de los cannabinoides más importantes para la investigación y sus aplicaciones.

6 MARCO TEÓRICO

- **Cannabis Sativa:** Es una especie de cannabis de la familia cannabaceae, esta planta es de tipo dioica, con propiedades y gran contenido de cannabinoides, presenta hojas altas y delgadas, de color verde oscuro.
- **Cannabis Indica:** Especie de cannabis familiar de Sativa, su diferencia está en la altura de sus ramas, flores anchas y color más oscuro debido a su pigmentación y clorofila, cultivada regularmente en Asia.

- **Cannabis Ruderalis:** subespecie de cannabis sativa, presenta tamaño pequeño y su floración es corta, a diferencia de las otras dos especies, esta posee menos cantidad de THC y un alto contenido en CBD.
- **Cáñamo:** Fibra de origen natural, se obtiene de la planta de cannabis y es utilizada en diferentes procesos industriales, textil, papel y alimentos.
- **Tetrahidrocannabinol (THC):** conocido comúnmente como THC este cannabinoide es uno de los responsables de ser el componente psicoactivo de la planta, encargado de alterar las condiciones normales del sistema nervioso central. Se puede encontrar en diferentes concentraciones, principalmente en flores, hojas y tallos. Por normativa en algunos países el TCH debe estar en concentraciones de <1%.
- **Cannabidiol (CBD):** Cannabinoide importante en la planta de cannabis, su proporción es variada dependiendo el tipo de cultivo, a diferencia del THC este no tiene efectos psicotrópicos. Posee propiedades terapéuticas en el cuerpo humano, es ampliamente utilizado en la industria medicinal.
- **Cannabinol (CBN):** Es un cannabinoide que se obtienen mediante la degradación del THC, mediante oxidación o descaboxilización. En la medicina es estudiado como un agente antibacteriano y anticonvulsivo.
- **Extracción Soxhlet:** Método para la separación de compuestos solidos a líquidos.
- **Extracción de ultrasonido:** método para obtener sustancias bioactivas de subproductos agroindustriales.
- **Cromatografía:** Separación de muestras por medio de dos fases, para obtener cromatogramas como resultado del proceso.

7 Marco Legal

7.1 Marco Legal Colombiano

La ciencia y tecnología han avanzado de manera considerable, hoy día el uso del cannabis con fines medicinales e investigativos ha tomado fuerza en muchos países del mundo, buscando la necesidad de suplir necesidades médicas y aportar un desarrollo en la industria. En el caso del

mercado colombiano, el cannabis ha tenido regulaciones estrictas referentes a su producción, esto se debe a la gran estigmatización y conflictos que se han generado por largas décadas, lo cual ha hecho del mercado una vista ilegal en todo sentido. Actualmente ha cambiado la perspectiva. Los mercados hoy en día se mueven con las regulaciones normativas que se han implementado en las últimas décadas, promovidas por las grandes industrias, que sugieren modelos económicos muy rentables. (Felipe Giraldo Escobar, 2022)

Como se puede apreciar en la figura 1, la normativa actual vigente para la industria del cannabis en Colombia se encuentra en constantes modificaciones, debido a que según los avances y requerimiento que se presentan con el tiempo, no se ha establecido un marco legal regulatorio definido.

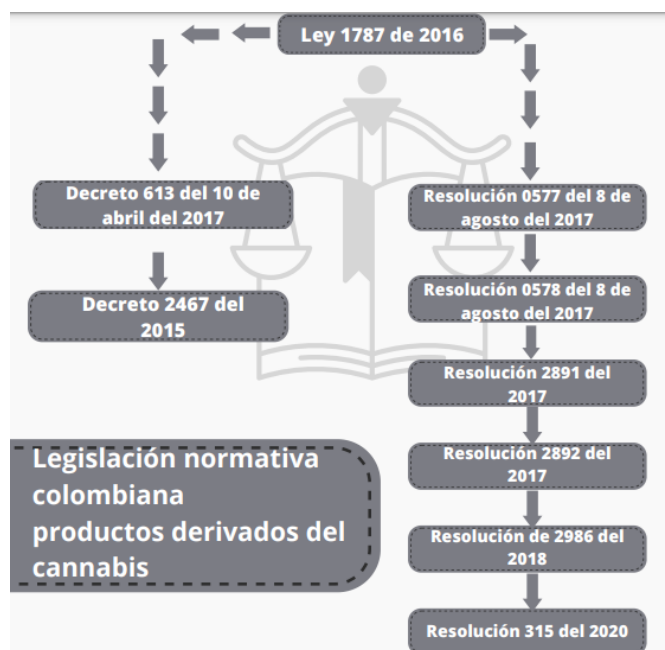


Figura 1 Cuadro legislación colombiana, productos derivados del cannabis. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los tipos de licencias que otorga el gobierno y entidades encargadas de hacerlo, se puede apreciar en la figura 2, las actividades que se pueden realizar actualmente con el Cannabis y sus diversos derivados.

Tipo de licencia	Descripción	Entidad que otorga
Fabricación de derivados del cannabis	<ul style="list-style-type: none"> Investigación científica, solo se puede exportar bajo criterios establecidos. Exportación y venta de los derivados del cannabis Para uso nacional 	Ministerio de Salud
Uso de semilla para siembra	<ul style="list-style-type: none"> Comercialización de la semilla para siembra con fines investigativos y científicos 	Ministerio de justicia
Cultivo de plantas de cannabis psicoactivo	<ul style="list-style-type: none"> Producción de semillas para siembra producción de granos y fabricación de derivados Investigación y producción científica 	Ministerio de justicia
Cultivo de plantas de cannabis No psicoactivo	<ul style="list-style-type: none"> Producción de semillas para siembra producción de granos y fabricación de derivados Investigación y producción científica 	Ministerio de justicia

Figura 2 Licencias para la producción de derivados del cannabis. Fuente: Elaboración propia. Adaptado de: Ministerio de justicia.gov.vo.

7.2 Descripción general del marco normativo

7.2.1 Ley 1787 de 2016

Regulación del uso de cannabis con fines medicinales e investigativos.

7.2.2 Licencias

7.2.2.1 Derivados del cannabis

Como se puede apreciar en la figura 1 la normativa legal vigente para Colombia ha tenido una serie de modificaciones en sus resoluciones y decretos. Con especificaciones definidas para cada uno, como es el caso del decreto 613, el cual tiene como principal objeto otorgar las licencias para el cultivo y fabricación de productos derivados del cannabis, en este se otorgaron tres tipos de licencias que se enmarcan de la siguiente manera.

7.2.2.2 Siembra de semillas

otorga la licencia para distribuir, almacenar, transformar e importar semillas de cannabis, con fines específicamente médicos y científicos.

7.2.2.3 Licencia Cultivo de cannabis No psicoactivo

Permite la producción, comercialización, distribución, de cannabis no psicoactivo con fines netamente medicinales e investigativos, también especifica que los productos derivados no deben contener más del 1% de THC

7.2.2.1 Licencia Cultivo de cannabis psicoactivo

Permite la producción, comercialización, distribución, de cannabis no psicoactivo con fines netamente medicinales e investigativos.

7.2.2.2 Visión general de la normativa a nivel mundial

En la figura 3, se puede observar los continentes que tienen licencia para producir Cannabis para fines medicinales, las cuales se dan a través de actos administrativos dentro de los órganos gubernamentales de cada país de estos continentes.



Figura 3 Países que cuentan con licencia para producción de cannabis medicinal.

Los países que cuentan con licencias y normativa reguladas ya sea con fines, recreativos o medicinales permiten hacer uso de la planta, en el caso de Sudamérica. Uruguay es el único país que cuenta con aprobaciones del cannabis con fines recreativos, mientras que Colombia, Chile,

Perú, Ecuador y Argentina solo tiene licencias para producir cannabis con fines medicinales, en norte América tienen licencias para uso recreativo y medicinal.

8 Metodología

En este capítulo, se presentará el enfoque y el tipo de investigación, que se implementó para el desarrollo del proyecto, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos previamente planteados, donde se eligió una muestra representativa de la industria del cannabis de la cual se obtuvo recolección de datos.

8.1 Enfoque y tipo de investigación

El trabajo investigativo tuvo un enfoque mixto, cuyo tipo de investigación es la revisión sistemática de la literatura, ya que, se evaluarán datos cualitativos y cuantitativos, por medio de la recolección y análisis de la información obtenida de documentos de archivo y fuentes gubernamentales junto con experimentos de laboratorio, dado que, Sampieri y Mendoza (2018), afirman que los métodos mixtos o también llamados híbridos, representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación estos mezclan la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, su integración y discusión conjunta, para realizar las deducciones necesarias, producto de toda la información para lograr un mayor entendimiento.

Paralelamente la revisión sistemática de la literatura, según (Manterola, 2018), ‘una síntesis de evidencia, donde se realiza una revisión de aspectos cuantitativos y cualitativos de estudios primarios, su objeto es abordar información existente respecto de un tema en general’. Esta revisión provee recopilación de la investigación básica ya que aplica estándares rigurosos de investigación por tanto se asocia a la validez, veracidad y confiabilidad de la evidencia disponible. Una revisión sistemática se caracteriza principalmente por describir un proceso de elaboración clara, con cierta cantidad de datos recolectados donde se selecciona y evalúa de manera crítica y resumida la mayoría de evidencia disponible con respecto a un tema (Moreno, Muñoz, Cuellar, Domancic, & Villanueva, 2018).

Principalmente, para realizar la búsqueda de estos artículos y extraer los datos relevantes para la investigación se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo ha evolucionado la industria del cannabis en sus procesos de producción? Estas preguntas pretenden principalmente abordar el aprovechamiento que se le pueden dar a los residuos que se producen en el proceso químico del cannabis y por esta razón se puede concluir que se necesita hacer una comparación de varios artículos relacionados con estos temas.

Para la realización el análisis bibliométrico se utilizó en programa Parsifal como formato de búsqueda donde se incluye la base de datos Scopus (www.scopus.com) y Sciencedirect de allí fueron extraídos de la base de datos, por medio de la siguiente ecuación de búsqueda ((residue OR seed) AND (cannabis OR cannabinoids)) para sciencedirect y TITLE ((residue OR waste OR stem) AND (cannabis)) para Scopus de la cual se obtuvo un dato de 147 artículos con relación a las palabras claves relacionadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la clasificación de artículos se consideraron los criterios de inclusión y exclusión, los cuales son características utilizadas para escoger correctamente los resultados para una investigación, los criterios de esta investigación se evidencian en la tabla 1.

Tabla 1 Criterios de inclusión y Exclusión. Fuente: Elaboración propia.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • El artículo cuenta con información relacionada con el tipo de uso de esta planta. • El artículo incluye el análisis de investigaciones desde los años 2010 a 2020. • El artículo incluye procesos químicos del cannabis. • El artículo se centra en los residuos generados del cannabis. 	<ul style="list-style-type: none"> • El artículo no contiene información útil para la investigación. • El artículo no debe ser inferior al 2010. • El artículo no habla nada sobre el tema. • El artículo no puede ser de un idioma que no sea inglés o español.

Siguiendo con los criterios que aportan a la selección de artículos para la investigación, se formularon preguntas de calidad, las cuales van dirigidas específicamente al contenido de estudio:

- ¿Incluye los procesos de extracción de residuos de cannabis?
- ¿El artículo contiene información sobre el cannabis?
- ¿El artículo contiene información sobre los cannabinoides?
- ¿El artículo habla sobre el tiempo que se tarda en generar los residuos de la planta?
- ¿El artículo contiene los procesos químicos del cannabis?
- ¿El artículo incluye información sobre la utilidad de los residuos?

Estas preguntas se emplean como un criterio de clasificación, calificando cada uno de los artículos con las siguientes puntuaciones 2.0 (“cumple satisfactoriamente”) hasta 0.0 (“no cumple”), todos los artículos seleccionados tuvieron que pasar por este método para determinar si eran más factibles para la investigación.

8.2 Tipo De Documento E Idioma

En la presente revisión se identificaron 2 tipos de documentos en los 147 artículos como resultado de los criterios de inclusión realizados en Parsifal, donde se pudo evidenciar que la mayoría de los artículos fueron escritos en inglés y español.

En la figura 4, se logra evidenciar la producción de la investigación anual correspondiente entre los años 1973-2022, en donde se ve reflejada una tendencia creciente entre los años 2019 al 2021, durante el año 2023 existen muy pocos reportes en las publicaciones relacionadas al tema de estudio. Por otro lado, en el año 2018 se nota un amento en las publicaciones de este tipo de investigación.



Figura 4 Numero de publicación por año. fuente: Elaboración propia.

8.3 Distribución Investigativa Por Países

Dentro de la revisión sistemática realizada por países, se encontró que estados unidos es el país con mayores publicaciones de artículos relacionados con la revisión bibliográfica, en segundo lugar, Italia y en orden descendente por número de publicación se encuentra; España, Brasil, Canadá, Alemania, Francia, china, reino unido y Australia. En Norteamérica en algunos estados desde hace años el uso y utilización del cannabis sativa para recreación fue restringido, sin embargo, la ciencia y avances tecnológicos han permitido que las restricciones se eliminen con el fin de investigar las propiedades que posee el cannabis. desde miles años se cree que en china fueron los primeros en utilizarlo para fines medicinales. Sus aplicaciones son diversas.

Como se puede apreciar en la figura 5, las investigaciones referentes al cannabis medicinal se encuentran en su mayor número en Italia , el número de publicaciones que se encuentran en este país se debe a que su iniciativa es potenciar de manera significativa el mercado del cannabis apuntando siempre a la investigación e innovación, seguido por estados unidos, con un gran potencial en la investigación, luego se encuentra Canadá que cuenta con un gran incremento en sus investigaciones y avances, referente al cannabis medicinal.

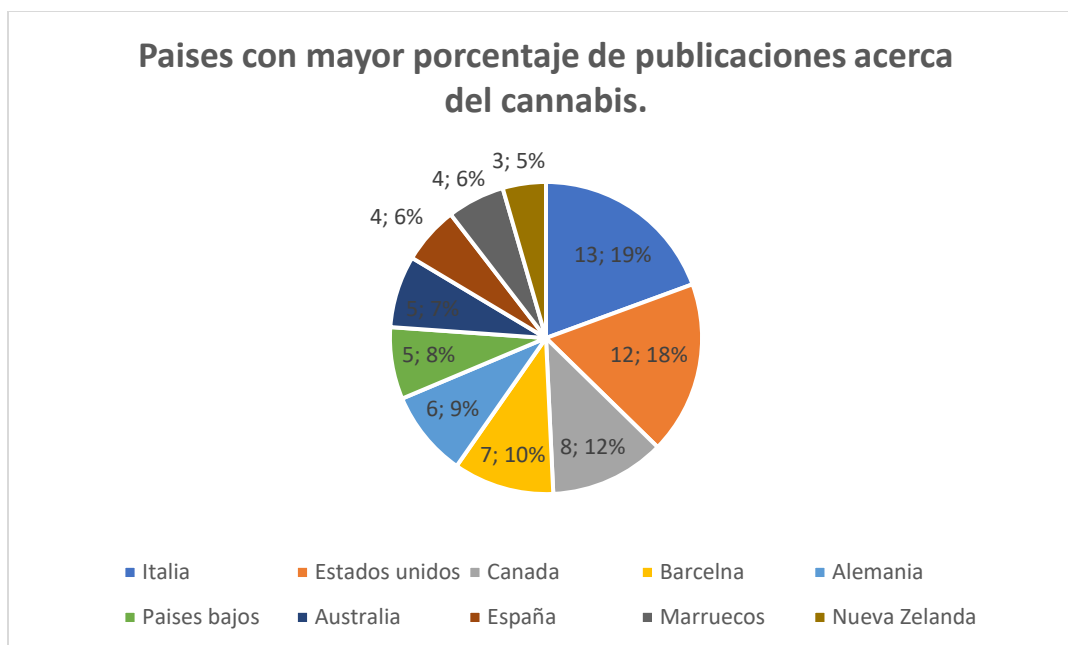


Figura 5 Análisis de investigaciones por países. Fuente: Elaboración propia.

8.4 Distribución Investigativa Por Instituciones

En primer lugar, está la Universidad de Florida ya que esta cuenta con el mayor número de publicaciones relacionadas con el tema, las cinco universidades que se muestran en la figura 6, son las que más cantidad de publicaciones tiene a nivel mundial, estas en su mayoría son de Estados Unidos, Brasil e Italia.

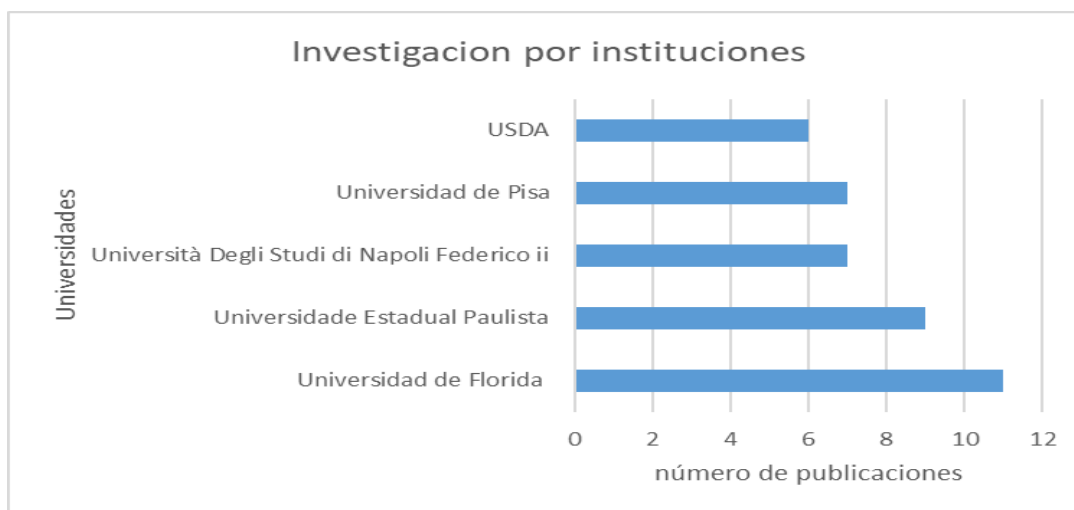


Figura 6 Investigación por instituciones estadounidenses. fuente: Elaboración propia.

Para esta revisión sistemática se utilizó principalmente Scopus y Scindirect en donde se encontraron una gran variedad de publicaciones relacionadas a esta investigación, artículos que fueron clasificadas por grupos y categorías. Se determinaron a partir del tipo de utilidad, en este caso por el tipo de uso que se le realiza al residuo de cannabis, ya sea para uso medicinal, construcción de bloques, aceites y demás. Actualmente son diferentes usos que se realizan con los residuos del cannabis, alguno de estos es para elaboración de bloques de construcción, generación de energía a partir de biomasa de cannabis, obtención de fibras utilizadas para reforzar la composición polimérica, producción de bioetanol a partir de los subproductos, entre otros. Sin embargo, en la industria el uso más común de los residuos de cannabis es medicinal.

8.5 Análisis multi de las áreas del Cannabis

Se revisaron los procesos en diversos sectores productivos por medio de la plataforma LENS.ORG, una herramienta especializada en la revisión de patentes. Para ello se utilizaron 4 cadenas de búsqueda que agrupan las industrias de interés para la investigación. El método de búsqueda se basó en una comparación textual de palabras claves en partes específicas de cada patente, en el título, resumen o palabras claves. Las cadenas de búsqueda fueron las siguientes:

1. ((title:(cannabis AND (edibles OR food OR beverage)) OR abstract:(cannabis AND (edibles OR food OR beverage)) OR claim:(cannabis AND (edibles OR food OR beverage))))
2. (title:(cannabis AND (biogas OR biomass OR biodiesel OR biogas OR bioethanol) OR abstract:(cannabis AND (biogas OR biomass OR biodiesel OR biogas OR bioethanol))))
3. (title: cannabinoids OR abstract: cannabinoids OR claim: cannabinoids)
4. (title:(cannabis AND Cannabis Seed oil) OR abstract:(cannabis AND Cannabis Seed oil) OR claim:(cannabis AND Cannabis Seed oil))

8.6 Clasificación de la información

En la tabla 2 Se clasificaron los artículos bajo los criterios de exclusión e inclusión determinados, y finalmente se obtuvieron 95 de los cuales se extrajo la información relevante para contestar las preguntas de investigación. (Ver el documento de anexos, sección número 1).

9 Análisis y Discusión De Resultados

Objetivo: Identificar las alternativas tecnológicas para el aprovechamiento de residuos de la industria del cannabis.

9.1 Cannabinoides

Los cannabinoides son compuestos químicos presentes en diferentes partes de la planta de cannabis sativa, que presentan una estructura carboxílica de 21 carbonos unida a tres anillos; ciclohexeno, tetrahidropirano y benceno. Se atribuye que esta composición química es la responsable de generar actividad psicoactiva en la planta. Estos compuestos tienen en su estructura hidrocarburos aromáticos oxigenados (Grotenhermen, 2006). Los cannabinoides más representativos son el Tetrahidrocannabinol (Δ^9 -THC o THC), Cannabidiol (CBD), cannabinol (CBN), cannabigerol (CBG), cannabicromeno (CBC), cannabinol (CBN), y Tetrahydrocannabivarin (THCV), Tetrahidrocannabinol (THC) y Cannabidiol (CBD). Dependiendo la composición de la planta, tipo de cultivo, clima y suelo donde se produce. El Tetrahidrocannabinol (THC) y Cannabidiol (CBD) son los compuestos más activos presentes en la planta de cannabis sativa, y han sido ampliamente estudiados y analizados debido a los efectos que generan en el cuerpo humano, en especial sobre el sistema endocannabinoide. El THC, que se encuentra en mayor cantidad, es un componente altamente psicoactivo, ya que al tener similitudes en su composición química con los endocannabinoides presentes en el cuerpo humano, interactúan con los receptores del sistema endocannabinoide, el cual es parte del sistema nervioso, incluido el cerebro (Harris, 2023). Además, el THC en la planta es un sistema de defensa ante depredadores omnívoros. Por su parte, el Cannabidiol (CBD) no posee propiedades psicoactivas, pero genera efectos como la supresión del dolor, disminución de la ansiedad y disminuye la depresión (Atance et al., 2021).

En la figura 7, se puede apreciar los activos psicoactivos y no psicoactivos que produce el consumo de Cannabis en el cerebro.

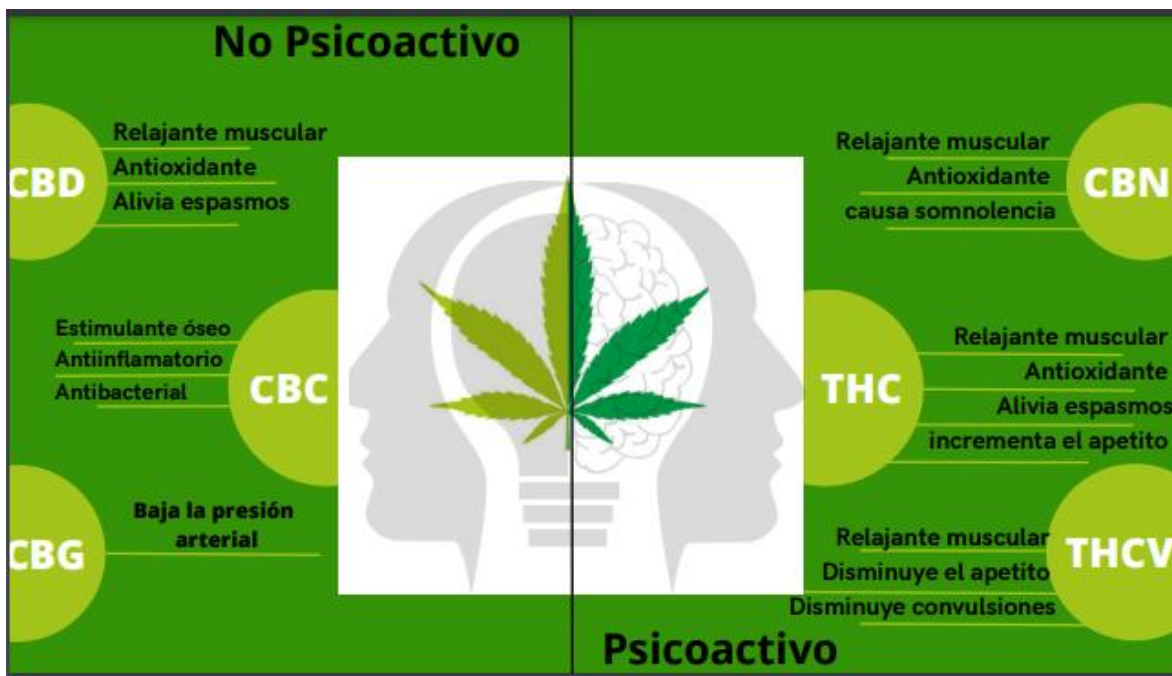


Figura 7 Propiedades de los cannabinoides. fuente: Elaboración propia.

9.2 Obtención De Los Cannabinoides

La extracción de los cannabinoides incluye procesos físicos que permiten obtener los componentes esenciales presentes en algunas partes de la planta. Estos compuestos son esenciales para la investigación debido a que son ampliamente estudiados en campos como la medicina, cosmética e industria. Los métodos utilizados varían según la necesidad. Existen diversos métodos de extracción que se presentan a continuación.

9.3 Tipos De procesos de Extracción de Cannabinoides.

9.3.1 Extracción de cannabinoides por el método Soxhlet

Esta técnica de extracción es ampliamente utilizada en diferentes muestras naturales, se da mediante una separación sólido – líquido. Esta técnica puede ser combinada con cromatografía de gases para la determinación de compuestos grasos. Es ampliamente utilizada en el área ambiental, debido a que permite la identificación de aceites y grasas presentes en muestras de agua residual,

hidrocarburos volátiles, utiliza como disolvente etanol puro. Las flores son las más utilizadas cuando se emplea esta técnica, es decir que este tiene una eficiencia alta para la obtención de compuestos bioactivos de fuentes naturales. Comparado con otros métodos como el de cohobación es mucho más eficiente el de soxhlet ya que utiliza menos cantidad de soluto, solvente y tiempo. Además, utiliza materiales de fácil adquisición con procedimientos de bajo costo, la metodología para la separación de compuestos es sencilla y eficaz debido a las mejoras realizadas en los últimos años. el uso de temperatura alta en el proceso permite la descaboxilización del grupo y así obtener una buena cantidad de cannabinoides. (Melania Naranjo, 2022)

9.3.2 Extracción De Cannabinoides Por Medio De Fluidos Super Críticos.

Este método es uno de los más tradicionales para la obtención de componentes químicos de una muestra, se utiliza desde hace muchos años, consiste en someter la muestra en disolventes y alterar sus condiciones teniendo en cuenta las variables de presión y tiempo respectivamente, al aumentar estas dos variables presenta una condición de solubilidad, ya que estas condiciones supercríticas permiten una interacción química y física de la muestra. Los fluidos supercríticos presentan una temperatura y presión más alta que los valores reales al punto crítico, para esto se utilizan solventes como; metanol, óxido nitroso, dióxido de carbono, n-penteno, hexafluoruro de azufre. El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los más utilizados en la industria química debido a sus propiedades, no es toxico, inerte, no inflamable, y su temperatura de fusión es de 30°. Para la extracción de cannabinoides por este método es necesario tener el CO₂ líquido y en su estado normal, se utiliza una cámara presurizada con el fin de someter la muestra y el líquido a condiciones supercríticas. Elevando la temperatura y la presión para convertir el CO₂ liquido en un gas y por medio de la interacción química y física extraer THC y CBD, generalmente se utilizan presiones que varían de los 350 a 500 bares, con tiempos de 4 a 7 horas y temperaturas que oscilan ente 30° a 70°C dependiendo el tipo de muestreo y análisis a realizar.

9.3.3 Extracción asistida por ultrasonido (EUA)

Esta técnica es simple y fácil de usar, utiliza como solvente hexano e isopropanol con temperaturas de 40° a 80°C y periodos de tiempo cortos entre 30 a 60 min. Utiliza ultrasonido con una frecuencia entre 20 kHz a 100 MHz creando una onda de sonido que pasa por encima de la frecuencia que tiene el sistema auditivo humano con lo que se produce energía, creando una compresión y

expansión, produciendo así una cavitación. Esta produce una ruptura en la pared celular vegetal, desprendiendo de la muestra una cantidad considerable de compuestos orgánicos e inorgánicos. Este proceso de difusión a través de la pared celular, es un método efectivo de extracción ya que utiliza muy poca cantidad de solvente y permite una extracción selectiva de los compuestos. Adicionalmente se puede combinar con la técnica soxhlet.

9.4 Métodos De Análisis De Concentración De Cannabinoides

9.4.1 Cromatografía

La cromatografía es un método analítico que permite identificar compuestos contenidos dentro de una muestra, mediante su separación ya sea en una placa, columna o lámina; y posterior detección presentando los resultados en cromatogramas. Este análisis puede ser cualitativo y cuantitativo. En el primero se tiene en cuenta el tiempo de retención de cada uno de los componentes, mientras que el segundo presenta la cuantificación basada en la ley de Beer, de intensidades de la señal generada en el detector específicos dependiendo de la técnica utilizada. La cromatografía puede ser gaseosa (CG), líquida de alto rendimiento (HPLC), líquida de ultra alto rendimiento (UHPLC), entre otras. Esta clasificación depende del soporte físico donde realiza la separación, la fase móvil y otras las características de la misma. Así la fase móvil en la cromatografía gaseosa es un gas, y en la líquida es un líquido, o un fluido supercrítico.

9.4.2 Análisis De Cannabinoides Por Cromatografía Líquido – Líquido (LLC)

La cromatografía líquido – líquido (LLC) es un método utilizado para la separación de un líquido de los componentes de una muestra específica, donde la fase móvil y estacionaria permiten una serie de interacciones químicas y físicas en la muestra. La fase móvil tiene en cuenta los siguientes mecanismos; cromatografía de reparto y cromatografía de afinidad.

Para el análisis se utilizan disolventes como; hexano, metanol y agua. Teniendo en cuenta una cantidad volumétrica para la separación, además de tener la cantidad apropiada de tallos de la planta (*Cannabis Sativa*) fibras y mezcla con los disolventes. Esta técnica permite identificar la cantidad de cannabinoides presentes en el cáñamo con proporciones diferentes para el CBD y THC. (S. V. Luca et al., 2021).

9.4.3 Análisis De Cannabinoides Por Cromatografía Líquida De Alta Eficiencia (HPLC)

Es ampliamente utilizado en la industria farmacéutica y bioquímica, considerado como uno el más eficiente debido a su alta tecnología involucrada en los procesos de análisis. La técnica se basa en la fase estacionaria y móvil donde la última actúa como un portador de la muestra. Esta consiste en inyectar la muestra en la fase móvil. De allí ocurre una migración de los compuestos no covalentes presentes en la columna y se presenta una interacción química que permite la separación de los cannabinoides de la muestra. Dentro de los estudios más recientes se encontró que el uso de esta técnica permite identificar una cantidad considerable de cannabinoides en una muestra de 25 mg/l de extracto de cáñamo, con la capacidad de aislar entre 10 a 20 cannabinoides, también se demostró que tiene una capacidad para generar una excitación única con espectros fluorescentes en rangos de 200 a 400 nm. La eficiencia del método alta, tanto que permite clasificar el los cannabinoides en ácidos y neutros. (S. V Luca et al., 2021)

9.4.4 Flavonoides

Están presentes en semillas de cannabis, hojas y tallos, estos compuestos tienen la funcionalidad de ser agentes antioxidantes debido a que elimina los radicales libres, gracias a la respuesta antiinflamatoria, antialérgica, viral y cancerígena, estos pigmentos naturales, protegen de agentes oxidantes al organismo humano de afecciones generadas por rayos ultravioleta, polución ambiental y sustancias contenidas en alimentos (Martínez-Flórez et al., 2002). Los flavonoides son metabolitos aromáticos, generalmente se encuentran en semillas y hojas, en algunas ocasiones en partes del tallo. En cuanto a la planta de cannabis se han encontrado cerca de 20 flavonoides, los más representativos son; apigenina, este compuesto tiene propiedades antiinflamatorias y antioxidantes además de resolver problemas de memoria y cognitivas. También la quercetina, considerada como un antioxidante potente, capaz de controlar enfermedades cardiovasculares, y la Luteolina: alivia tumores, enfermedades neurodegenerativas.

Sin embargo, los más importantes son las cannaflavinas: A, B, C, que a diferencia de las demás se encuentran en mayor cantidad en la planta del cannabis, su mayor beneficio es que alivia dolores musculares y tienen como principal efecto el agente antiinflamatorio. (Morano et al., 2022)

Título de la investigación	Materia utilizada	Tipo de obtención de componente y principal uso	Cantidad obtenida y material obtenido	Referencia28 articulo
Compuestos bioactivos de semillas de cáñamo (<i>Cannabis sativa</i> L.): optimización de la extracción antioxidante fenólica mediante el diseño de mezcla de celosía simples y análisis HPLC-DAD/ESI-MS2	Semillas de cannabis	Extracción fenólica, compuestos químicos con fines medicinales.	Dentro de esta investigación se pudo obtener los siguientes componentes: 1. Ácidos fenólicos 2. Amidas del ácido hidroxicinámico 3. Lignanamidas 4. Cannabinoides	(Benkirane et al., 2022)
Pharmaceutical and cosmeceutical biological activities of extracts of hemp leaves and seeds (<i>cannabis sativa</i> L var. <i>sativa</i>)	Semillas de cannabis y Hojas	Antioxidantes, nutrientes esenciales. / medicinales e industria alimentaria	1. Acido ascórbico 0.012 mg/ml 2. Tocoferol 0.038 a 0.045 mg/ml 3. Ácido kojico 0.005 mg/ml	(Manosroi et al., 2019)
High added-value compounds from Cannabis threshing residues	Semillas, hojas y tallos de residuos de trilla	Principales cannabinoides de la muestra / fines medicinales	1. CBD: 0.152 2. THC: 0.001 3. CBG : 0.60 a 1.07	(Calzolari et al., 2017)
The antioxidant role of the hemp phytocomplex in cannabis oil-based extracts	Triturados de cannabis <i>sativa</i> , semillas hojas, tallos	Tocoferoles / fines medicinales	1. Tocoferoles	(Morano et al., 2022)
Use of ¹³ C-qNMR spectroscopy for the analysis of non-psychoactive cannabinoids in Cannabis <i>sativa</i> L. (hemp) fiber	Inflorescencias, tallos con presencia de algunas hojas	Obtención de principales cannabinoides / fines medicinales	1. CBD 2. CBDA 3. CBG	(Marchetti et al., 2019)
Comparison of extraction methods, chemical composition, phenolic content and antioxidant activity of edible oils from Cannabis <i>sativa</i> and <i>Silybum marianu</i> seeds	Semillas de cannabis	Aceites esenciales, compuestos fenólicos / industria alimentaria, farmacéutica y cosmética.	1. Compuestos fenólicos: 0.3 µg/g a 1.47 µg/g	(Kalinowska et al., 2022)
Phytochemical study using HPLC-UV/GC-MS of different of Cannabis <i>sativa</i>	Semillas de cannabis	Extractos esenciales	1. Hexano 2. Diclorometano 3. Extracto etanoico 4. Extracto acuoso	(Haddou et al., 2023)

L seeds extracts from Morocco				
Estrategias de extracción supercríticas utilizando CO2 y etanol para obtener compuestos cannabinoides de flores híbridas de cannabis	Flores de cultivos de cannabis	Obtención de principales cannabinoides	1. CBD 2. THC 3. CBN 4. Aceites esenciales	(Grijó et al., 2019)
Evaluation of different extraction procedures for the quantification of seven cannabinoids in cannabis-based edibles by the use of LC-MS	Semillas de cannabis	Cuantificación de principales cannabinoides	1. CBG 2. THC 3. CBN 4. CBC 5. CBG 6. THC-OH	(Christodoulou et al., 2023)
Cannabis Sativa L.: a comprehensive review on the analytical methodologies for cannabinoids and terpenes characterization	Hojas, tallos	Obtención de principales cannabinoides	1. CBG 2. THC 3. CBN 4. CBC 5. CBG 6. THC-OH	

Tabla 2 Cuadro de compuestos obtenidos y concentraciones. Fuente: Autor.

Como se puede apreciar en la tabla 3 la clasificación de algunos artículos que contenían información acerca de las concentraciones y compuestos obtenidos. Además, los usos principales, lo cual se puede obtener a detalle en que partes de la planta se encuentran concertados los compuestos como cannabinoides, terpenos y aceites esenciales.

9.5 Aplicaciones De Los Aceites, Fibras Y Semillas

9.5.1 Extracción De Aceite De Las Semillas De Cannabis

Las semillas de cannabis contienen aceites esenciales utilizados en diferentes campos de aplicación como; medicina, cosmética, farmacéutica, y otras industrias. Las propiedades contenidas dentro de las semillas permiten identificar un potencial de aprovechamiento importante para el desarrollo, innovación e investigación de los avances tecnológicos que en la actualidad están en auge, debido a que se han presentado nuevos avances y descubrimientos para la ciencia del cannabis (Alfonso Garcés, 2020). Estas semillas generan beneficios para la salud humana, debido a su alto contenido de vitaminas, aminoácidos, antioxidantes, entre otros compuestos importantes para el ser humano que permiten dar solución a problemáticas de salud como el uso de medicinas sintéticas de alto costo (Da Porto et al., 2012). Estas semillas también han sido fuente para la producción de combustible para iluminación, tintas, barnices de madera, y jabones. En la industria alimentaria este aceite es utilizado para sustituir aceites de girasol, maíz y soja, de los cuales se obtiene una cantidad de productos alimentarios debido a su alto contenido de aminoácidos. Para la industria medicinal este es uno de los más utilizados en medicamentos neuroprotectoras, antiinflamatorios, antioxidantes, entre otros beneficios importantes para esta industria. (Benkirane et al., 2022)

Las semillas de cannabis se han cultivado por miles de años. El continente asiático ha sido uno de los pioneros en la implementación de este cultivo con este fin, y las especies más utilizadas son cannabis sativa e indica, debido a que estas contienen mayor cantidad de cannabinoides. Las semillas de cannabis tienen gran potencial de aprovechamiento debido a que contienen entre un 35% a 40% de proteínas, fibras y carbohidratos (Rashid et al., 2021). Para la extracción del aceite esencial de cannabis existen diferentes métodos que permiten aprovechar al máximo su potencial. Uno es la extracción utilizando como fluido supercrítico el CO₂, muy utilizado por su eficiencia. Otro método es el prensado en frío, el cual es económico y fácil de aplicar. (José Garcés, 2021)

9.5.2 Aceite De Semilla De Cannabis Para Uso Medicinal.

Los componentes principales utilizados en medicina obtenidos de la planta del cannabis son los cannabinoides, flavonoides y terpenoides, estos son base principal para la obtención de diferentes

compuestos utilizados químicamente para aliviar dolores, curar afectaciones al sistema inmune del ser humano, tratar algunos tipos de cáncer agresivos. Entre otras aplicaciones. investigaciones recientes han demostrado que las semillas contienen alto contenido de compuestos químicos esenciales para la industria farmacéutica. (Manosroi et al., 2019).

9.5.3 Aceite De Semillas De Cannabis Para La Industria Cosmética.

La industria cosmética actualmente se encuentra en el top 10 de las economías mundiales, esto se debe ya que se encuentran miles de productos en el mercado que cubren las necesidades y estereotipos de las personas, un mercado que al pasar de los años avanza de manera significativa en su crecimiento comercial, tecnológico y farmacéutico. Los productos que hoy en día son fabricados, requieren de una gran cantidad de sustancias químicas, materia prima, material vegetal y muchos mas compuestos que requiere esta industria, es necesario tener claro que las regulaciones con las que se debe cumplir son estrictas y de alguna manera deben acogerse a las necesidades de cubrir problemas, sin generar afectaciones a largo plazo para sus consumidores. Es decir que los productos deben contener la menor cantidad de sustancias dañinas para el ser humano y que sus procesos de fabricación sean amigables con el medio ambiente, además de elaborar productos a base de aceites vegetales naturales, pigmentos, etc. (Marcelo et al., 2018)

En los últimos años, la industria del Cannabis ha permitido establecer el uso de la especie *cannabis sativa* para fabricar cosméticos a base de aceites, polifenoles, terpenos y cannabinoides presentes en las diferentes partes de la planta. Según los más recientes estudios se ha demostrado que es sustanciosa ya que contiene componentes como tocoferoles, que permite crear productos a base de esta planta, además de cumplir funciones tales como la de generar compuestos con alto valor en vitaminas E, tienen la funcionalidad de ser antiséptico, eficaz contra bacterias gran negativas y positivas (Cardoza et al, 2022)

9.5.4 Fibras De Cannabis Como Materia Para Elaboración De Ladrillos.

Desde hace millones de años el cultivo y producción de cannabis ha acompañado a la humanidad en sus procesos de desarrollo, la fibra de cáñamo ha sido considerada una de las más importantes y utilizadas desde los comienzos de las civilizaciones, utilizada para aliviar dolores, elaboración de tejidos y prendas de vestir, cuerdas, papel y otros principales usos que permitieron avanzar en

investigación y tecnología, las fibras del cáñamo tienen propiedades excepcionales y amplio uso agro industrial. (Felipe Giraldo Escobar, 2022.) Con el tiempo todos los materiales elaborados con fibras de cáñamo fueron reemplazados por nuevas materias primas, lo cual dejó atrás en el mercado la producción de fibra de cannabis. Sin embargo, actualmente se ha reconsiderado el uso potencial de esta fibra, debido a sus propiedades. Investigaciones recientes han demostrado que estas fibras tienen la capacidad de dar la suficiente resistencia para elaborar un ladrillo, reemplazando la materia prima convencional que es la arcilla, por fibras de cannabis, los ladrillos ecológicos que poseen ventajas significativas, tienen la capacidad de ser un aislante térmico, bioclimático, acústico y la capacidad de sismo resistencia, materia prima muy importante para la producción ecológica de ladrillos, una producción con bajas emisiones de CO₂ puesto que esta no tiene la necesidad de utilizar energía térmica para su fabricación, costo de producción relativamente bajo, impacto positivo en el medio ambiente. Es importante resaltar que en los procesos industriales donde se ha incluido la fibra de cáñamo la resistencia que presenta abre la posibilidad a crear nuevos productos, es decir que los materiales convencionales como plástico, ladrillos y papel pueden incluirse nuevamente en procesos de producción más limpia, incluyéndose en modelos de economía circular que permita ajustarse a las necesidades de hoy día, es decir que tenga la capacidad de reemplazar materiales que no son amigables con el medio ambiente. (Angelica Torres, 2017)

9.5.5 Fibras De Cannabis Como Material Textil

En Asia el cultivo de cannabis fue por mucho tiempo uno de los más importantes para este gran continente, del cultivo se utilizaban flores, tallos y semillas. Aprovechando sus propiedades para obtener medicamentos y fibras textiles. (Judy Cotrina, 2020). Esta fibra de cannabis está catalogada como una de las más resistentes e importantes para la industria textil, una de las fibras ecológicas con mayor impacto ambiental positivo, debido a que no utiliza químicos ni fertilizantes para su cultivo, requiere de poco riego y sus periodos de tiempo son relativamente cortos lo cual permite obtener materia prima constantemente, sin embargo existe la problemática de la producción y su regulación en los cultivos, debido a que en algunos países aún no se ha legalizado la comercialización y consumo (Marin et al., 2013). Para la extracción de la fibra la planta debe tener una altura entre 6 a 7 metros y su flor debe encontrarse en su estado maduro, la fibra puede presentarse de manera alargada o corta, la composición de la planta se basa en un 10% de agua,

hemicelulosa entre un 20% a 25%, celulosa de 50% a 60% y lignina de 20% a 30% esta composición permite que la fibra tenga una buena calidad y alta resistencia, en comparación de otras fibras y materiales textiles.

9.6 Residuos De Cannabis Como Fuente Para Producción De Energía.

Para la generación de biogás es necesario que, por medio de la digestión o degradación anaerobia, el carbono se reduzca de manera que se convierta en CH_4 , los microorganismos presentes en la descomposición permiten trabajar en ausencia del oxígeno para reducir la materia orgánica, dando una valorización a los residuos generados por diferentes procesos industriales. (Kougias & Angelidaki, 2018). Las investigaciones y avances han demostrado que el residuo de cannabis si tiene gran potencial para ser un cultivo energético, encaminado a ser parte de biomasa para la generación de procesos termoquímicos, material para procesos de pirólisis, producción de etanol, gasificación y combustión. Mientras que los avances en cuanto a la generación de biogás siguen en su fase de laboratorio puesto que es necesario tener claro una fase establecida para la biodegradación de la materia orgánica. (Asquer, 2019)

El cultivo de cannabis tiene la capacidad de cumplir los requerimientos exigidos para la generación de bioenergía a partir de la biomasa, esto se debe a que utiliza pocos fertilizantes y pesticidas a la hora de producir esta especie, además los precios de producción son asequibles, lo cual permite que pequeño agricultores tengan acceso a su cultivo, de igual manera en Europa y Norteamérica se ha implementado este tipo de cultivos en grandes hectáreas, aprovechando al máximo el rendimiento del cultivo para la generación de biomasa, los estudios han avanzado respecto a la generación del biogás. (Thomas Prade, 2011). En los avances se ha probado con la utilización de este biogás en modelos de automóvil ya funcionales implementados en los últimos años, son los objetivos planteados por potencia mundiales donde se establece que los combustibles fósiles deben ser reemplazados, a modo que las investigaciones día a día se han intensificado, los más recientes han demostrado que los cultivos de cannabis es una buena fuente de biomasa para la generación de biocombustibles, esto por medio de la digestión anaerobia, ya dependiendo del tipo de digestión y proceso al cual es sometido el residuo o biomasa. (Cheolsoo Lim, 2016)

9.6.1 Obtención De Biogás A Partir De Residuos De Cannabis

Para obtener biogás a partir de residuos de cannabis, consiste en poner los tallos, semillas o flores de la planta en digestión anaerobia, en este proceso la ausencia de oxígeno permite generar una fermentación de la materia prima, generando una mezcla de gases como el CH_4 y CO_2 , generalmente conocida como biogás, como se observa en la figura 8.



Figura 8 Ilustración de la obtención de Biomasa. fuente: Elaboración propia.

Además de generar lodos y sólidos encargados de contener los microorganismos que generan la degradación de la materia. El cultivo tiene crecimiento rápido además de una buena captación de CO_2 , remediación del suelo (Asquer et al., 2019) el cultivo lignoceluloso de cannabis tiene ventajas respectivas frente a otros, ya que se pueden obtener bioquímicos, biogás, bioetanol, biohidrógeno entre otros derivados del cannabis. La producción de la energía a partir de este cultivo incluye un costo bajo de la materia prima, además de poseer un alto contenido de lignocelulosa y requiere pocos nutrientes para la transformación.

9.6.2 Obtención De Biodiesel A Partir De Aceite De Semilla De Cannabis

Actualmente los combustibles fósiles siguen siendo parte fundamental para el funcionamiento de automóviles, camiones, maquinaria y todo elemento que utilice esta energía para operar. Desde años se han buscado alternativas para sustituir estos combustibles, mejorando su calidad y rendimiento, pero lo más importante es la remediación del medio ambiente, disminuyendo el gran impacto ambiental que ha afectado de manera significativa la explotación de estos recursos no renovables, como el caso del petróleo, materia prima esencial para la fabricación de combustibles como la gasolina y Diesel. Hoy en día existen miles de subproductos que sirven como base fundamental para la fabricación del biodiesel, este hecho de origen natural, renovable y limpio, en comparación de los otros combustibles este tiene la capacidad para generar menos gases de efecto invernadero (GEI). (Kinan Afif & Biradar, 2019)

Este proceso requiere de la utilización del cultivo de cannabis, su bajo costo de producción e impacto ambiental lo convierte en una buena alternativa para producir biodiesel, las semillas de cannabis tienen gran cantidad de aceite. Su biomasa permite crear otros tipos de combustibles bajos en carbono, como bioetanol o biobutanol. (Kinan Biradar, 2019).

El proceso consiste en la trituración de semillas, se extrae el aceite, y se hace un proceso de transesterificación agregando compuestos como metanol ($[\text{CH}_3]_3\text{OH}$), hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de potasio (KOH), entre otros compuestos, como se evidencia en la figura 9.



Figura 9 Ilustración de obtención del biodiesel. Fuente: Elaboración propia.

Los aceites se obtienen mediante un proceso de extracción con solventes, para sacar aceites esenciales de las semillas, fibras, flores de la planta. Obteniendo un aceite refinado listo para la transformación final en biocombustible. (James et al., 2010) todo esto busca aprovechar de manera más eficiente los cultivos energéticos para incentivar estos nuevos modelos de producción limpia, incluyendo cada proceso en la economía circular y así cumplir con los objetivos propuestos para 2030.

9.6.3 Bioetanol

Es un tipo de alcohol, se obtiene de diferentes plantas o cultivos con abundante cantidad en celulosa, el maíz, caña de azúcar, arroz, residuos agrícolas, cannabis y silvicultura. Este combustible ha sido utilizado desde hace mucho tiempo como fuente de energía para la operación de motores de combustión por etanol y actualmente reemplaza a otros combustibles que sirven para producir energía calorífica, motriz y eléctrica.

En la figura 10, se evidencian los procesos de generación de energía mediante etanol consisten en someter calderas a altas temperaturas y generar vapor de agua, haciendo girar unas turbinas que producen la energía, en el caso del sector transporte este se mezcla con los combustibles fósiles, los cuales reducen las emisiones de (GEI) y por último como función principal para utilizar como fuente calorífica en estufas y chimeneas. (Repsol Global , 2023)

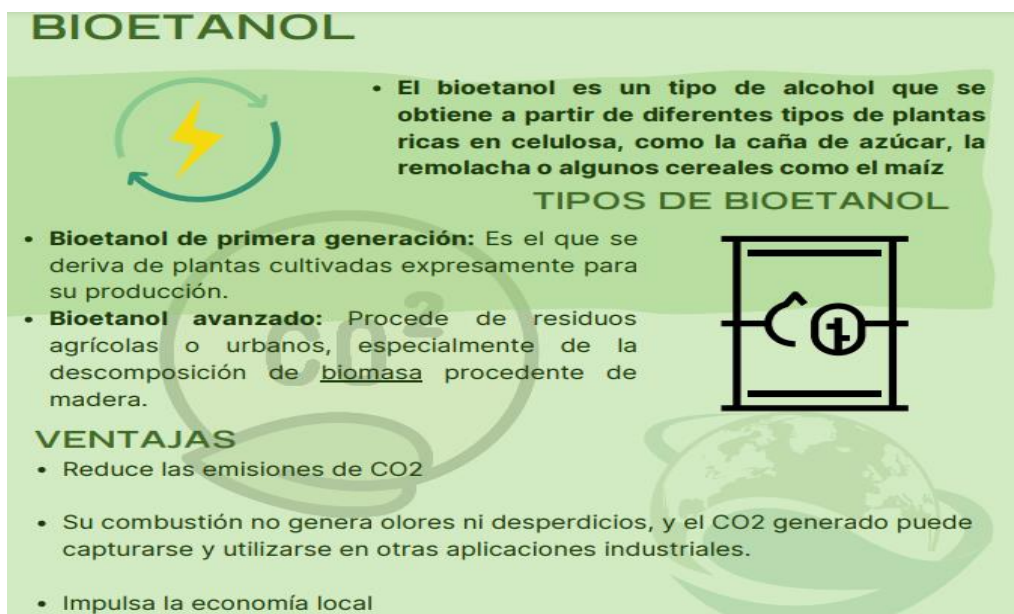


Figura 10 Ilustración obtención del bioetanol

9.7 Producción De Alimentos Y Bebidas A Base De Cannabis

A partir del cannabis se producen bebidas energizantes, panes, gomitas, pasteles y una gran variedad de alimentos y bebedizos a base de cannabis, aportan valor nutricional y dietario para las personas, así como un amplio beneficio para la salud. Hoy en día muchos productos son fabricados con los principales cannabinoides obtenidos de los diferentes procesos de extracción. (King, 2019) Esto permite que la producción de productos derivados tenga un buen valor económico tanto en su fabricación, como en su comercialización. Actualmente los alimentos y bebidas de cannabis poseen estrictas regulaciones normativas, de tal manera que su producción se encuentra controlada de manera minuciosa, cabe destacar que algunos países han establecido criterios y condiciones para permitir la fabricación, regulando y aplicando un uso adecuado de los compuestos químicos que requieren, de tal manera que no afecten la salud de los consumidores, es decir que no presenten complicaciones en su salud y mucho menos alteren la actividad psicoactiva. (Ciolino et al., 2018)

9.7.1 Obtención De Alimentos Derivados Del Cannabis

La elaboración de productos derivados del cannabis parte desde la extracción de los principales componentes esenciales de la planta, aceites, cannabinoides, terpenoides, entre otros. Los más utilizados son el CBD. El THC y su aplicación debe regularse a las normativas y debe encontrarse dentro de los rangos permisibles para el consumo, así como también deben contener características especiales según el tipo de alimentos. Para el caso de Colombia la cantidad permitida de THC es nula, no debe contener concentraciones de este cannabinoide mientras que para el CBD es 0,2%. Según el Invima en el reciente año empresas colombianas han optado por implementar productos derivados del cannabis, cumpliendo con la normativa vigente para la comercialización. Por ejemplo, el aceite de semillas contiene más cantidad de ácidos grasos poliisaturados y más cantidad de sustancia para la sustitución de los aceites convencionales como: oliva, canola y girasol.

9.7.2 Empresas Colombianas que cuentan con productos terminados (alimentos)

En la tabla 3, podemos apreciar las empresas colombianas que tienen productos derivados del cannabis terminados y aprobados por el Invima para su comercialización.

Tabla 3 Productos alimenticios con contenidos de cannabis. Fuente: Invima.

Registro Sanitario	Empresa	Producto	Situación actual
RSA-0019737- 2022	Kasa wholefoods compay s.a.s	Trozos de atún en aceite de cáñamo	Vigente
NSA-0013505- 2023	Mariela galindo torres	Pan variedades: 5) café, cannabis, frutos secos y semillas	Vigente
RSA-0011462- 2021	Sociedad de comercialización internacional agrícolas unidas s.a. c i agrícolas unidas s.a.	Jugo o zumo de fruta. Mezclas: naranja + zanahoria, con o sin adición de vitaminas y minerales (vitaminas a y d, zinc), con o sin adición de CBD	Vigente
RSA-0021810- 2022	Nookdrinks s.a.s	Bebida energizante - cannabis energy drink	Vigente

De acuerdo a lo anterior, en la figura 11, se evidencian los tipos de alimentos que contienen CBD y actualmente se comercializan en el mercado.



Figura 11 Infografía de tipos de alimentos con contenidos de CBD. Fuente: Autor. Adaptado de: TCW.

9.8 Análisis de la información

En la tabla 4, se puede apreciar la clasificación de los artículos, la cual tuvo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión mencionados en la metodología, de igual manera se presenta una breve tabla, para revisar completamente los artículos analizados, por favor dirigirse al documento de anexos, sección 1.

Tabla 4 Clasificación de los artículos e información. fuente: autor.

CLASIFICACION	TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS QUÍMICO	REFERENCIA
Extracción de cannabinoides	Extracción de la fracción lipofílica de cáñamo y Sus principales fitocannabinoides por SFE-Co2 Extracción presurizada en fase líquida de flavonoides y polifenoles Extracción asistida por enzimas.	Utilizaron una mezcla de hojas, brácteas florales, fragmentos de flores y semillas inmaduras. varios consecutivamente realizó procesos de extracción, incluida la alta presión (SFE-CO2 y Se seleccionaron técnicas PLE) y asistidas por enzimas (EAE) para la separación La primera extracción mostró presencia de cannabinoides cannabidiólico, cannabichromenic and cannabigerolic acid (CBD-CBDA)	Cannabinoides: HPLC-DAD monosacárido glucosa and disacárido maltosa: UPLC-H Contenido fenólico total: Espectrofotómetro	(Kitrytė et al., 2018)
Extracción de aceites esenciales	Extracción de aceites esenciales y aromas	Usaron diferentes fibras de cáñamo. Inflorescencias de plantas frescas Encontraron -pineno (3–20%), -pineno (1–8%), E-ocimene (1–10%), myrcene (8–45%) and terpinolene (0.12–22%) Encontraron THC y CBD	Aceites esenciales_ GC-MS Aromas: SPME GCMS	(Bertoli et al., 2010)
Extracción de cannabinoides	Estrategias de extracción supercríticas utilizando CO2 y etanol para obtener compuestos cannabinoides de flores híbridas de cannabis	Se extrajeron cannabinoides mediante una combinación de solventes orgánicos, se utilizó la descarboxilación para tratar de convertir los cannabinoides a una solución neutra con el fin de obtener mayor cantidad de CBD y THC, mientras que el otro método utilizado de CO2 con etanol al 6% como solvente principal.	Análisis del perfil químico de los cannabinoides, mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC/PDA) Espectrometría de masas para la obtención de aceites de las flores. (GC/MS)	(Daniel Ribeiro Grijó, 2018)

9.9 Análisis multi conceptual de las áreas del Cannabis

El balance general de la investigación encontró que hay un gran desarrollo investigativo en el uso y aplicación de los cannabinoides, dado que tiene 17,765 registros de patentes en su mayoría enfocadas en la medicina, tratamientos alternativos y farmacéuticos, la segunda gran área de investigación tiene relación al biogás, biomasa, biodiesel, biogás y bioetanol, posee 3,550 registros de patentes enfocadas principalmente a la adecuación de combustibles alternativos, la tercera área de interés con mayor participación en registros de patentes es la industria alimenticia en general, donde se tuvieron en cuenta comidas, aperitivos y bebidas con relación al cannabis, tiene 1,464 patentes vigentes y por ultima key de análisis que se realizó tenemos 716 patentes relacionadas a aceites derivados de cannabis y sus semillas.

La relación en la proporción de registros de documentos de patentes según su jurisdicción, muestra una notoria participación de 5 jurisdicciones en las 4 cadenas de búsqueda, donde Estados Unidos presenta el primer lugar para las cadenas de búsqueda según su enumeración (2),(3) y (4), para la búsqueda (1) el primer lugar lo tiene China con una diferencia de 41 documentos de patentes, en el segundo puesto exceptuando las cadenas (1) y (2) está la WO-WIPO encargada de fomentar y proteger la propiedad intelectual a nivel mundial por lo cual no se conoce el origen de la solicitud para patente, en el tercer puesto esta la WO-WIPO para las búsquedas (1) y (2), pero para las otras dos búsquedas la jurisdicciones son China y Europa, en el balance de patentes los 3 a 4 primeros puestos de jurisdicción poseen cerca del 90% a 80% del total de documentos de patentes.

Una de las herramientas que facilita la herramienta LENS es la agrupación de documentos de patentes por clasificación CPC (Clasificación Central de Productos) que agrupa los productos según su relación o aplicación en las áreas de relación, para el caso de las keys implementadas se agruparon las patentes en 17 clasificaciones con una amplia gama de temáticas, pero todas agrupadas bajo en parámetro (A) “Necesidades humanas”.

Los documentos de patentes se dividen 7 estatus legales, pendiente, activo, discontinuado, inactivo, expirado, patentado y desconocido, los cuales en el balance general de las keys de búsqueda muestra que cerca del 50% al 40% están en un estatus de pendiente, ya sea porque se están evaluando o por que aún no terminan de presentar la totalidad de los documentos necesarios para el cumplimiento de la solicitud, el resto de documentos en su mayoría están discontinuados

o activos, y una pequeña cantidad están inactivos, expirados, patentados o en un estado desconocido.

9.10 Presencia nacional de empresas con relación y permiso e el uso de cannabis dentro de su proceso productivo

Debido a la legalización en ciertos aspectos del uso del cannabis de forma industrial en Colombia, numerosas empresas han optado por utilizar derivados, semillas o aplicaciones varias del cannabis, así se puede apreciar en la figura 12, para balance del 2022 entregado por Minsalud en su informe de “Licencias de fabricación de derivados de cannabis – fecha 01/05/2022” se encontraban legalmente constituidas 674 empresas que utilizan el CBD dentro de su proceso productivo, el departamento con mayor afluencia es Cundinamarca con 158, Antioquia con 120, Valle del Cauca con 63 y Tolima con 33, los demás departamentos agrupan 300 empresas pero poseen entre 20 a 1 empresa dentro de su territorio, a nivel municipal Bogotá encabeza el listado con 32 empresas, Rionegro con 19, Santa Marta con 17 y Guarne con 14, los otros municipios tienen de 10 a ninguna empresa afiliada a su jurisdicción.

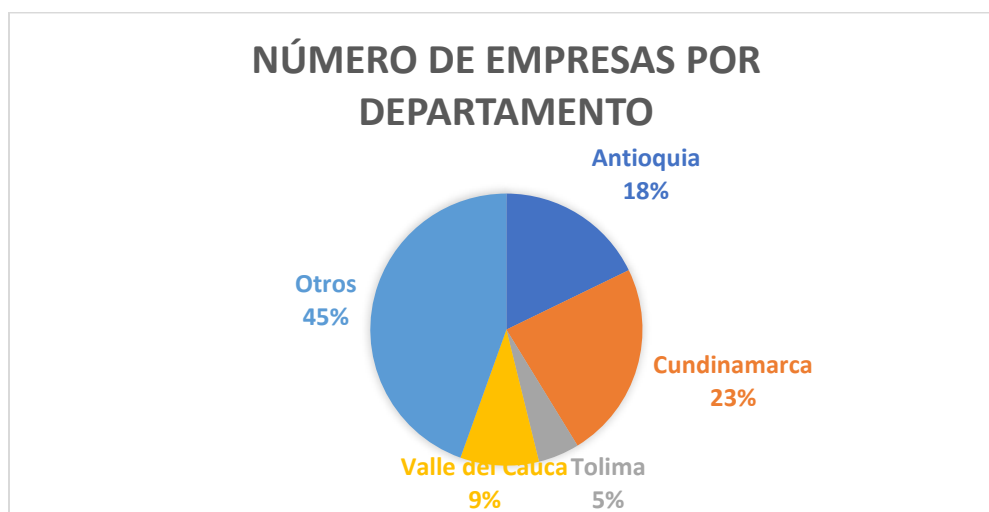


Figura 12 Análisis de número de empresas por departamento. Fuente: Autor.

Las empresas con más relevancia en Colombia con presencia de cannabis en su proceso productivo se encuentran con sedes en Cundinamarca y Antioquia, la mayoría de ellas con sede en Bogotá, Rionegro y Santa Marta, las empresas son, Flora Growth, empresa de Miami con sede en Colombia enfocada en la producción de farmacéuticos, cosméticos y nutraceúticos, Allied Corp, empresa

colombo canadiense que da soluciones sanitarias con derivados de cannabinoides y psilocibina en productos farmacéuticos enfocados en depresión, ansiedad y TEPT.

9.11 Análisis Del Mercado

Objetivo: Determinar aspectos de precios y mercados de los distintos derivados de la industria del cannabis.

En los últimos años, el mercado del cannabis medicinal ha tenido aumento en su producción debido a los beneficios económicos y curativos que la planta tiene, sectores como el de cosmética, alimentos, e industria se han visto beneficiados de la producción de este cultivo, aun estando catalogado como una droga. En muchos países del mundo se consideraba como una droga dañina para la sociedad, sin embargo, los avances tecnológicos e investigaciones han permitido que su producción y comercialización se haga de manera legal y eficiente. Según estadísticas se ha demostrado que los países con grandes producciones cannabis han aumentado sus producciones en masa y la normativa cada vez se ha mejorado con el fin de obtener un uso adecuado de la planta.

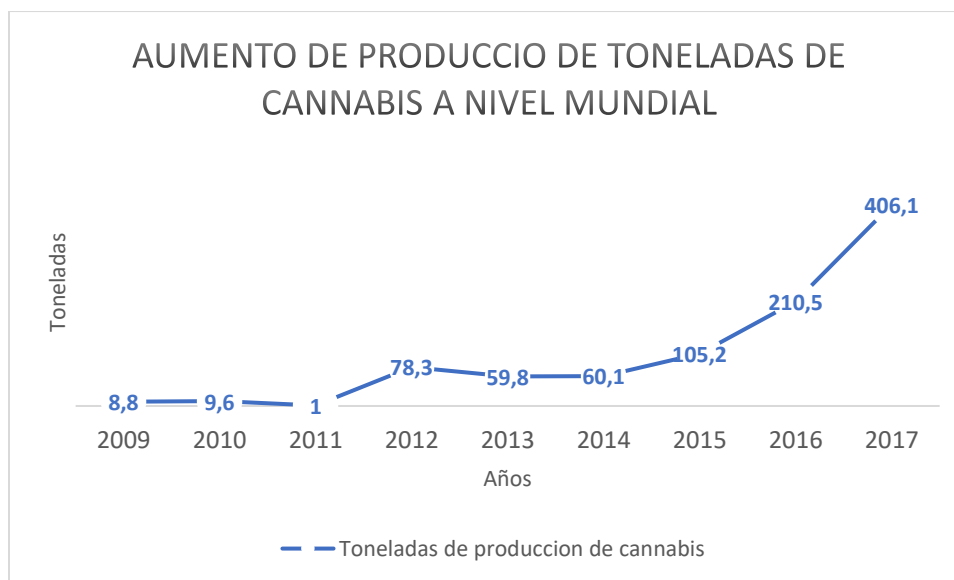


Figura 13 Mercado mundial del cannabis. fuente: Autor. Adaptado de: Fedesarrollo.

Como se puede apreciar en la figura 12, el crecimiento del mercado de cannabis a nivel mundial tuvo un aumento significativo en los últimos 12 años, debido a que en la mayoría de países desarrollados se ha implementado su cultivo para investigación, así como su producción de todos los posibles productos derivados del cannabis. donde se encuentra totalmente legalizados tienen la capacidad para producir libremente el cultivo, países como Reino Unido y Canadá, tienen una buena legislación que les permite aportar al crecimiento económico del mercado de cannabis confines industriales y medicinales. La producción anual de estas grandes potencias les permite abrir campo en mercados internacionales, para el caso de reino unido tiene la aprobación de comercializar un medicamento esencial en 30 países del mundo. Mientras que en Canadá, se encuentran empresas importantes, las cuales cuentan con plantas de producción en varios países como; Colombia, Brasil y México. (Mauricio Kustner Escobar, 2023)

En la figura 14, se aprecia un flujograma de los procesos que se le realizan a las plantas de Cannabis.

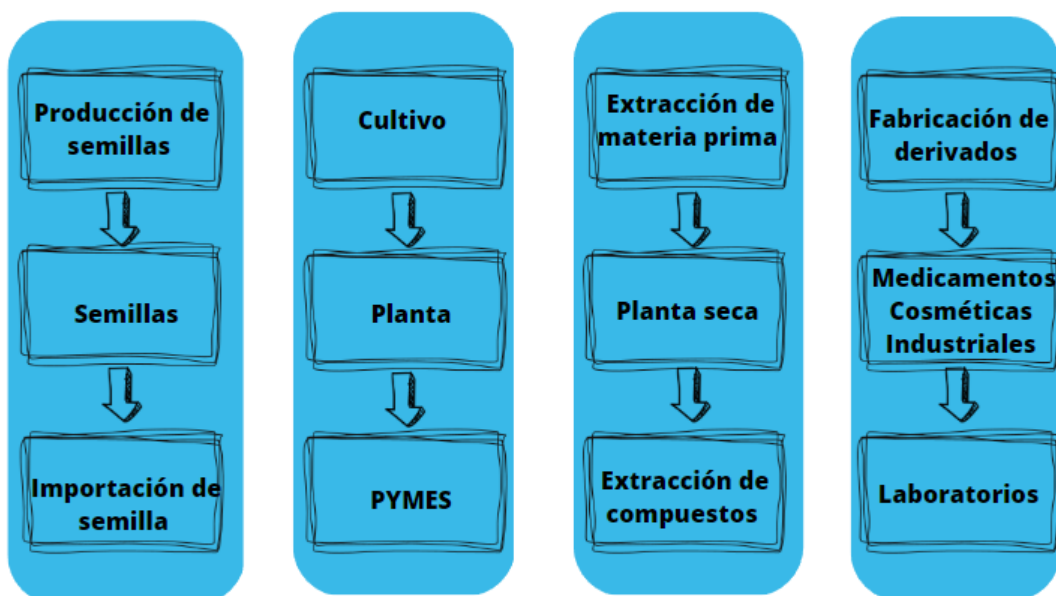


Figura 14 Producción y transformación de la semilla. Fuente: Elaboración propia.

El mercado mundial de cannabis ha crecido de manera significativa en los últimos años, este crecimiento responde a las normativas y regulaciones que los entes gubernamentales han tomado respecto al tema de la legalización con fines medicinales e investigativos. (JIFE, 2018.) una de las barreras que impide el crecimiento económico de la industria es la legislación, sus pocos avance y

lentas aprobaciones hacen de este mercado un modelo de negocio rentable a proyecciones anuales a largo plazo. (Mauricio Kustner Escobar, 2023).

En la siguiente figura, se aprecia los países con mayor inversión y rentabilidad en la industria del Cannabis, esto de acuerdo a la revisión de un análisis a nivel mundial.

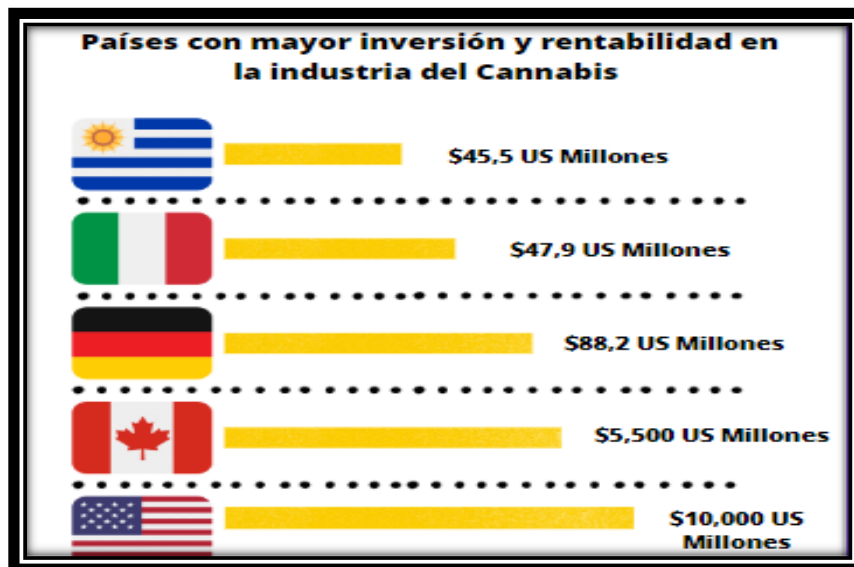


Figura 15 Análisis mundial de los países con mayor inversión. fuente: Autor. Adaptado de: New forntier Data.

Las inversiones más grandes son las de estados unidos y Canadá, estos países cuentan con regulaciones normativas que le permiten producir cannabis medicinal a gran escala, se estima que para el caso de Estados Unidos el mercado local puede superar los \$2Billones de dólares y la proyección a 2030 se estima que este por encima de los \$16 Billones. El mercado de EEUU en el año 2022 cerro con ventas de \$29mil millones de dólares, mientras que en Latinoamérica las ventas y producciones de cannabis tuvieron alzas importantes, acercándose a la cifra de \$12mil millones de dólares. (Kveen, 2023)

Como se puede apreciar en la tabla 5, las proyecciones de crecimiento de mercado del cannabis se encuentran en alzas significativas, la compra y venta de acciones en estas empresas permiten tener un estimado de la proyección en unos años del mercado del cannabis, así como la inversión que está haciendo cada una de estas empresas, algunas cuentan con diferentes plantas de producción

en distintos países, lo que permite un desarrollo económico del PIB así como la inversión extranjera y crecimiento económico.

Aurora Cannabis Inc. (ABC)	15.64%	Firma canadiense con licencia y capital de \$267,54 Millones.
Cronos Group Inc. (CRON)	16.55%	Empresa Canadiense Actualmente cuenta con un capital de \$670,23 Millones de dólares.
Canopy Growth Corporation (WEED)	14.87%	Empresa de cannabis con capital de \$437,49 Millones de dólares.
GW Pharmaceuticals PLC Sponsored ADR (GWPH)	13.15%	Empresa Estadounidense cuenta con capital de 6,9 Millones
Tilray, Inc. (TLRY)	11.00%	Empresa Canadiense, cuenta con capital de 628,4 Millones de dólares.

Tabla 5 Empresas Mas representativas a nivel mundial.

En la figura 16, se identifican cuáles son los países con mayor participación en el mercado del cannabis, con su porcentaje respectivo, así como también se muestran los resultados para Latinoamérica. Se puede apreciar que china ha sido uno de los países con mayor participación, seguido de estados unidos. Mientras que, en América latina, Brasil tiene un porcentaje alto, seguido de México, argentina y Colombia.

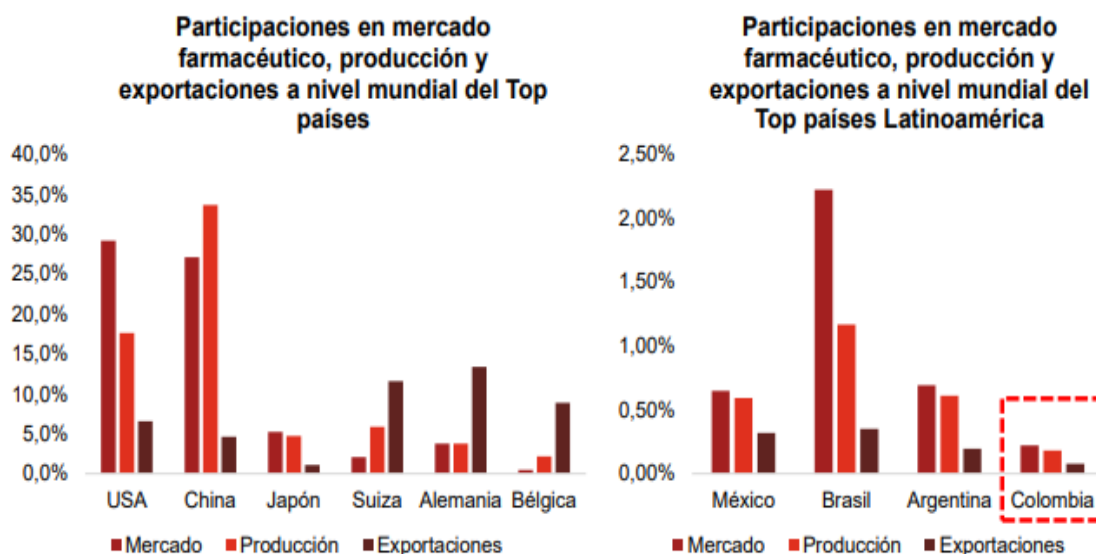


Figura 16 Análisis económico a nivel mundial y de Latinoamérica. Fuente: Estudio de prospectiva y benchmarking. PWC. Euromonitor2019.

En la figura 17, se aprecia que mercado farmacéutico de los últimos años a nivel mundial ha crecido significativamente.



Figura 17 Análisis de mercado a nivel mundial. Fuente: Industria del Cannabis Medicinal. Euro monitor 2019.

9.12 Análisis De Mercado Nacional

Actualmente el mercado en Colombia se mantiene regulado según las normativas vigentes, como se puede apreciar en la figura de arriba, la producción del cannabis comienza desde que se utiliza su semillas para la extracción de compuestos esenciales dentro de la planta, por otro lado su cultivo está dedicado para que pequeños y grandes productores tengan licencias que les permita el libre manejo y su producción en escala según necesidades, otra de las etapas es la de aprovechamiento de las partes de la planta, desde sus raíces, flores, tallos e inflorescencias tiene diferentes aprovechamientos, por último se tiene en cuenta la etapa de aprovechamiento, donde se tiene un estimado de los derivados del cannabis, desde productos fármacos, cosmética, industriales, construcción, textil. Todo aquel uso que se le puede brindar a los componentes esenciales del cannabis.

En la figura 18, hace referencia a los diversos productos que se derivan del Cannabis, entre ellos los más sobresalientes son: medicamentos, cosméticos y productos de aseo.



Figura 18 Productos derivados del cannabis. Fuente: Elaboración propia.

Se espera que el mercado nacional tenga un crecimiento significativo a 2030. Este se ha ido regulando debido a la normativa con la que hoy cuenta el país, es importante resaltar que el gobierno debe mejorar sus condiciones para ayudar a pequeños productores, creando estrategias para apoyar esas pequeñas plantaciones, de la mano con inversiones extranjeras como hoy día se está trabajando. Las grandes multinacionales y empresas como clever leaves, flora growt, Avicanna, pharma cielo, khiron, han aportado al desarrollo económico de esta industria en el país.

10 Análisis De Alternativas Para El Aprovechamiento De Residuos

Objetivo: Realizar un análisis multicriterio para determinar las mejores alternativas desde la perspectiva colombiana.

En este apartado se presenta las mejores alternativas de aprovechamiento generadas a partir de la información recolectada, teniendo en cuenta el análisis multicriterio que se realizó previamente para cada uno de los procesos incluidos en la investigación.

10.1 Extracción de los cannabinoides

10.1.1 Mercado

Los componentes esenciales son los cannabinoides, presentes en mayor concentración en sus flores y hojas, los principales son THC y CBD los cuales son extraídos de la planta sin generar algún

residuo, los tallos y semillas contienen concentraciones bajas. Estos dos componentes son ampliamente valorados en el mercado debido a sus propiedades con fines medicinales, son ampliamente comercializados para los diferentes laboratorios, así como una amplia gama de productos que se pueden obtener por medio de estos cannabinoides.

10.1.2 Valor Agregado

Se aprovecha el 100% de los extractos de las flores, el producto final es destilados de THC, aislados de CDB en concentración pura, solubles en el agua y extractos con indicaciones necesarias según necesidades de los clientes.

10.1.3 Aplicación de Tecnología

Los métodos de extracción varían según las condiciones deseadas, la extracción más común es HPLC y soxhlet, así como también se utiliza la cromatografía líquida para analizar resultados, en cada uno de estos procesos se utilizan solventes o se adicionan líquidos como CO₂, dependiendo el tipo de extracción, concentraciones deseadas. Se utilizan equipos convencionales.

10.1.4 Evaluación multicriterio

Evaluación Multicriterio						
#	Criterios	Rango	Valor	Métricas de evaluación	Peso métrica	Valor ponderado
1	Usos	1/10	9	Diversidad de utilidad del producto y cuantos subproductos puede sustituir	0,8	7,2
2	Competencia	1/10	10	Número de empresas en el mercado que tiene el mismo o semejante producto	0,8	8
3	Regulación del producto	1/10	3	Que tan rígida es la legislación con respecto a otros tipos de productos	0,4	1,2
4	Precio de venta	1/10	7	Comparación del precio de venta en relación a los subproductos semejantes	1	7

Tabla 6 Evaluación multicriterio. Fuente: Autor.

Según la tabla 6, el análisis multicriterio realizado a la extracción de cannabinoides se puede deducir que: la diversidad con la que se utiliza el producto y lo que puede sustituir tiene un valor de 9 debido a que existen en el mercado una gran variedad de productos con contenidos de THC y CBD en concentraciones y presentaciones diferentes, lo cual hace que este sea un producto con muchos usos y cubre necesidades específicas. Mientras que en la competencia su valoración es muy alta porque los cannabinoides no compiten con algún sustituto que pueda cumplir con las mismas características, a pesar de que existen modelos sintéticos.

Para el caso de la regulación estos compuestos aún se encuentran en fases de aprobación normativa, en algunos países tienen restricciones definidas con ciertas concentraciones para cada uno de los compuestos, esto con el fin de evitar la utilización en productos con fines recreativos, solo se permite el uso para fines médicos y terapéuticos, en bajas diluciones para cada uno de los casos.

Los precios de venta de estos productos varían según cantidades, por lo general las empresas productoras de cannabinoides venden el extracto a las industrias farmacéuticas con el fin de que esta última haga el proceso de transformación de la materia prima, como se aprecia en la figura 20

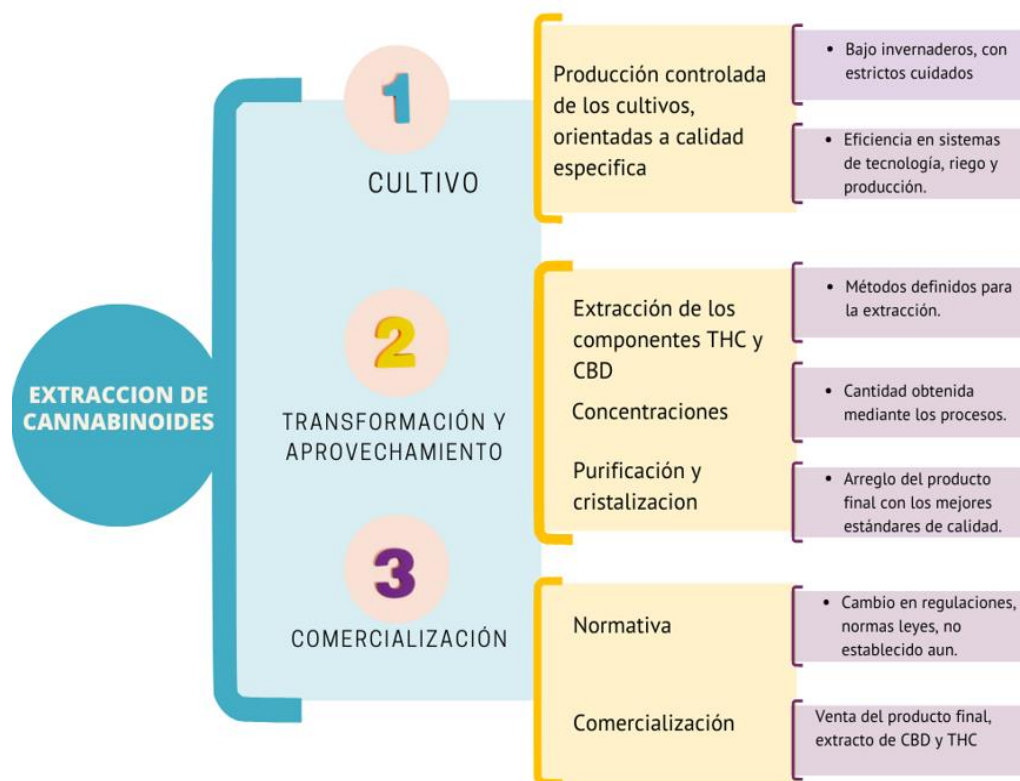


Figura 19 Esquema de análisis multicriterio, extracción de cannabinoides. fuente: Autor.

10.2 Fibras

10.2.1 Mercado

La fibra de cannabis o como se conoce comúnmente, cáñamo es ampliamente comercializada por sus características, desde material textil hasta materiales para la construcción son las aplicaciones más frecuentes. En la industria de la moda por muchos años fue una de las materias primas para fabricar telas, ropa y gran variedad de productos textiles, se comercializo durante años, hasta que fue reemplazado por materiales como algodón y cedas. Para el sector de la construcción esta fibra es ampliamente utilizada como un agregado para la fabricación de bloques o ladrillos, sus propiedades hacen de estos productos únicos en los mercados.

10.2.2 Valor agregado

El valor de esta fibra se encuentra en que la materia prima es utilizada para crear otros productos derivados; papel, textil y materiales compuestos. las empresas que extraen compuestos esenciales fácilmente pueden generar un modelo de economía dentro de sus procesos, por ejemplo, pueden vender sus derivados, en este caso los tallos y raíces de la planta, a otras empresas con el fin de generar más ganancias y ampliar el catálogo de sus productos, cada uno de estos procesos permite que sea amigable con el medio ambiente, puesto que la forma de reutilizar los residuos genera un impacto positivo en el ambiente así como la reducción de otros factores medio ambientales como la tala de árboles, como es el caso de la industria del papel y en sector textil, el uso de muchos litros de agua para la producción de algodón y otras materia primas.

10.2.3 Aplicación de Tecnología

El aprovechamiento de la fibra puede generarse mediante procesos tecnológicos sencillos como es el caso de elaboración de ladrillos, basta con agregar las fibras extraídas de los tallos en los procesos de elaboración y así obtener el producto final, mientras que la generación de papel requiere la extracción de la celulosa de los tallos por medios biológicos, químicos o físicos; o en el caso de que sea papel reciclado, puede agregarse también a los procesos, separando toda la fibra y celulosa para obtener la pulpa para la fabricación de papel.

Evaluación Multicriterio						
#	Criterios	Rango	Valor	Métricas de evaluación	Peso métrica	Valor ponderado
1	Usos	1/10	10	Diversidad de utilidad del producto y cuantos subproductos puede sustituir	0,8	8
2	Competencia	1/10	5	Número de empresas en el mercado que tiene el mismo o semejante producto	0,8	4
3	Regulación del producto	1/10	10	Que tan rígida es la legislación con respecto a otros tipos de productos	0,4	4
4	Precio de venta	1/10	5	Comparación del precio de venta en relación a los subproductos semejantes	1	5

Tabla 7 Evaluación multicriterio. Fuente: Elaboración propia.

Al ver la tabla 7, la calificación del producto y su utilidad en usos destaca con un valor de 10 ya que de allí se pueden hacer diferentes productos, sustituyendo algunas materias primas como por ejemplo algodón, agregados como gravilla, la fibra siempre estará en procesos que permitan innovar y crear nuevos productos. Mientras lucha en un mercado de competencia, su calificación fue de 0,5 porque actualmente existen otros materiales, que cumplen funciones similares, con la particularidad de que la calidad, resistencia que ofrece la fibra de cáñamo es mucho más resistente.

La regulación de la legislación está cambiando constantemente, hoy día se produce cannabis como fuente de energía, generación de fibras materiales. Todo depende de la normativa establecida por cada ente gubernamental. Los precios de venta de la fibra de cáñamo son un poco más altos que sus competidores, pero la diferencia radica en los impactos positivos que esto trae para el medio ambiente, así como sus cortos periodos de producción, es un plus frente a la competencia lo cual hace que su venta y comercialización sea rápida. Tanto que la eficiencia del cultivo es de cuatro cosechas por año.

De acuerdo a la figura 21, se aprecia el proceso para la creación de fibras de Cannabis.

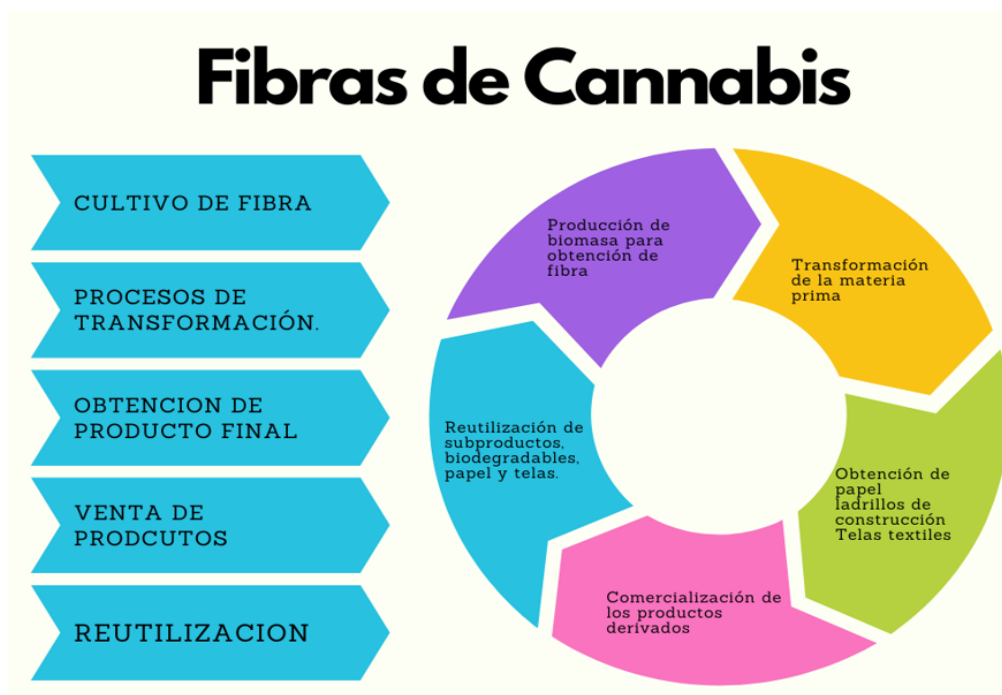


Figura 20 Proceso de economía para la producción de fibras. fuente: Elaboración propia.

10.3 Aceites Esenciales

La extracción de aceites esenciales se da mediante procesos similares para obtener los compuestos volátiles como los terpenos, y otras sustancias, que son utilizadas ampliamente en industrias de fragancias, aromaterapia, alimentos, farmacéuticas y cosmética. Todos estos aceites contienen componentes naturales que principalmente aportan características de olor y sabor, y en algunos casos tienen otras características nutricionales o medicinales.

10.3.1 Mercado

En el mercado de los aceites esenciales se puede estimar que junto con el de cannabinoides es uno con mayor movimiento. Aceites con algún contenido de CBD o THC y otros cannabinoides, son productos que comúnmente son encontrados en los mercados actuales. Se usan en desodorantes, cremas aclarantes, shampoo, proteínas, gomitas y productos de belleza como pestañitas y polvos. Algunos tienen propiedades insecticidas, antibacterianas, antiinflamatorias, antidepresivas y sedativas. Los productos se presentan en el documento de anexos en la sección 3.

10.3.2 Valor agregado

El valor de los productos varia en su composición los beneficios que trae, existen miles de productos similares en los mercados, pero la composición de los derivados de aceite contiene propiedades adicionales, además de encontrarse con mayor regularidad y fácil accesibilidad al cliente, la materia prima es utilizada al 100% sus extractos no generan residuo alguno.

10.3.3 Aplicación de tecnología

Se tiene en cuenta los procesos de obtención y producto final, para cada industria hay diversidad de procesos según las necesidades, los equipos de alta tecnología son utilizados para maximizar la eficiencia de los extractos, así como potenciar las propiedades, de tal manera que no se desperdicien componentes durante los procesos, los métodos también varían dependiendo la destilación mediante vapor genera hasta un 5% de aceite dependiendo de las condiciones de la materia prima, pero sus rendimientos son bajos.

Evaluación Multicriterio						
#	Criterios	Rango	Valor	Métricas de evaluación	Peso métrica	Valor ponderado
1	Usos	1/10	7	Diversidad de utilidad del producto y cuantos subproductos puede sustituir	0,8	3,5
2	Competencia	1/10	6	Número de empresas en el mercado que tiene el mismo o semejante producto	0,8	4,8
3	Regulación del producto	1/10	10	Que tan rígida es la legislación con respecto a otros tipos de productos	0,4	4
4	Precio de venta	1/10	9	Comparación del precio de venta en relación a los subproductos semejantes	1	9

Tabla 8 Evaluación multicriterio

La valoración del análisis multicriterio de la tabla 8, en el criterio denominado usos, se estableció como 7 ya que estos aceites se utilizan mucho, además que sus productos son benéficos para la

salud y su aplicación está enfocada en nichos de mercado establecidos, además la diversidad de productos que se pueden elaborar a base del aceite es innumerable, pues investigaciones apuntan que cada vez más salen productos en el mercado que pueden reemplazar a los que llevan décadas comercializándose, los productos más representativos en la actualidad se pueden ver en la sección de anexos de este documento, allí se encuentran especificados en su composición, concentraciones y aplicaciones.

Todos los derivados del cannabis como en este caso el aceite esencial, tienen productos que compiten con los que están circulando actualmente, con la diferencia en su composición, la cual tiene propiedades como; nutracéuticas, farmacéuticas y terapéuticas. Mientras que poco a poco las regulaciones para utilizar estos productos se están reanudando poco a poco.

En cuanto figura 22, se aprecia el paso a paso de la producción de aceites esenciales.



Figura 21 Esquema producción de Aceites esenciales. Fuente: Elaboración propia.

10.4 Producción de energía

La generación de energía tiene como propósito la evaluación del rendimiento de cultivo de cannabis para la obtención de material energético, asegurando la disponibilidad necesaria y eficiencia que se necesita para los distintos procesos de aprovechamiento de biomasa., tal como se puede apreciar en la 23.

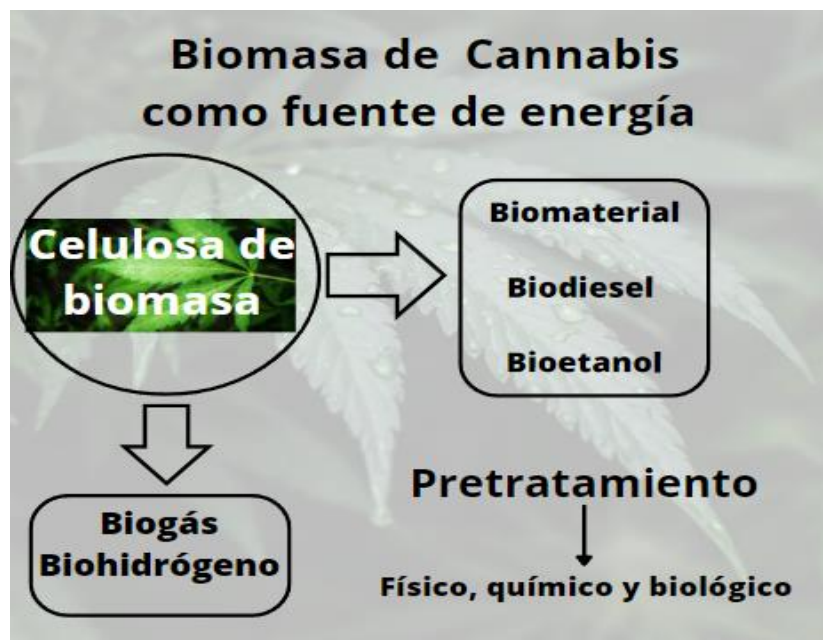


Figura 22 Esquema de producción de biomasa como fuente de energía. Fuente: Elaboración propia.

10.4.1 Mercado

Los cultivos energéticos se han implementado en los últimos años con el fin de reemplazar los combustibles fósiles, esto a necesidad de cubrir la alta demanda de energía de los países, que su vez han ido acoplado a las necesidades básicas, generación de biogás, bioetanol, carbón y biodiesel. Sin embargo, las alternativas no han sido bien vistas por los investigadores, debido a que en algunos procesos se requiere de grandes cantidades de biomasa.

10.4.2 Valor agregado

En el caso para la generación de biocarbón a partir del cultivo de cannabis, se ha evidenciado que el carbón es uno de los combustibles fósiles que se está reemplazando por otras alternativas. Pero el cultivo de cannabis por la cantidad que se genera, podría utilizarse

en la producción de briquetas las cuales tienen como uso final la calefacción en edificaciones o en las casas, lo cual sería una aplicación muy específica y con la posibilidad de complementar otras materias primas, en industrias dedicadas a la producción de las mismas.

Mientras que el bioetanol tiene un auge debido a su gran poder calorífico y utilización en chimeneas, estufas y como uno de los solventes para diferentes procesos, la obtención de bioetanol a partir de los residuos es una buena alternativa para la obtención de este combustible, además que se requieren de cantidades no exageradas para la obtención del combustible. Por otra parte, el biodiesel también se analizó la viabilidad, sin embargo, esta no tiene una buena aceptación debido a que las cantidades de aceite requeridas para su producción no son suficientes, pues los aceites esenciales contienen gran poder nutracéutico y su rendimiento es mucho más eficiente respecto a la generación de biodiesel, pues en comparación con la producción y beneficios de obtener cualquiera de los dos derivados es más rentable tratar el aceite con otros fines. Mientras que la producción de biogás.

10.4.3 Aplicación de tecnología

Los métodos ya sean químicos, bioquímicos, o físicos son utilizados para la transformación de los residuos de biomasa, todos los procesos requieren de equipos de alta eficiencia para la obtención de biocombustibles. Sin importar el tipo de combustible. De los métodos más sencillos y que puede replicarse fácilmente es la producción de biogás, pues para este se utilizan procesos y maquinaria sencilla, fácilmente se puede obtener mediante materiales caseros. Mientras que la generación de biodiesel, biocarbón y bioetanol. Requieren de otro tipo de maquinaria.

Evaluación Multicriterio

#	Criterios	Rango	Valor	Métricas de evaluación	Peso metrica	Valor ponderado
1	Usos	1/10	7	Diversidad de utilidad del producto y cuantos subproductos puede sustituir	0,8	5,6
2	Competencia	1/10	4	Número de empresas en el mercado que tiene el mismo o semejante producto	0,8	3,2
3	Regulación del producto	1/10	10	Que tan rígida es la legislación con respecto a otros tipos de productos	0,4	4
4	Precio de venta	1/10	5	Comparación del precio de venta en relación a los subproductos semejantes	1	5

El uso de biocombustibles actualmente se encuentra en intensivas investigaciones, la valoración se debe a que no se ha establecido como tal un subproducto que pueda realmente sustituir como tal uno de los que se encuentre en el mercado, la competencia es alta pues como es de saber existen empresas dedicadas a la generación de combustibles, lo cual hace de este mercado una buena alternativa económica debido a su competencia y las regulaciones normativas están sujetas a cambios, modificaciones, restricciones, cada ente gubernamental establece sus normativas para operación libre del cultivo, definiendo sus fines y usos.

11 IMPACTO SOCIAL Y HUMANÍSTICO DEL PROYECTO

El proyecto que tiene como objetivo analizar la economía circular para el aprovechamiento de residuos generados por la industria del cannabis, ofrece la oportunidad de crear nuevos caminos a la sostenibilidad con proyectos de innovación que a futuro pueden ser un potencial económico significativo. También permite ampliar la brecha que existe entre reutilización de materias y conciencia ambiental, puesto que la falta de conocimiento hacia una buena disposición final no

permite avanzar más allá de lo que un residuo puede brindar, sin necesidad que esté llegue por completo a un relleno sanitario sin tratamiento.

En cuanto la utilización de los subproductos de la industria del cannabis es un pequeño aporte a la ciencia, puesto que no hay claridad sobre el manejo de los residuos que allí son generados. Así mismo abre la posibilidad a futuras investigaciones, creando nuevas estrategias que permitan brindar aporte a la ciencia, ampliando los beneficios de extraer nuevos productos que pueden cambiar la calidad de vida de las personas según las necesidades actuales, dependiendo también de la riqueza y potencial de una nación, estado o departamento. Colombia sus suelos, climas y culturas permiten que la investigación sea posible, de tal manera que este proyecto pueda llegar a diferentes provincias y potencializar los cultivos de cannabis que sirvan para exportación o en su debido caso agilizar y crear empresa en Colombia para fortalecer el sector económico de la agricultura, apuntando a la sostenibilidad ambiental mediante proyectos de innovación, de tal manera que estas investigaciones aportan algo entre la sociedad y su relación con el medio ambiente para afianzar los lazos y cumplir con los ODS propuestos para 2030, analizando con las metas que tiene los 17 objetivos, este proyecto de investigación aportaría en cada uno de los alcances que tienen tanto a nivel local, nacional e internacional, demostrando el potencial que tiene el país.

12 CONCLUSIONES

El mercado de cannabis en Colombia ha traspasado la barrera de estigmatización social en la que se ha visto envuelta durante décadas. Hoy en día las regulaciones normativas han permitido considerarla como una planta para la investigación médica y científica, capaz de aliviar dolores y otras patologías en personas que necesitan productos derivados del cannabis, así como de generar diversidad de productos en un mercado emergente.

Las alternativas más opcionales para el aprovechamiento de los residuos generados por la industria del cannabis son la producción de bioetanol, los alimentos nutraceuticos y la elaboración de productos derivados como papel y fibras para diversas aplicaciones. Estas dos alternativas pueden incluirse dentro de modelos de economía circular en empresas que realizan procesos como cultivo y obtención de los componentes esenciales de la planta.

El uso de cannabis está creciendo exponencialmente, todo depende de las regulaciones normativas y el uso adecuado por parte de la sociedad, sabiendo que durante muchos años fue catalogada como una planta dañina, es importante que las personas tengan conciencia de la importancia del cannabis más allá de los fines recreativos. Que se tenga un conocimiento base de las propiedades excepcionales que posee, así como los beneficios que puede traer si el cultivo estuviese totalmente legalizado.

La industria del cannabis está globalizada, pero tiene grandes diferencias entre países debido a la complejidad de su regulación. Es así que se encuentra cannabis industrial con bajas concentraciones de THC, para el cual el desarrollo de sus subproductos es más sencillo, sin embargo, es necesaria una regulación clara sobre su concentración.

Existen múltiples subproductos del cannabis industrial los cuales incluyen el aceite de las semillas, alimentos derivados de las mismas, aceites esenciales, fibras, biogás, biodiesel, biomasa y bioetanol, entre los más importantes. Aunque su factibilidad técnica está demostrada ampliamente en diversas investigaciones, su factibilidad económica depende del contexto y de las características propias de cada caso. Una de las principales condiciones para la factibilidad de la producción de algún subproducto es su precio final comparado con el precio de otros bienes que son sustitutos, por lo que las aplicaciones en la generación de energía y de aceites esenciales son limitadas. Otro condicionante son las áreas sembradas, lo que permite economías de escala en la generación de subproductos, lo cual influye en el tema de generación de energía.

Las regulaciones propias de cada país influyen en productos derivados como los alimentos, los cuales son los más rentables y con mayor factibilidad de implementación, pero el hecho de ser alimentos funcionales o nutraceuticos requieren desarrollo en la estandarización de procesos, en la determinación de los componentes bioactivos y en los límites establecidos de contenido de THC, así como en los ensayos clínicos de los efectos de los cannabinoides sobre los consumidores.

13 RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones analizar los índices de mercado más recientes, revisar informes que tenga información concisa y detallada de los precios en el mercado, con el fin de establecer un análisis multicriterio de cómo se encuentran a nivel local, nacional e internacional, puesto que se encuentra poca información acerca de precios de productos, así como una respectiva continuidad a la investigación para futuros proyectos, de tal manera que se establezcan otras posibles alternativas de aprovechamiento.

14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso José Vanegas Garcés, C. (n.d.). *Aceite de semillas de Cannabis sativa L.: sus aplicaciones y regulación en*.
- Alkhamash, S., Tsui, H., & Thomson, D. M. P. (2019). Cannabis and hemp seed allergy. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 7(7), 2429-2430.e1. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jaip.2019.02.045>
- Benkirane, C., Ben Moumen, A., Fauconnier, M. L., Belhaj, K., Abid, M., Caid, H. S., Elamrani, A., & Mansouri, F. (2022). Bioactive compounds from hemp (*Cannabis sativa L.*) seeds: optimization of phenolic antioxidant extraction using simplex lattice mixture design and HPLC-DAD/ESI-MS2 analysis. *RSC Advances*, 12(39), 25764–25777. <https://doi.org/10.1039/d2ra04081f>
- Calzolari, D., Magagnini, G., Lucini, L., Grassi, G., Appendino, G. B., & Amaducci, S. (2017). High added-value compounds from Cannabis threshing residues. *Industrial Crops and Products*, 108, 558–563. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.06.063>
- Cesar Quiroga. (2022). *Barreras de ingreso al mercado medicinal y científico del cannabis en Colombia para emprendedores del mercado gris y pequeños y medianos cultivadores*.
- Christodoulou, M. C., Christou, A., Stavrou, I. J., & Kapnissi-Christodoulou, C. P. (2023). Evaluation of different extraction procedures for the quantification of seven cannabinoids in cannabis-based edibles by the use of LC-MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, 115. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104915>
- Claudia, I., Marín, V., & Beatriz González Monroy, A. (2013). *FIBRAS TEXTILES NATURALES SUSTENTABLES Y NUEVOS HÁBITOS DE CONSUMO Sustainable natural textile fibres and consumption habits*.
- Felipe Giraldo Escobar, A. (n.d.). *Revisión sistemática de los factores agronómicos del cultivo de Cannabis sativa L. y su relación con sus potenciales usos*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/>
- Gedik, G., & Avinc, O. (2018). Bleaching of Hemp (*Cannabis Sativa L.*) Fibers with Peracetic Acid for Textiles Industry Purposes. *Fibers and Polymers*, 19(1), 82–93. <https://doi.org/10.1007/s12221-018-7165-0>
- Grijó, D. R., Piva, G. K., Osorio, I. V., & Cardozo-Filho, L. (2019). Hemp (*Cannabis sativa L.*) seed oil extraction with pressurized n-propane and supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 143, 268–274. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.09.004>
- Hadad Luna, F. (n.d.). *La industria del cannabis: realidades actuales y perspectivas económicas para Colombia Presentado por*.

- Haddou, S., Hassania Loukili, E., Hbika, A., Chahine, A., & Hammouti, B. (2023). Phytochemical study using HPLC-UV/GC-MS of different of Cannabis sativa L seeds extracts from Morocco. *Materials Today: Proceedings*, 72, 3896–3903. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.10.215>
- Internacional de Fiscalización de Estupefacientes, J. (n.d.). *Informe 2018*. www.incb.org
- Kalinowska, M., Płońska, A., Trusiak, M., Gołębiowska, E., & Gorlewska-Pietluszenko, A. (2022). Comparing the extraction methods, chemical composition, phenolic contents and antioxidant activity of edible oils from Cannabis sativa and Silybum marianu seeds. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25030-7>
- Karche, T., & Singh, M. R. (2019). The application of hemp Cannabis sativa l. for a green economy: A review. *Turkish Journal of Botany*, 43(6), 710–723. <https://doi.org/10.3906/bot-1907-15>
- Manosroi, A., Chankhampan, C., Kietthanakorn, B.-O., Ruksiriwanich, W., Chaikul, P., Boonpisuttinant, K., Sainakham, M., Manosroi, W., Tangjai, T., & Manosroi, J. (2019). Pharmaceutical and cosmeceutical biological activities of hemp (cannabis sativa L var. sativa) leaf and seed extracts. *Chiang Mai Journal of Science*, 46(2), 180–195. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85067950532&partnerID=40&md5=862219b1f8f578aecedc6f1d4ede96>
- Marchetti, L., Brighenti, V., Rossi, M. C., Sperlea, J., Pellati, F., & Bertelli, D. (2019). Use of ¹³C-qNMR Spectroscopy for the Analysis of Non-Psychoactive Cannabinoids in Fibre-Type Cannabis sativa L. (Hemp). *Molecules*, 24(6). <https://doi.org/10.3390/molecules24061138>
- Matassa, S., Esposito, G., Pirozzi, F., & Papirio, S. (2020). Exploring the biomethane potential of different industrial hemp (Cannabis sativa L.) biomass residues. *Energies*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/en13133361>
- Mauricio Kustner Escobar. (2023). *Nabbi Cannabis Medicinal*.
- Morano, C., Dei Cas, M., Roda, G., Fabbriconi, A., Casagni, E., Pallavicini, M., Bolchi, C., Pallotti, G., Romaniello, F., & Rovellini, P. (2022). The Antioxidant Role of Hemp Phytocomplex in Cannabis Oil-Based Extracts. *Pharmaceuticals*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/ph15091102>
- Moscariello, C., Matassa, S., Esposito, G., & Papirio, S. (2021). From residue to resource: The multifaceted environmental and bioeconomy potential of industrial hemp (Cannabis sativa L.). *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105864. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105864>
- Smart, L. B., Toth, J. A., Stack, G. M., Monserrate, L. A., & Smart, C. D. (2023). Breeding of hemp (Cannabis sativa). In *Plant Breeding Reviews, Volume 46*. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85148132727&partnerID=40&md5=e131904d123d641b0c2a200f476f7544>

- Tebroke, E. (2020). Medical cannabis, industrial hemp, cannabidiol (CBD): New association for the cannabis industry [Neuer verband für cannabiswirtschaft]. *Pharmazeutische Zeitung*, 165(4), 16. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85107303562&partnerID=40&md5=2483d37a14de81d24a49ce8d6dfef5d6>
- Alfonso José Vanegas Garcés, C. (n.d.). *Aceite de semillas de Cannabis sativa L.: sus aplicaciones y regulación en*.
- Alkhamash, S., Tsui, H., & Thomson, D. M. P. (2019). Cannabis and hemp seed allergy. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 7(7), 2429-2430.e1. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jaip.2019.02.045>
- Benkirane, C., Ben Moumen, A., Fauconnier, M. L., Belhaj, K., Abid, M., Caid, H. S., Elamrani, A., & Mansouri, F. (2022). Bioactive compounds from hemp (*Cannabis sativa L.*) seeds: optimization of phenolic antioxidant extraction using simplex lattice mixture design and HPLC-DAD/ESI-MS2 analysis. *RSC Advances*, 12(39), 25764–25777. <https://doi.org/10.1039/d2ra04081f>
- Calzolari, D., Magagnini, G., Lucini, L., Grassi, G., Appendino, G. B., & Amaducci, S. (2017). High added-value compounds from Cannabis threshing residues. *Industrial Crops and Products*, 108, 558–563. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.06.063>
- Cesar Quiroga. (2022). *Barreras de ingreso al mercado medicinal y científico del cannabis en Colombia para emprendedores del mercado gris y pequeños y medianos cultivadores*.
- Christodoulou, M. C., Christou, A., Stavrou, I. J., & Kapnissi-Christodoulou, C. P. (2023). Evaluation of different extraction procedures for the quantification of seven cannabinoids in cannabis-based edibles by the use of LC-MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, 115. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104915>
- Claudia, I., Marín, V., & Beatriz González Monroy, A. (2013). *FIBRAS TEXTILES NATURALES SUSTENTABLES Y NUEVOS HÁBITOS DE CONSUMO Sustainable natural textile fibres and consumption habits*.
- Felipe Giraldo Escobar, A. (n.d.). *Revisión sistemática de los factores agronómicos del cultivo de Cannabis sativa L. y su relación con sus potenciales usos*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/>
- Gedik, G., & Avinc, O. (2018). Bleaching of Hemp (*Cannabis Sativa L.*) Fibers with Peracetic Acid for Textiles Industry Purposes. *Fibers and Polymers*, 19(1), 82–93. <https://doi.org/10.1007/s12221-018-7165-0>
- Grijó, D. R., Piva, G. K., Osorio, I. V., & Cardozo-Filho, L. (2019). Hemp (*Cannabis sativa L.*) seed oil extraction with pressurized n-propane and supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 143, 268–274. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.09.004>

- Hadad Luna, F. (n.d.). *La industria del cannabis: realidades actuales y perspectivas económicas para Colombia* Presentado por.
- Haddou, S., Hassania Loukili, E., Hbika, A., Chahine, A., & Hammouti, B. (2023). Phytochemical study using HPLC-UV/GC-MS of different of Cannabis sativa L seeds extracts from Morocco. *Materials Today: Proceedings*, 72, 3896–3903. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.10.215>
- Internacional de Fiscalización de Estupefacientes, J. (n.d.). *Informe 2018*. www.incb.org
- Kalinowska, M., Płońska, A., Trusiak, M., Gołębiewska, E., & Gorlewska-Pietluszenko, A. (2022). Comparing the extraction methods, chemical composition, phenolic contents and antioxidant activity of edible oils from Cannabis sativa and Silybum marianu seeds. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25030-7>
- Karche, T., & Singh, M. R. (2019). The application of hemp Cannabis sativa l. for a green economy: A review. *Turkish Journal of Botany*, 43(6), 710–723. <https://doi.org/10.3906/bot-1907-15>
- Manosroi, A., Chankhampan, C., Kietthanakorn, B.-O., Ruksiriwanich, W., Chaikul, P., Boonpisuttinant, K., Sainakham, M., Manosroi, W., Tangjai, T., & Manosroi, J. (2019). Pharmaceutical and cosmeceutical biological activities of hemp (cannabis sativa L var. sativa) leaf and seed extracts. *Chiang Mai Journal of Science*, 46(2), 180–195. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85067950532&partnerID=40&md5=862219b1f8f578aeececdc6f1d4ede96>
- Marchetti, L., Brighenti, V., Rossi, M. C., Sperlea, J., Pellati, F., & Bertelli, D. (2019). Use of ¹³C-qNMR Spectroscopy for the Analysis of Non-Psychoactive Cannabinoids in Fibre-Type Cannabis sativa L. (Hemp). *Molecules*, 24(6). <https://doi.org/10.3390/molecules24061138>
- Matassa, S., Esposito, G., Pirozzi, F., & Papirio, S. (2020). Exploring the biomethane potential of different industrial hemp (Cannabis sativa L.) biomass residues. *Energies*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/en13133361>
- Mauricio Kustner Escobar. (2023). *Nabbi Cannabis Medicinal*.
- Morano, C., Dei Cas, M., Roda, G., Fabbriconi, A., Casagni, E., Pallavicini, M., Bolchi, C., Pallotti, G., Romaniello, F., & Rovellini, P. (2022). The Antioxidant Role of Hemp Phytocomplex in Cannabis Oil-Based Extracts. *Pharmaceuticals*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/ph15091102>
- Moscariello, C., Matassa, S., Esposito, G., & Papirio, S. (2021). From residue to resource: The multifaceted environmental and bioeconomy potential of industrial hemp (Cannabis sativa L.). *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105864. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105864>
- Smart, L. B., Toth, J. A., Stack, G. M., Monserrate, L. A., & Smart, C. D. (2023). Breeding of hemp (Cannabis sativa). In *Plant Breeding Reviews, Volume 46*. <https://www.scop>

15 ANEXOS

16 CLASIFICACION DE ARTICULOS Y DOCUMENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN.

Tabla 9 Clasificación de los artículos

CLASIFICACION	TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS QUÍMICO	REFERENCIA
Extracción de cannabinoides	Extracción de la fracción lipofílica de cáñamo y Sus principales fitocannabinoides por SFE-Co2 Extracción presurizada en fase líquida de flavonoides y polifenoles Extracción asistida por enzimas.	Utilizaron una mezcla de hojas, brácteas florales, fragmentos de flores y semillas inmaduras. varios consecutivamente realizó procesos de extracción, incluida la alta presión (SFE-CO2 y Se seleccionaron técnicas PLE) y asistidas por enzimas (EAE) para la separación La primera extracción mostró presencia de cannabinoides cannabidiólico, cannabichromenic and cannabigerolic acidas (CBD-CBDA)	Cannabinoides: HPLC-DAD monosacárido glucosa and disacárido maltosa: UPLC-H Contenido fenólico total: Espectrofotómetro	(Kitrytė et al., 2018)
Extracción de aceites esenciales	Extracción de aceites esenciales y aromas	Usaron diferentes fibras de cáñamo. Inflorescencias de plantas frescas Encontraron -pineno (3–20%), -pineno (1–8%), E-ocimene (1–10%), myrcene (8–45%) and terpinolene (0.12–22%) Encontraron THC y CBD	Aceites esenciales_ GC-MS Aromas: SPME GCMS	(Bertoli et al., 2010)
Extracción de cannabinoides	Estrategias de extracción supercríticas utilizando CO2 y etanol para obtener compuestos cannabinoides de flores híbridas de cannabis	Se extrajeron cannabinoides mediante una combinación de solventes orgánicos, se utilizó la descarboxilación para tratar de convertir los cannabinoides a una solución neutra con el fin de obtener mayor cantidad de CBD y THC, mientras que el otro método utilizado de CO2 con etanol al 6% como solvente principal.	Análisis del perfil químico de los cannabinoides, mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC/PDA) Espectrometría de masas para la obtención de aceites de las flores. (GC/MS)	(Daniel Ribeiro Grijó, 2018)

Extracción de cannabinoides	Evaluación de diferentes procedimientos de extracción para la cuantificación de siete cannabinoides en comestibles a base de cannabis mediante el uso de LC-MS	Extracción de cannabinoides en diferentes partes de la planta con el fin de evaluar la viabilidad de alimentos y aceites esenciales de cannabis. El CBD es el más abundante dentro de los productos extraídos por los dos tipos de análisis.	Cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) y espectrometría de masas (MS)	(Kapnissi-Christodoulou, 2023)
Extracción de cannabinoides	Separación de cannabinoides menores del extracto de cáñamo con atrapamiento de cromatografía líquida de modo dual múltiple	Purificación en los métodos de extracción para fines medicinales con mezclas de solventes bifásicos para la obtención de cannabinoides en procesos químicos.	Cromatografía líquido-líquido de reversión de flujo llamado modo dual múltiple (MDM)	(Minceva, 2021)
Extracción de cannabinoides	Determinación cuantitativa y cualitativa de los parámetros espectroscópicos de los principales cannabinoides	Dentro de la clasificación se encontró que los principales cannabinoides fueron; THC, CBD, CBG, CBC, CBN y CBNA	Cromatografía líquida de alta presión (HPLC) y espectrometría de masas (GC/MS)	(Shimshoni, 2022)
Extracción de cannabinoides	Desarrollo de un método validado para la cuantificación rápida de hasta dieciséis cannabinoides utilizando un detector de matriz de diodos de cromatografía líquida de ultra alto rendimiento con detección opcional de espectrometría de masas de tiempo de vuelo por ionización por electrospray	La metodología utilizada fue un método de UHPLC-DAD que consiste en cuantificar los cannabinoides donde se separan las muestras en columnas para detectar los componentes utilizando Dióxido de arsénico con el fin de aislar los compuestos químicos presentes en las flores.	Cromatografía líquida de alta presión (HPLC)	(Pathipaka, 2022)

Extracción de cannabinoides	Uso de espectroscopia de infrarrojo cercano para la clasificación de cultivares de cannabis medicinal y la predicción de su contenido de cannabinoides y terpenos	A partir de la espectroscopia obtuvieron los datos espectrales de la muestra donde la refracción permitía determinar la absorbancia dentro de la muestra. Se construyeron modelos de regresión PLS-DA para cada uno de los compuestos y se validaron con validación cruzada.	Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC-DAD) y espectrometría de masas (QTOF-MS) para identificar y cuantificar los compuestos.	(Jakob, 2022)
Extracción de terpenos	Cannabis Sativa L.: una revisión exhaustiva sobre las metodologías analíticas para la caracterización de terpenos	Se encontraron en total 11 variedades según su cultivo y ubicación geográfica, de igual manera tienen en cuenta la capacidad de establecer una amplia variedad de cannabinoides a partir de la zona donde es cultivado.	Extracción de ADN genómico para analizar la composición del mismo, para evaluar la composición genómica de cada tipo.	(Borin, 2021)x
Extracción de aceite de las semillas	Compuestos bioactivos de semillas de cáñamo (Cannabis sativa L.): optimización de la extracción antioxidante fenólica mediante el diseño de mezcla de celosía simples y análisis HPLC-DAD/ESI-MS2	Extracción de los compuestos fenólicos de semillas de cáñamo para beneficio de la salud y aceites esenciales.	Capacidad antioxidante de hierro (FRAP) (CUPRAC) (HPLC – DAD)	(Benkirane, 2022)
Extracción de cannabinoides	Extracción de cannabinoides de Cannabis sativa L. (cáñamo)-revisión	Se recalca la importancia de apuntar a las nuevas tecnologías para la obtención de los cannabinoides, según los métodos que fueron analizados en el estudio estos permiten extraer los cannabinoides de una mejor manera, los métodos deben estar establecidos dentro de una metodología específica para su máximo rendimiento.	Extracción con solventes polares y no polares, extracción con dióxido de carbono supercrítico (SC-CO2) homogeneización a alta presión, la ultrasonificación	(Valizadehderakhsan, 2021)
Extracción de terpenos	Terpenos y cannabinoides en extractos supercríticos de CO2 de inflorescencias de cáñamo industrial: optimización de la	El estudio investiga la extracción de compuestos bioactivos, como terpenos y cannabinoides, de las inflorescencias de cáñamo industrial utilizando dióxido de carbono supercrítico (sCO2). El estudio analiza las condiciones óptimas para la extracción, así como las	HPLC (cromatografía líquida de alta resolución) GC-MS (cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas)	(Jokić, 2022)

	extracción, actividad antirradical y antibacteriana	propiedades antioxidantes y antibacterianas de los extractos.		
Extracción de aceite de las semillas	Actividades biológicas farmacéuticas y cosmeceúticas de extractos de hojas y semillas de cáñamo (cannabis sativa L var. sativa)	El estudio habla sobre la composición química que contiene la planta de cannabis sativa y su actividad inhibidora de esta misma.	Ensayo de actividad inhibidora	(Manosroi et al., 2019)
Extracción de cannabinoides	Un novedoso enfoque espectroscópico portátil FT-NIR para la detección en tiempo real del contenido de los principales cannabinoides en el cáñamo	El estudio se centra en el desarrollo de un enfoque espectroscópico de infrarrojo cercano transformado de Fourier (FT-NIR) portátil para la medición rápida y precisa de los niveles de cannabinoides en el cáñamo. también analiza la variación en los niveles de cannabinoides en muestras de cáñamo compradas en el laboratorio	El estudio utiliza un enfoque espectroscópico de infrarrojo cercano transformado de Fourier (FT-NIR) portátil para la medición rápida y precisa de los niveles de cannabinoides en el cáñamo espectrometría de masas en tándem (uHPLC-MS/MS)	(Yao, 2022)
Extracción de cannabinoides	Hplc-dad analysis of hemp oil supplements for determination of four cannabinoids: Cannabidiol, cannabidiolic acid, cannabitol and delta 9-tetrahydrocannabinol	El estudio busca la manera de establecer una metodología para obtener cannabinoides de cannabidiol, ácido cannabidiólico, cannabitol y delta-9-tetrahydrocannabinol en aceite, de manera que los métodos establecidos permiten solo obtener los cannabinoides anteriormente mencionados.	Cromatografía líquida de alta resolución con detección por arreglo de diodos (HPLC-DAD)	(Madej et al., 2021)
Extracción de cannabinoides	Differentiation of industrial hemp strains by their cannabinoid and phenolic compounds using LC x LC-HRMS	Se realizó una comparación de los componentes químicos que posee dos tipos de cannabis sativa, de manera que cada uno fuese seleccionado de manera diferente para ver la composición química, encontrado que poseen características diferentes los cannabinoides y compuestos fenólicos presentaban diferentes estructuras.	Cromatografía líquida bidimensional (LC x LC)	(Montero et al., 2022)
Producción de biogás	Digestión anaerobia para producción de gas/metano	Principalmente se utilizaron residuos de paja de cáñamo para la obtención de gas metano.	Contenido de humedad, solidos volátiles, contenido de cenizas, carbón fijo, H ₂ , S;	(Asquer et al., 2019)

			N total (CHNS analizador) composición de la fibra (analizador de fibras), contenidos de celulosa y hemicelulosa	
Producción de combustibles sólidos (Biomasa)	Assessment of the possibility of using hemp biomass (<i>Cannabis sativa</i> L.) for energy purposes A case study	Se utilizaron las fibras de cáñamo para la obtención de compuestos que permitan obtener un material energético para obtención de combustibles, al material se le realizaron pruebas de combustión midiendo los gases emitidos por el ensayo.	Métodos instrumentales (C y H por combustión a alta temperatura con detección IR	(Kraszkievicz et al., 2019)
Producción de combustibles sólidos (Biomasa)	Valorization of cannabis waste via hydrothermal carbonization: solid fuel production and characterization	El estudio brinda una alternativa para el aprovechamiento de los residuos generados por la industria del cannabis, para obtener combustibles mediante procesos químicos brinda la oportunidad de generar alternativas ambientales.	Carbonización hidrotérmica (HTC)	(Kanchanatip et al., 2022b)
Producción de biodiesel	Producción de biodiesel y bioetanol lignocelulósico	Producción de gas, biodiesel, obtención de energía. A partir de aceites y azúcares respectivamente	Contenido de azúcares lignocelulósicos, cenizas, lignina y triacilglicerol (TAG)	(Viswanathan et al., 2021)
Producción de biogás	Explorando el potencial biometano de diferentes residuos de biomasa de cáñamo industrial (<i>Cannabis sativa</i> L.)	Utilizaron principalmente los residuos de procesos industriales como flores tallos e inflorescencias que permitieron obtener un compuesto de biometano con un alto potencial de aprovechamiento para la generación de gas y biogás	Se utilizaron principalmente dos procesos químicos los cuales consiste en someter los residuos en una dilución de NaOH al 1,6% con una temperatura de 30° por 24 horas.	(Matassa, 2020)
Producción de fibras	Ropa de cáñamo bioactivo modificada con cannabidiol (Cbd) extracto de cannabis sativa l.	El texto menciona que la cadena de valor del cáñamo cubre el procesamiento sin residuos de la biomasa para producir productos biodegradables y reciclables. Cada parte de la planta es materia prima adecuada para su uso en diferentes sectores de la economía, lo que beneficia a los agricultores e industrias.	No se menciona algún proceso químico específico sin embargo aclara que fue muy enfática la selección de las materia y fibras a utilizar para la transformación.	(Zimmiewska, 2021)
Extracción de aceite de las semillas	Compuestos de alto valor añadido procedentes de residuos de trilla de cannabis	Los residuos de trilla utilizados en este estudio fueron las brácteas y las hojas de la planta de cáñamo, que son los principales componentes de los residuos de trilla	Cromatografía líquida de alta resolución-espectrometría de masas (HPLC-MS/MS).	(Calzolari, 2017)

		recuperados durante la cosecha de semillas y los procedimientos de limpieza de semillas		
Extracción de cannabinoides	Utilización de fluidos supercríticos para la extracción eficaz de ceras y cannabidiol (CBD) de los desechos de cáñamo	Produjeron cantidades significativas de moléculas lipofílicas de alto valor, incluidos ácidos grasos, policosanoles (alcoholes grasos), aldehídos grasos, hidrocarburos, esteroides, triterpenoides y cannabinoides (cannabidiol CBD)		(Attard, 2018)
Extracción de cannabinoides	Extracción líquida presurizada de cannabinoides a partir de residuos de procesamiento de cáñamo: Evaluación de las variables influyentes	Se utilizan la mayoría de las fracciones de la planta (flores, tallo y semillas), Procesando la flor deja un residuo, trilla residuos, que aún podría usarse para extraer cannabinoides	Presurizado líquido de Extracción (PLE)	(Serna-loaiza, 2020)
Extracción de aceite de las semillas	El papel antioxidante del Fito complejo de cáñamo en los extractos a base de aceite de cannabis	Durante el estudio utilizaron una serie metodologías que permitieron aislar los componentes de los extractos de cáñamo para la obtención de fibra	Para la obtención de aceites esenciales se utilizaron los siguientes reactivos; 2-propanol - Acetona - Acetonitrilo - Hexano - Metanol - Agua - Ácido acético - Ácido perclórico - 2,4-dinitrofenilhidrazina	(Morano, 2021)
Extracción de aceite de las semillas	Uso de la espectroscopia ¹³ C-qRMN para el análisis de cannabinoides no psicoactivos en fibra de Cannabis sativa L. (cáñamo)	Los estudios realizados encontraron los siguientes cannabinoides: cannabidiol, ácido cannabidiólico, cannabigerol y ácido cannabigerólico. Dentro del estudio es posible establecer que los extractos utilizados fueron extraídos de tallo, hojas y semillas.	Análisis HPLC (cromatografía líquida de alta resolución) para la extracción y análisis de extractos de cáñamo. Análisis de RMN de carbono-13 (¹³ C-qNMR) para la cuantificación de cannabinoides no psicoactivos en extractos de cáñamo	(Marchetti, 2019)

Producción de materiales para aislamientos	Nanoencapsulación de aceites esenciales de subproductos de cáñamo industrial (Cannabis sativa L.) en nanopartículas de proteína de alfalfa	Durante la investigación se pudo apartar los aceites esenciales que fueron extraídos a partir de residuos de cannabis, la cual tienen como prioridad la utilización para productos alimenticios. Utilizaron espectrometría de masas y cromatografía de gases para la evaluación de los componentes químicos de los residuos industriales.	Cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS) Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) Análisis de difracción de rayos X (XRD)	(Hadidi, 2022)
Producción de materiales para aislamientos	Propiedades térmicas y mecánicas de los compuestos de aislamiento verde hechos de cannabis y residuos de corteza	Las propiedades térmicas que posee la fibra de cáñamo y corteza permiten incluir dentro de un proceso productivo en la industria, las fibras obtenidas se mezclaron con otros materiales lo cual permitió obtener una fibra que permite una alta conductividad.	Pruebas de laboratorio a altas temperaturas para determinación de las propiedades del cáñamo, compresión, resistencia.	(Ninikas, 2021)
Extracción de aceite de las semillas	Phytochemical study using HPLC-UV/GC-MS of different of Cannabis sativa L seeds extracts from	Se realizó mediante un análisis fotoquímico de extractos de semillas de Cannabis sativa Se preparó un extracto hexano de las semillas de cannabis y se analizó mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas se evaluó la estimación cuantitativa de polifenoles totales y la composición química de los diferentes extractos orgánicos.	cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS). cromatografía líquida de alta resolución (HPLC-UV)	(Haddou, 2023)
Extracción de aceite de las semillas	Comparación de los métodos de extracción, composición química, contenido fenólico y actividad antioxidante de aceites comestibles de semillas de Cannabis sativa y Silybum marianu	Se analizaron las propiedades físico químicas y antioxidantes de los aceites de semillas de cannabis. Los parámetros analizados establecieron que las semillas de cannabis contienen un alto porcentaje de compuestos fenólicos	Ensayo de Folin-Ciocalteu para determinar el contenido total de compuestos fenólicos cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	(Kalinowska, 2022)
Producción de combustibles sólidos (Biomasa)	Evaluación económica de la biomasa residual del cáñamo (Cannabis sativa) para la producción de energía directa o biochar	El estudio realizó una evaluación integral de la eficiencia del cultivo de Cannabis con énfasis en la evaluación económica del uso de biomasa residual ya sea para el uso de energía directa o para la producción de biocarbón, donde la parte del tallo permitió identificar que era uno de los más importantes componentes de la planta.	Pirolisis lenta con graduación de temperatura.	(Vávrová, 2022)

Producción de agentes antimicrobianos o antifúngicos	El efecto de los cultivos iniciadores de yogur y kéfir en la bioactividad del subproducto industrial fermentado de la producción de Cannabis sativa: pastel de prensa de cáñamo	El estudio encontró que ambos cultivos eran efectivos en la fermentación de la torta de prensado de cáñamo y que los productos resultantes tenían propiedades microbiológicas, fisicoquímicas y de bioactividad. El estudio también analizó el contenido de azúcar reducido, el contenido total de fenoles y flavonoides y el potencial antioxidante de los productos.	Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	(Łopusiewicz, 2022)
Producción de fibras	Bleaching of Hemp (Cannabis Sativa L.) Fibers with Peracetic Acid for Textiles Industry Purposes	Se analizó una alternativa para blanquear las fibras obtenidas del tallo del cannabis para darle un aprovechamiento en la industria, de manera que las técnicas no tuvieran consecuencia alguna sobre el medio ambiente, se utilizó una serie de componentes para el blanqueamiento.	Microscopía electrónica de barrido y de microscopía fluorescente	(Gedik & Avinc, 2018)
Producción de fibras	Modification of hemp fibers (Cannabis Sativa L.) for composite applications	Se evidenció que las fibras de cáñamos pueden ser una alternativa viable a la hora de reemplazar algún tipo de materia prima convencional, de manera que las fibras de cáñamo pueden tener un amplio campo de aplicación debido a que esta materia prima puede ser sustituida por una convencional.	No menciona análisis químico en específico.	(Väisänen et al., 2018)
Extracción de aceite de las semillas	Biochemical aspects of seeds from Cannabis sativa L. plants grown in a mountain environment	El estudio se basa en la obtención de bioquímicos presentes en las semillas de cannabis que fueron cultivadas en ambientes de montaña, debido a que presentaba algunas propiedades diferentes a las que se encontraron en otros lugares donde se producen normalmente.	Electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE) y espectrometría de masas de alta resolución (HRMS).	(Cattaneo et al., 2021)
Extracción de aceites esenciales	GC-MS based metabolomic approach to understand nutraceutical potential of Cannabis seeds from two different environments	Análisis para descubrir los métodos y actividad antioxidante en diferentes accesiones de Cannabis Utilizado en medicina y obtención de aceites esenciales Teniendo en cuenta las posiciones geográficas donde se cultivaron las semillas, exponiendo en diferentes condiciones para hacer una comparación de las diferentes características del cultivo.	Utilización de disolventes naturales para la obtención de metabolitos y cannabinoides presentes en semillas se utilizaron los siguientes componentes químicos para la disolución cloroformo y metanol.	(Vías, 2021)
Extracción de aceite de las semillas	Phytochemical study using HPLC-UV/GC-MS of different of	Composición química de extractos de semillas de Cannabis sativa mediante una serie de métodos analíticos que permiten identificar la composición química de las	Espectrometría de masas de cromatografía de gases (GC-MS), la cromatografía líquida	(Hammouti, 2023)

	Cannabis sativa L seeds extracts from Morocco	semillas. Entre las principales se encuentran compuestos fenólicos y extractos orgánicos de las plantas.	de alta resolución con detector de matriz de diodos (HPLC-DAD) y el método FOLIN -Ciocalteu para la estimación cuantitativa de poli fenoles totales.	
Extracción de cannabinoides	Analysis of cannabinoids in commercial hemp seed oil and decarboxylation kinetics studies of cannabidiolic acid (CBDA)	Se obtuvieron diferentes tipos cannabinoides a partir de la extracción que se obtuvo de aceites provenientes de las semillas de cannabis. Extracción de cannabinoides a partir de aceite obtenido de las semillas.	Descarboxilación de ácido cannabidiólico (CBDA) cromatografía de gases acoplada a detector de ionización de llama (GC-FID)	(Cannazza, 2018)
Extracción de aceite de las semillas	Identification and characterization of two novel α -glucosidase inhibitory oligopeptides from hemp (Cannabis sativa L.) seed protein	Las semillas de cáñamo se muelen y se desagitan para obtener la harina de semilla de cáñamo Hidrólisis enzimática: Se utilizan seis enzimas comerciales diferentes para hidrolizar la HSP y obtener los hidrolizados de proteínas	Cromatografía de intercambio iónico Cromatografía de fase inversa de alta resolución (RP-HPLC) Análisis de aminoácidos Espectrometría de masas	(Lai, 2016)
Extracción de aceite de las semillas	Fatty acid composition and oxidation stability of hemp (Cannabis sativa L.) seed oil extracted by supercritical carbon dioxide	Las semillas se secaron naturalmente y se molieron finalmente antes de la extracción de aceite. Se comparó la extracción de aceite utilizando dióxido de carbono supercrítico (SC-CO ₂) con la técnica convencional de extracción con n-hexano.	Análisis de ácidos grasos mediante la preparación de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) cromatografía de gases (GC) utilizando un detector de ionización de llama (FID)	(Tubaro, 2016)
Extracción de cannabinoides	High added-value compounds from Cannabis threshing residues	Los procesos industriales generan un residuo luego de ser utilizados por la industria, se analizó la posibilidad de extraer metabolitos a partir de los residuos de trilla de las fibras y flores de cáñamo.	El metanol anhidro se seleccionó como solvente orgánico para la extracción en lugar de n-hexano o mezcla de solventes para lograr una alta recuperación de cannabinoides lipofílicas y	(Amaducci, 2016)

			cannaflavinas más polares en un solo paso.	
Producción de alimentos y Bebidas	Mineral elements and related ant nutrients, in whole and hulled hemp (Cannabis sativa L.) sedes	La identificación de nutrientes que pueden afectar la absorción de ciertos nutrientes. Para ello, se utilizaron ocho variedades diferentes de semillas de cáñamo y semillas de cáñamo peladas de cuatro marcas comerciales diferentes. Las semillas se redujeron a un polvo fino y se extrajeron los elementos minerales mediante la incineración de la muestra y la adición de ácido nítrico y ácido clorhídrico.	Espectroscopia de absorción atómica de llama espectroscopia UV/visible utilizando el método de azul de molibdeno	(Sánchez-Mata, 2022)
Producción de combustibles sólidos (Biomasa)	Mineral elements and related antinutrients, in whole and hulled hemp (Cannabis sativa L.) sedes	La identificación de nutrientes que pueden afectar la absorción de ciertos nutrientes. Para ello, se utilizaron ocho variedades diferentes de semillas de cáñamo y semillas de cáñamo peladas de cuatro marcas comerciales diferentes. Las semillas se redujeron a un polvo fino y se extrajeron los elementos minerales mediante la incineración de la muestra y la adición de ácido nítrico y ácido clorhídrico.	Espectroscopia de absorción atómica de llama espectroscopia UV/visible utilizando el método de azul de molibdeno	(Sánchez-Mata, 2022)
Producción de combustibles sólidos (Biomasa)	Valorización o industrial hemp (Cannabis sativa L.) biomass residues through acidogenic fermentation and co-fermentation for volatile fatty acids production	El estudio se basa en la realización de pruebas experimentales para evaluar la producción de ácidos grasos volátiles y fenoles a través de la fermentación controlada por pH de residuos sólidos de cáñamo realizaron análisis químicos para caracterizar los sustratos y los productos de fermentación para obtener componentes que permitan ser aprovechados como biocombustibles o biomasa energética.	Se midieron las concentraciones de sólidos totales (TS) y sólidos volátiles (VS) según los métodos estándar (APHA) cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) utilizando un sistema UVD 340U HPLC	(Papirio, 2022)
Extracción de cannabinoides	Residuos of herbal hemp leaf teas – How much of the cannabinoids remain?	Se describe el proceso de análisis de los residuos de plantas secas, se analizaron las hojas luego de que estas se utilizaran como un té, a partir de allí se extrajeron cannabinoides como CBD CBDA, THC y THCA.	Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	(Novak, 2021)
Extracción de aceite de las semillas	Effect of roasting on antioxidative properties, polyphenol profile and fatty acids composition of hemp (Cannabis sativa L.) seeds	El estudio se enfoca en la caracterización química y nutricional del aceite de semillas de cáñamo. Se mencionan aspectos relacionados con la composición de ácidos grasos y propiedades antioxidantes del aceite, así como la medición de la concentración de minerales en las muestras.	Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para la determinación de ácidos grasos y fenoles totales	(Almusallam, 2021)

			espectroscopía de absorción atómica para la medición de la concentración de minerales Cromatografía de gases para la determinación de ácidos grasos	
Extracción de aceite de las semillas	Structural and functional characterization of hemp seed (<i>Cannabis sativa</i> L.) protein-derived antioxidant and antihypertensive peptides	Se analizaron las características químicas y las propiedades de los péptidos derivados de fuentes naturales en la salud humana y la necesidad de identificar fuentes alternativas y más seguras de antioxidantes alimentarios. En este caso contenidas en las semillas de cannabis.	El método de eliminación del radical DPPH y el método de quelación de metales cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y espectrometría de masas en tándem (MS/MS).	(Aluko, 2014)
Extracción de aceite de las semillas	Antimicrobial and antibiofilm activity of <i>Cannabis sativa</i> L. seeds extract against <i>Staphylococcus aureus</i> and growth effects on probiotic <i>Lactobacillus</i> spp.	El estudio se enfoca en evaluar la actividad inhibitoria del extracto de semillas de cannabis sativa en la formación de biofilm aureus, así como en los efectos sobre el crecimiento de bacterias beneficiosas y patógenas del género <i>Lactobacillus</i>	En el estudio se utilizaron diferentes productos químicos y reactivos, incluyendo etanol, gentamicina, vancomicina, fluoresceína di acetato ensayo de doble tinción de viabilidad	(L., 2020)
Extracción de aceite de las semillas	Chemical composition and biological activities of whole and dehulled hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) seeds	Estudios relacionados con la composición química y las propiedades biológicas de diferentes variedades de semillas de cáñamo se analizó la composición química los azúcares solubles, los ácidos orgánicos y los compuestos fenólicos de las semillas de cáñamo.	Se utilizaron técnicas de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y cromatografía líquida ultra rápida (UFLC	(Sánchez-Mata J. I.-E.-I., 2022)
	Regional differentiation based on volatile compounds via HS-SPME/GC-MS and chemical compositions comparison of hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) seeds	Los investigadores utilizaron la técnica de micro extracción en fase sólida de cabeza de espacio acoplada para identificar y cuantificar los compuestos volátiles clave de las semillas de cáñamo.	Cromatografía de gases-espectrometría de masas (HS-SPME/GC-MS)	(Deng, 2022)

Extracción de aceite de las semillas	Supercritical CO ₂ extraction of hemp (Cannabis sativa L.) seed oil	El estudio se enfoca en la extracción de aceite de semillas de cannabis utilizando dióxido de carbono supercrítico como solvente.	Cromatografía de gases-espectrometría de masas (HS-SPME/GC-MS)	(Jokić, 2015)
Extracción de aceites esenciales	Chemical constituents of hemp (Cannabis sativa L.) seed with potential anti-neuroinflammatory activity	El estudio se enfoca en la identificación de los constituyentes químicos presentes en las semillas de cáñamo (Cannabis sativa L.) y su potencial actividad anti-neuroinflamatoria. Se recolectó material de semillas de cáñamo	Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) detector de matriz de diodos (DAD) cromatografía de contracorriente de alta velocidad (HSCCC) espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN) de protones y carbono-13.	(Fan, 2018)
	Optimizing plant density for fiber and seed production in industrial hemp (Cannabis sativa L.)	Determinar los efectos de diferentes densidades de siembra en algunos rasgos de rendimiento y calidad de diferentes cultivos de cannabis industrial.	Se utilizó un analizador de aceite Soxtec 2055 para determinar las proporciones de aceite en las semillas	(Yazici, 2023)
Extracción de aceite de las semillas	Study of ω -6 linoleic and ω -3 α -linolenic acids of hemp (Cannabis sativa) seed oil extracted by supercritical CO ₂ extraction: CCD optimization	El estudio se enfoca en la optimización del proceso de extracción de aceite de semilla de cannabis utilizando la técnica de extracción con fluido supercrítico para estudiar la interacción de los parámetros de entrada en la producción de ácidos grasos.	Cromatografía de gases (GC)	(Khanam, 2019)
	Genome-wide identification and expression analysis response to GA3 stresses of WRKY gene family in seed hemp (Cannabis sativa L)	El objetivo es proporcionar una base molecular y una referencia práctica para explorar la evolución genética y la función biológica de los genes de la semilla del cannabis.	Utilizando técnicas de biología molecular y genética, como la secuenciación de ARN y la PCR en tiempo real.	(Zhang, 2023)

Extracción de aceite de las semillas	Health value and keeping quality of chevon from goats fed finisher diets containing hemp (Cannabis sativa L.) seed cake	Se utilizaron semilla de cáñamo (HSC) como fuente de proteína en sustitución de la harina de soja (SBM). Se analizaron las composiciones químicas de las dietas, incluyendo la composición proximal, de fibra, de ácidos grasos y de polifenoles.	Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.	(Mapiye, 2023)
Extracción de aceites esenciales	Response surface optimization of hemp seed (Cannabis sativa L.) oil yield and oxidation stability by supercritical carbon dioxide extraction	Se utiliza la metodología de superficie de respuesta para analizar los efectos de los parámetros de extracción en el rendimiento del aceite y la estabilidad de oxidación. El estudio también incluye la evaluación de la cinética de extracción, la composición de ácidos grasos y la estabilidad de oxidación del aceite de semillas de cannabis obtenido bajo las condiciones óptimas de extracción.	Uso de un espectrofotómetro UV-visible para medir la variación de la concentración de DPPH cromatografía de gases (GC)	(Natolino, 2020)
Extracción de aceite de las semillas	Effect of malting on nutritional and antioxidant properties of the seeds of two industrial hemp (Cannabis sativa L.) cultivars	El objetivo del estudio es proporcionar información práctica sobre posibles estrategias adecuadas para el procesamiento industrial de semillas de cannabis, con el fin de aumentar y valorar no solo los beneficios saludables de las semillas de cannabis, sino también su potencial valor comercial.	Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) Cromatografía de gases/espectrometría de masas (GC/MS)	(Merendino, 2022)
Extracción de aceite de las semillas	The isolation and identification of two compounds with predominant radical scavenging activity in hempseed (seed of Cannabis sativa L.)	El estudio se enfocó en analizar la composición química y la capacidad antioxidante de extractos de semillas de cannabis. Se utilizaron diferentes solventes para extraer los compuestos y se evaluó la capacidad de los extractos para eliminar radicales libres mediante ensayos de DPPH y ABTS.	Análisis de varianza (ANOVA) y método de comparación múltiple de Duncan. Análisis de espectrometría de masas de alta resolución (HRMS) y espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN)	(Li, 2012)
Extracción de cannabinoides	Seized cannabis seeds cultivated in greenhouse: A chemical study by gas chromatography–mass	Se analizaron plántulas germinadas en invernaderos interiores mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas y se evaluaron los datos mediante herramientas químio métricas. Los resultados mostraron que el perfil químico cromatográfico de las plántulas	Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)	(Mariotti, 2016)

	spectrometry and chemometric analysis	cultivadas a partir de semillas de cannabis incautadas germinadas en invernaderos interiores		
Extracción de aceite de las semillas	Hemp (Cannabis sativa L.) seed oil extraction with pressurized n-propane and supercritical carbon dioxide	El objetivo del estudio es evaluar la eficacia de estos solventes en la extracción de aceite de semillas de cannabis y modelar los datos experimentales utilizando el modelo de el estudio también proporciona información sobre las técnicas utilizadas en la extracción y los parámetros calculados para el modelo.	Prueba post hoc de Duncan	(Cardozo-Filho, 2019)
Producción de biogás	From residue to resource: The multifaceted environmental and bioeconomy potential of industrial hemp (Cannabis sativa L.)	El estudio tiene aplicaciones en la industria de biocombustibles, la producción de biogás, la remediación del suelo y la síntesis de productos bioquímicos de alto valor.	No menciona un análisis químico en específico sin embargo aclara que la fitorremediación es una Buena alternativa para los suelos.	(Papirio C. M., 2021)
Extracción de aceite de las semillas	Nutraceutical potential of hemp (Cannabis sativa L.) seeds and sprouts	El estudio se enfoca en investigar el potencial de las semillas y brotes de cannabis (Cannabis sativa L.), incluyendo su capacidad antioxidante y actividad anti-mutagénica. Los resultados del estudio podrían tener aplicaciones en la industria alimentaria y de suplementos dietéticos. Además, el estudio también describe los métodos utilizados para medir los compuestos químicos	Mediciones de electro spray Espectrometría de masas Ensayo de capacidad antioxidante.	(Giorgetti, 2018)
Extracción de aceite de las semillas	Impact of enzymatic hydrolysis on the nutrients, phytochemicals and sensory properties of oil hemp seed cake (Cannabis sativa L. FINOLA variety)	El estudio se enfoca en el uso potencial de las proteínas de semillas de cannabis en la industria alimentaria y los efectos de la hidrólisis en los nutrientes, fitoquímicos y propiedades sensoriales del pastel de semillas de cáñamo. Se describe el proceso de extracción de lípidos y la preparación de las suspensiones para la hidrólisis enzimática utilizando dos enzimas comerciales diferentes. También se detallan los métodos de análisis utilizados para determinar la composición química	Análisis de composición proximal. Análisis de fitoquímicos	(Pihlanto, 2020)
Extracción de aceite de las semillas	An environmentally friendly formulation based on Cannabis sativa L. seed oil for corrosion inhibition of E24 steel in HCl medium:	El estudio se enfoca en la evaluación del rendimiento de una nueva formulación de inhibidor de corrosión a base de aceite de semillas de Cannabis sativa L. para la protección del acero al carbono en soluciones ácidas. El estudio utiliza técnicas experimentales y teóricas para investigar el rendimiento de la formulación y su comportamiento de	Se realizaron pruebas de pérdida de peso para medir la tasa de corrosión del acero en solución ácida con y sin la presencia del inhibidor de corrosión.	(Lgaz, 2022)

	Experimental and theoretical study	adsorción en la superficie del acero. Se realizaron pruebas de pérdida de peso y técnicas electroquímicas, como curvas de polarización potencio dinámica (PPC) y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS).	técnicas electroquímicas, como curvas de polarización potencio dinámica (PPC) y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS).	
Extracción de aceite de las semillas	Liquified dimethyl ether (DME): A green solvent for the extraction of hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) seed oil	El estudio se enfoca en la extracción de aceite de semillas de plantas oleaginosas, específicamente en el caso de la UE-27 y en el uso de dimitir éter (DME) para la extracción de aceite de semillas de cáñamo. discute las limitaciones y desventajas de otros métodos de extracción de aceite.	Espectroscopía de resonancia magnética nuclear de protones (¹ H NMR). espectrofotometría UV/Vis.	(Jalsa, 2019)
Extracción de aceite de las semillas	Boosting accumulation of neutral lipids in <i>Rhodospiridium kratochvilovae</i> HIMPA1 grown on hemp (<i>Cannabis sativa</i> Linn) seed aqueous extract as feedstock for biodiesel production	El estudio se enfoca en la producción de lípidos y ácidos grasos a través de la fermentación de levaduras oleaginosas utilizando semillas de cáñamo como fuente de nutrientes. Se identificaron y caracterizaron las cepas de levaduras oleaginosas seleccionadas utilizando el sistema de identificación microbiana. y se caracterizó los ácidos grasos producidos para su posible uso en la producción de biodiesel.	Método de ácido fenol-sulfúrico y método DNS para la estimación de los contenidos de azúcares totales y azúcares reductores. Cromatografía en capa fina (TLC) y espectroscopía FTIR.	(Pruthi, 2014)
Extracción de aceite de las semillas	Fatty acids and minor functional compounds of hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) seeds and other Cannabaceae species	El estudio es un análisis exhaustivo de los perfiles de ácidos grasos y esteroides en semillas de cáñamo y otros frutos secos y semillas. El objetivo principal del estudio es determinar la composición de ácidos grasos en diferentes variedades de semillas de cáñamo y evaluar su uso potencial en la industria alimentaria.	Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	(Guil-Guerrero, 2023)
	Hemp (<i>Cannabis sativa</i>) seed for reproduction of stored-product insects	El estudio se enfoca en determinar si las semillas de cáñamo son adecuadas para la reproducción de una vez especies comunes de insectos que mejorar los productos almacenados, y cómo el contenido de humedad y la presencia de impurezas.	No se realizó algún análisis químico en específico.	(Fields, 2021)
Producción de alimentos y Bebidas	Hemp (<i>Cannabis sativa</i>) seed oilcake as a promising by-product for developing protein-based films: Effect of	El estudio se enfoca en el desarrollo de películas a base de proteínas de cáñamo para su uso en aplicaciones de envasado de alimentos. Uno de los objetivos es mejorar las propiedades mecánicas y de barrera de estas películas para	Análisis de la estabilidad de la solución de proteína de cáñamo.	(Porta, 2022)

	transglutaminase-induced crosslinking	que puedan ser utilizadas como una alternativa más sostenible a los plásticos derivados del petróleo.	microscopía electrónica de barrido.	
Extracción de cannabinoides	Identification of Chemotypic Markers in Three Chemotype Categories of Cannabis Using Secondary Metabolites Profiled in Inflorescences, Leaves, Stem Bark, and Roots	El estudio se enfoca en la identificación de marcadores químico típicos en tres categorías de quimio tipos de cannabis utilizando metabolitos secundarios perfilados en inflorescencias, hojas, corteza de tallo y raíces.	Cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (LC-MS). estándar interno de THC-d3 para la cuantificación de cannabinoides.	(Jin, 2021)
Extracción de cannabinoides	Characteristics of the diploid, triploid, and tetraploid versions of a cannabigerol-dominant f1 hybrid industrial hemp cultivar, cannabis sativa 'stem cell cbg'	El estudio se enfoca en la caracterización de plantas híbridas de Cannabis sativa y su potencial para la producción de cannabinoides. Se utilizan pruebas de campo y de laboratorio para determinar la genotipificación, la ploidía y la concentración de cannabinoides en las plantas híbridas.	Cromatografía líquida con detección de diodo (HPLC-DAD) con detección opcional de espectrometría de masas (MS).	(Crawford, 2021)
Producción de fibras	Thermal and mechanical properties of green insulation composites made from cannabis and bark residues	Se estudió la posibilidad de fabricar paneles a partir de fibras de cáñamo y pino para obtener paneles aislantes de baja intensidad	Métodos estadísticos para determinar la calidad de conductividad de los paneles.	(Ninikas, 2021)
Producción de fibras	Enrichment of cellulosic waste hemp (Cannabis sativa) hurd into non-toxic microfibrils	El estudio utiliza las fibras obtenidas de cannabis sativa como una fuente de celulosa altamente importantes dentro de la industria farmacéutica, se identifica los posibles componentes tóxicos que pueden contener la fibra de cannabis.	Espectroscopia de alta resolución (ATR-FTIR)	(Abraham et al., 2016)
	Effect of hydroalcoholic extract of cannabis (Cannabis sativa L.) on morphology and the process of human adipose-driven mesenchymal stem cell growth	Se realizaron pruebas estadísticas utilizando ANOVA y el test de Tukey para comparar los diferentes grupos incluyó la preparación de un extracto hidroalcohólico de cannabis	Utilización de disolventes como etanol y agua destilada para la obtención de hidro alcohol.	

Producción de biogás	Valorization of cannabis waste via hydrothermal carbonization: solid fuel production and characterization	El estudio tiene como finalidad aprovechar los cultivos y residuos que son generados en la industria del cannabis, teniendo en cuenta las propiedades energéticas que poseen los residuos.	No menciona un análisis químico específico, sin embargo requiere de análisis energéticos de las propiedades de los residuos de cáñamo.	(Kanchanatip et al., 2022)
	The effect of agronomic management of hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) on stem processing and fibre quality	Se evaluó la calidad de los componentes de las fibras obtenidas de los tallos y las hojas de cannabis sativa con la diferencia de ser un cultivo nitrogenado, en comparación de cultivos convencionales.	No se realizó algún análisis químico en específico.	(Leoni et al., 2022)
Producción de carbón activado (Para tratamiento de aguas o similar)	Hydrothermal preparation of highly porous carbon spheres from hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) stem hemicellulose for use in energy-related applications	Se desarrolló un nuevo método para producir esferas de carbono altamente porosas a partir de hemicelulosa de tallo de planta de cannabis las cuales podrían utilizarse en aplicaciones como una alternativa para el tratamiento de aguas.	Carbonización hidrotermal	(Wang et al., 2015)
	Production of activated carbon derived from waste hemp (<i>Cannabis sativa</i>) fibers and its performance in pesticide adsorption	Mediante un proceso se analizó la manera de activar los compuestos presentes en fibras de cannabis para medir la absorción que presenta la carbonización de los tallos.	Espectrometría de masas. Microscopia electrónica de barrido.	(Vukčević et al., 2015)
	Influence of edaphoclimatic conditions on stem production and stem morphological characteristics of 10 European hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) varieties	Se tuvo en cuenta las condiciones para el cultivo de diferentes tipos de cannabis en partes diferentes de Europa para analizar las condiciones y calidad de crecimiento de los cultivos según la edafología de cada lugar.	Características del suelo, plasticidad, porosidad, capacidad de drenaje.	(Flajšman & Kocjan Ačko, 2020)
Extracción de	Nutrient digestibility, rumen parameters, and	Se extrajeron componentes esenciales presentes en el cannabis para aportar en la nutrición de los animales,	Cromatografía líquida de alta precisión. (LSM)	(Stevens et al., 2022)

cannabinoid es	(cannabinoid) residues in sheep fed a pelleted diet containing green hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.) biomass	componentes como THC y CBD fueron los principales para el estudio.		
Extracción de aceites esenciales	En assessment of solvent residue contaminants related to cannabis-based products in the South African market	Los componentes de algunos productos derivados del cannabis se analizaron con el fin de encontrar residuos que posiblemente pueden ser dañinos para la salud humana.	Cromatografía de gases con detector de ionización de llama	(Viviers et al., 2022)
Producción de fibras	Ex Vitro Rooting of Cannabis sativa Microcuttings and Their Performance Compared to Retip and Stem Cuttings	los cultivos de cannabis fueron sometidos a pruebas diferentes con el fin de estudiar la posibilidad de combinar tallos con otras especies en invernaderos. Se aplicaron diferentes metodologías donde se utilizaron sustratos y fertilizantes.	Análisis químico no especificado.	(Kurtz et al., 2022)
	Application of Multivariate Optimization for Phenolic Compounds and Antioxidants Extraction from Moroccan Cannabis sativa Waste	Se extrajeron los componentes químicos de los tallos, tracomás y resina de cannabis con el fin de obtener compuestos fenólicos y antioxidantes.	Análisis de componentes principales (PCA) y solventes orgánicos para la extracción.	(Aazza, 2021)
Producción de biogás	Opportunities for Green Energy through emerging crops: Biogas valorization of cannabis sativa l. residues	Todo el estudio está enfocado en el análisis de aprovechamiento que tiene los subproductos derivados del cannabis luego de procesos de transformación previos. Para la producción de biogás.	Análisis proximal de los componentes esenciales utilizando un analizador ANKOM 2000.	(Asquer et al., 2019)
	Expression analysis of cell wall-related genes in cannabis sativa: The "ins and outs" of hemp stem tissue development	El estudio se enfocó en el análisis de los componentes químicos y fenólicos presentes en el tallo de cannabis. Buscando en la pared celular de las plantas para estudiar la posibilidad de utilizar esos compuestos en algún proceso que permita dar aprovechamiento.	Análisis químico no especificado, solo se realizó una PCR para identificar la expresión de genes presentes en la pared celular.	(Behr et al., 2018)
Producción de fibras	Performance of New and Traditional Fiber Hemp (<i>Cannabis sativa</i> L.)	El estudio aplica con diferentes campos de aplicación para la producción de una gran variedad de componentes a partir de la fibra ya que este cultivo permite identificar los	No especifica un análisis químico, sin embargo enmarca aun metodología	(Angelini et al., 2016)

	Cultivars for Novel Applications: Stem, Bark, and Core Yield and Chemical Composition	potenciales de aprovechamiento para la producción de nuevos materiales que pueden ser reemplazados por los más convencionales.	interesante para la producción de material aprovechable.	
Producción de fibras	Identification of reference genes for RT-qPCR data normalization in Cannabis sativa stem tissues	Se analizaron los componentes de los tallos para un aprovechamiento textil teniendo en cuenta la expresión génica de los mismos, también los componentes de la pared celular para identificar la estructura de las fibras.	No específica análisis químico.	
Extracción de cannabinoides	Investigations about the influence of harvest date on biomass and fibre yield as well as on cell structure of hemp stems (Cannabis sativa L.)	El estudio tiene como finalidad extraer THC y CBD de plantas de cannabis floral	Cromatografía líquida de ultra alta resolución acoplada y Espectrometría de masas en tándem (UHPLC/MS/MS)	(Schäfer & Honermeier, 2003)
Extracción de fibras	Quality of hemp (Cannabis sativa L.) stems as a raw material for paper	Se extraen las fibras de cannabis a partir de diferentes métodos de extracción para la determinación de compuestos químicos que sirven como tarea aprovechable para la fabricación de papel.	Utilización de diferentes solventes orgánicos para la extracción.	(van der Werf et al., 1994)
Extracción de fibras	Homogeneous synthesis of crosslinked cellulose spheres from hemp (Cannabis sativa L.) stem and cotton	Se extrajeron los componentes celulósicos de las fibras de cannabis para luego obtener esferas de celulosa capaces de soportar el calor.	Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)	(Yang et al., 2014)
Extracción de cannabinoides	Biorefining of industrial hemp (Cannabis sativa L.) threshing residues into cannabinoid and antioxidant fractions by supercritical carbon dioxide, pressurized liquid and enzyme-assisted extractions	Se analizó la composición química de los compuestos presentes en los residuos de la planta donde se obtuvieron compuestos como CBD y CBDA.	Espectrofotometría UPLC/ESI-QTOF-MS	(Kitrytė et al., 2018)
Extracción de	Variation in the compositions of cannabinoid and	Se utilizaron los tallos para la obtención de componentes químicos con el fin de obtener una cantidad considerable	Cromatografía de gases (GC) cromatografía líquida de alta presión (HPLC)	(Namdar et al., 2018)

cannabinoides	terpenoids in Cannabis sativa derived from inflorescence position along the stem and extraction methods	de cannabinoides y terpenoides, donde se utilizaron varios solventes orgánicos.		
Extracción de aceites esenciales	Phenotypic Variation of Cell Wall Composition and Stem Morphology in Hemp (Cannabis sativa L.): Optimization of Methods	En el estudio se extrajeron componentes químicos presentes en las semillas donde se encontraron compuestos fenólicos que permitieron dar paso a diferentes actividades biológicas.	HPLC-UV, GC-MS	(Petit et al., 2019)
Producción de biogás	Exploring the biomethane potential of different industrial hemp (Cannabis sativa L.) biomass residues	Se evalúa la cantidad de componentes que se pueden encontrar en los residuos de cannabis en los procesos industriales de la transformación de planta a recurso, con el fin de reemplazar los combustibles fósiles.	Proceso químico no especificado.	(Petit et al., 2019)
Extracción de terpenos	Secondary Metabolites Profiled in Cannabis Inflorescences, Leaves, Stem Barks, and Roots for Medicinal Purposes	Se utilizaron partes de la planta como flores, tallos hojas para obtener metabolitos, terpenos y esteroides presentes en cada parte de la planta	Cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS)	(Jin et al., 2020)
	Maleated polyethylene as a compatibilizing agent in cannabis indicate stem's flour-reinforced composite materials	El estudio tiene como finalidad obtener una harina de madera con los residuos de cannabis luego de procesos de utilización física de la planta para otro tipo de elementos. Con fines de producción de materiales para la industria, automotriz, construcción.	Difracción de rayos X espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)	(Buitrago-Suescún & Monroy, 2018)
Extracción de fibras	In situ analysis of cell wall polymers associated with phloem fibre cells in stems of hemp, Cannabis sativa L.	Se analizó la pared celular y sus compuestos encontrados en los tallos de los cultivos de cannabis que fueron sometidos a una variación de 60 días en condiciones especiales para su tratamiento. Para la producción de fibras textiles	No especifica análisis químico.	(Blake et al., 2008)
	Influence of bio-preparation on cutting characteristics of cannabis residues	Se realizaron pruebas físico mecánicas para identificar los potenciales de aprovechamiento de los residuos	No especifica análisis químico.	(Naujokiene et al., 2015)

17 PRODUCTOS DERIVADOS DEL CANNABIS

EQUILIBRIUM BIO™ EQUILIBRIUM RAPID RECOVERY OIL
[CBD 6000mg]



Equilibrium Bio Extra Strength Rapid Recover Oil is a 6000mg full spectrum CBD topical pain relief oil. This product provides rapid relief to aches and pains. Apply liberally to muscles and joints for fast, effective relief.

Volume: 30mL Product contains <0,02% of THC
Cannabinoids present: 6000mg Total CBD

KEY INGREDIENTS: Argania Spinosa Kernel Oil, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Ricinus Communis Seed Oil, CBD Isolate

Flavor/Description: Mixed Berry Flavor

Single Unit Size: 5 Gummies, 125mg CBD total

EQUILIBRIUM BIO™ ATHLETIC RUB
[CBD 2500mg]

Equilibrium Bio Athletic Rub is designed for application on localized aches and pain. Apply liberally on joints and muscles for fast relief. Cannabidiol (CBD) is clinically proven to reduce inflammation. With our special formulation of carrier oils, you'll be sure to find quick relief to this 2500mg extra strength Athletic Rub.

Volume: 60ml / 2 fl. oz.
Product contains <0.02% of THC
Cannabinoids present: 2500 mg
Full Spectrum CBD

KEY INGREDIENTS: Cocos Nucifera Oil, Theobroma Cacao Seed Butter, Caprylic / Capric Triglyceride, Vitis Vinifera Seed Oil, Ricinus Communis Seed Oil, Cera Alba, Glycerin, Prunus Amygdalus Dulcis Oil, Sucrose Laurate, Citrus Aurantium Dulcis Fruit Water, Cannabis Sativa Flower / Leaf / Stem Extract, Tocopherol, Parfum.

Flavor/Description: Copaiba Balsam
Single Unit Size: 60ml / 2 oz



EQUILIBRIUM BIO™ RECOVERY TINCTURE

[CBD1000mg]

Equilibrium Hydrosport Recovery Tincture is a 1000mg oil based tincture for sublingual absorption. A daily dose of Equilibrium Bio recovery tincture offers a smooth blend of CBD for recovery and calm. The benefits that this products brings are a must have for every athlete's locker.

Volume: 30 ml / 1 fl. oz.
Product contains <0,02% of THC
Cannabinoids present: 1000 mg
Full Spectrum CBD

KEY INGREDIENTS: CBD Isolate, MCT oil

Flavor/Description: Tincture
Single Unit Size: 30ml



EQUILIBRIUM BIO™ RECOVERY DRINK

[CBN, CBG, CBD25mg]

The Equilibrium Bio CBD Recovery Drink comes in three different flavors and offers a variety of cannabinoids including CBD, CBN and CBG. Fruit Punch, Lemon Lime and Orange flavors off a refreshing combination of electrolyte replacement and CBD infusion. This drink pouch offers rehydration along with the benefits of CBD.

Volume: 180 ml / 6.0 fl. oz.
Product contains 25mg CBD
Cannabinoids present: Full Spectrum

KEY INGREDIENTS: Aqua, CBD, CBG, CBN, Sodium Ascorbyl Phosphate, Retinyl Palmitate, Soluble Collagen, Allantoin, Ubiquinone, Squalane, Tocopheryl Acetate, Xanthan Gum, Linalool, d-Limonene, Citral, Benzyl Cinnamate.

Flavor/Description: Lemon Lime, Berry, Orange
Single Unit Size: 6oz per drink



MaXXa™ VITAMIN ABSOLUTE

[HA+CBD300mg]

Vitamin Absolute is a soothing, calming and all-around moisturizing facial oil. This organic oils-based facial serum is enhanced with high levels of all-natural, whole plant cannabinoid. This potent antioxidant possesses a hopeful capacity for skin cell renewal, keeping skin firm, strong and naturally refreshed, even over time. With its natural smell, Vitamin Absolute feels luxurious on the skin, and its anti-inflammatory properties also makes it highly beneficial in soothing redness and other skin irritations.

Volume: 30 ml / 0,34 fl. oz.
Product contains <0,02% of THC
Cannabinoids present: Full Spectrum

KEY INGREDIENTS: Argania Spinosa Kernel Oil, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Ricinus Communis Seed Oil, Caprylic/Capric Triglyceride, Mauritia Flexuosa Fruit Oil, Coco-Caprylate, Cannabis Sativa Flower / Leaf / Stem / Extract, Tocopherol, Retinyl Palmitate.

Flavor/Description: Oil Serum
Single Unit Size: 30ml



MaXXa™ SKIN DESIGNER

[HA+CBD300mg]

Skin Designer uplifts your skin with the power of whole plant cannabinoids and a high concentration of hyaluronic acid (HA). A quick-absorbing serum with organic immortelle essential oil helps fade scars and blemishes by facilitating blood circulation just below the surface of the skin for radiant, glowing skin. Balancing and highly potent, this formula revitalizes the skin and promotes oxygenation and cell regeneration while minimizing age spots and lessening the appearance of fine lines and wrinkles. It is a multi-tasker, reversing the signs of aging and keeping skin looking youthful, firm and strong.

Volume: 30 ml / 0,34 fl. oz.
Product contains <0,02% of THC
Cannabinoids present: Full Spectrum

KEY INGREDIENTS: Aqua, Helichrysum Italicum Flower Water, Glycerin, Caprylic / Capric Triglyceride, Prunus Amygdalus Dulcis Oil, Coco-Caprylate, Cannabis Sativa Flower / Leaf / Stem Extract, Sucrose Laurate, Citrus Aurantium Dulcis Fruit Water, Tocopherol, Allantoin, Panthenol, Soluble Collagen, Sodium Hyaluronate, Sodium Ascorbyl Phosphate, Gluconolactone, Sodium Benzoate, Dehydroacetic Acid, Benzyl Alcohol, Vanilla Planifolia Fruit Extract, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Xanthan Gum, Helichrysum Italicum Flower Oil, Linalool, d-Limonene.

Flavor/Description: Facial Serum
Single Unit Size: 30ml



MaXXa™ EYE RECOVER

[CAFFEINE+CBD50mg]

Eye Recover is based on antioxidant power of low molecular weight hyaluronic acid. Ultra-hydrating eye serum helps the delicate eye skin ward off free radicals as well as helping to protect against sun damage. This unique formula combines the endocannabinoid healing power of natural, whole-plant extract with organically grown botanicals for a complete recover of the skin around your eyes. The addition of caffeine improves the appearance of dark circles and puffiness by tightening and minimizing water retention under the skin.

Volume: 10 ml / 0,34 fl. oz.
Product contains <0,02% of THC
Cannabinoids present: Full Spectrum

KEY INGREDIENTS: Aqua, Anthemis Nobilis Flower Water, Cucumis Sativus Fruit Water, Glycerin, Caprylic / Capric Triglyceride, Prunus Amygdalus Dulcis Oil, Coco-Caprylate, Cannabis Sativa Flower / Leaf / Stem Extract, Sucros Laurate, Citrus Aurantium Dulcis Fruit Water, Allantoin, Camellia Sinesis Leaf Extract, Propylene Glycol, Sodium Hyaluronate, Gluconolactone, Sodium Benzoate, Dehydroacetic Acid, Benzyl Alcohol, Xanthan Gum, Phenoxyethanol.

Flavor/Description: Eye Serum
Single Unit Size: 10ml



MaXXa™ SKIN STRUCTURE

[COLLAGEN+CBD250mg]

Skin Structure is a facial formula topically applied to improve skin's radiance and youthfulness. It hydrates and moisturizes your skin while getting rid of spots and other discolorations. It is packed with active ingredients including hydrolyzed collagen and hyaluronic acid to boost moisture and fight visible skin aging. The addition of high levels of full spectrum cannabinoids improves your skin anti-proliferative and anti-inflammatory properties, which exfoliates and cleanses pores while reducing spread of skin breakouts and redness. It is formulated with ingredients that combat aging signs. Vitamins and antioxidants boost the skin's elasticity and strengthens the skin's connective fibers.

Volume: 50 ml / 0,34 fl. Oz
Product contains <0,02% of THC
Cannabinoids present: Full Spectrum

KEY INGREDIENTS: Aqua, Helichrysum Italicum Flower Water, Argania Spinosa Kernel Oil, Butyros-permum Parkii Butter, Caprylic / Capric Triglyceride, Simmondsia Chinese Seed Oil, Ricinus Communis Seed Oil, Glycerin, Cetearyl Oliviate, Sorbitan Oliviate, Tocopherol, Gluconolactone, Sodium Benzoate, Dehydroacetic Acid, Benzyl Alcohol, Cetyl Alcohol, Sodium Hyaluronate, Helichrysum Italicum Flower Oil, Cannabis Sativa Flower / Leaf / Stem Extract, Sodium Ascorbyl Phosphate, Retinyl Palmitate, Soluble Collagen, Allantoin, Ubiquinone, Squalane, Tocopheryl Acetate, Xanthan Gum, Linalool, d-Limonene, Citral, Benzyl Cinnamate.

Flavor/Description: Face Cream
Single Unit Size: 50ml



BUD's Pure Naturals - DETOXIFYING DEODORANT

Bud's Deodorant is formulated with activated charcoal, a 7-herb proprietary blend and high-grade Full Spectrum CBD extract. A safe, aluminum-free, anti-bacterial natural deodorant that controls odor plus detoxes, leaving you smelling clean and fresh for many hours. This simple, effective, gentle deodorant is perfect for everyday use. Bud's Deodorant really works! Even after an intense morning workout!

KEY INGREDIENTS: cocoa butter, beeswax, Canadian hemp CBD isolate, grapeseed, coconut and castor oils, cornstarch, arrowroot powder, activated charcoal, zinc oxide.

ESSENTIAL OILS: blend of lemon, cedarwood, sage, benzoin and frankincense.

Call for pricing and volumes



BUD's Pure Naturals - PAIN AWAY GEL



Bud's Pain Away Gel gives a natural approach to orthopaedic pain relief. Rub this pure natural product on the aches and pains that plague you. Natural relief from stiffness and pain that this healing product provides gives the user the freedom of movement and recovery.

KEY INGREDIENTS: Beeswax, cocoa butter, castor seed oil, grapeseed oil, 6 herb proprietary blend, coconut oil, avocado oil, vitamin E and Canadian hemp CBD isolate.

ESSENTIAL OILS: lavender, tea tree.

Call for pricing and volumes

BUD's Pure Naturals - LIP BALM



Bud's Lip Balm is a moisturising and healing lip balm that is for everyday use and will not dry out your lips or give that waxy feeling. Bud's Lip Balm is formulated and produced using a high-quality Full Spectrum CBD extract and our carefully selected 7-herb proprietary blend. Moisturize and help chapped lips.

KEY INGREDIENTS: Beeswax, cocoa butter, castor seed oil, grapeseed oil, 6 herb proprietary blend, coconut oil, avocado oil, vitamin E and Canadian hemp CBD isolate.

ESSENTIAL OILS: lavender, tea tree.

Call for pricing and volumes

BUD's Pure Naturals - ALL IN ONE SHAMPOO



Bentonite clay is made of weathered, volcanic ash and is 100% natural. Putting Bentonite clay on your skin initiates a useful chemical process. This process occurs at a molecular level. Bentonite clay contains mostly negative ions. Adding water causes Bentonite clay to expand and allows it to absorb its dry mass. This attracts heavy metals and other toxins which contain mostly positive ions. These harmful toxins end up bound to the clay which is washed harmlessly down the drain without any effect on the environment. The ability to attract dangerous toxins and absorb them in a safe way is what makes Bentonite clay so attractive as a detoxifying agent. Add the 50 mg of Full Spectrum CBD extract to the mix and say goodbye to dandruff. Dandruff is usually the result of dry skin, scalp psoriasis, eczema and seborrheic dermatitis to name a few. A little of this shampoo goes a very long way.

KEY INGREDIENTS: Purified water, Bentonite clay, Canadian hemp CBD isolate, Sponified oils (olive, coconut, hemp and jojoba), Witch hazel, Vinegar, Vegetable Glycerin, Silk Amino Protein, B5 Protein, Vital Hair Extracts, Proprietary blend of 8 herbs.

ESSENTIAL OILS: lavender, peppermint, sage and rosemary.

Call for pricing and volumes



Bud's 
PURE NATURALS

Bud's Pure Naturals is a lifestyle brand of THC and CBD products available to the Canadian market. This brand offers both natural health and general consumer products. Some of the products under this brand range from lip balm to deodorant, shampoo and topicals.



18 ESTADISTICAS DEL ANALISIS MILTICRITERIO

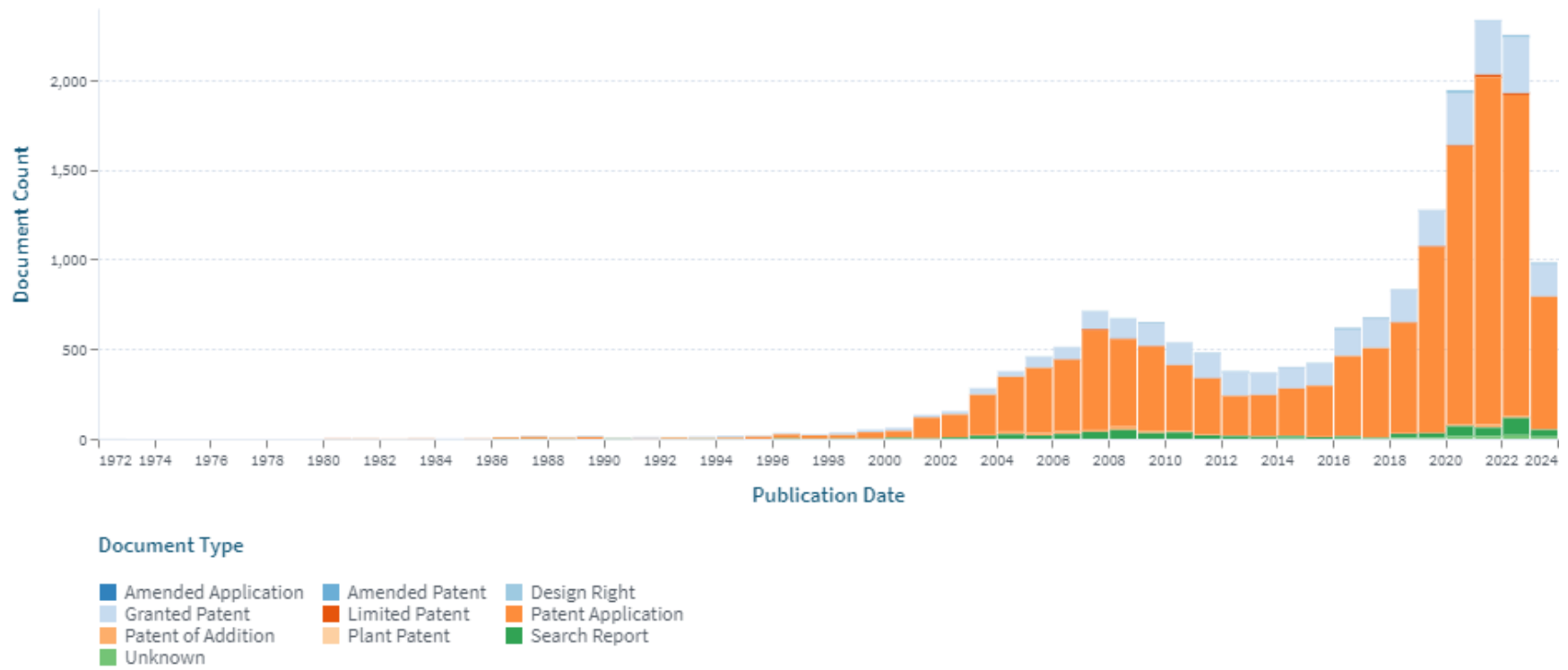


Figura 23 Análisis de patentes relacionadas con los cannabinoides a lo largo del tiempo. Fuente:

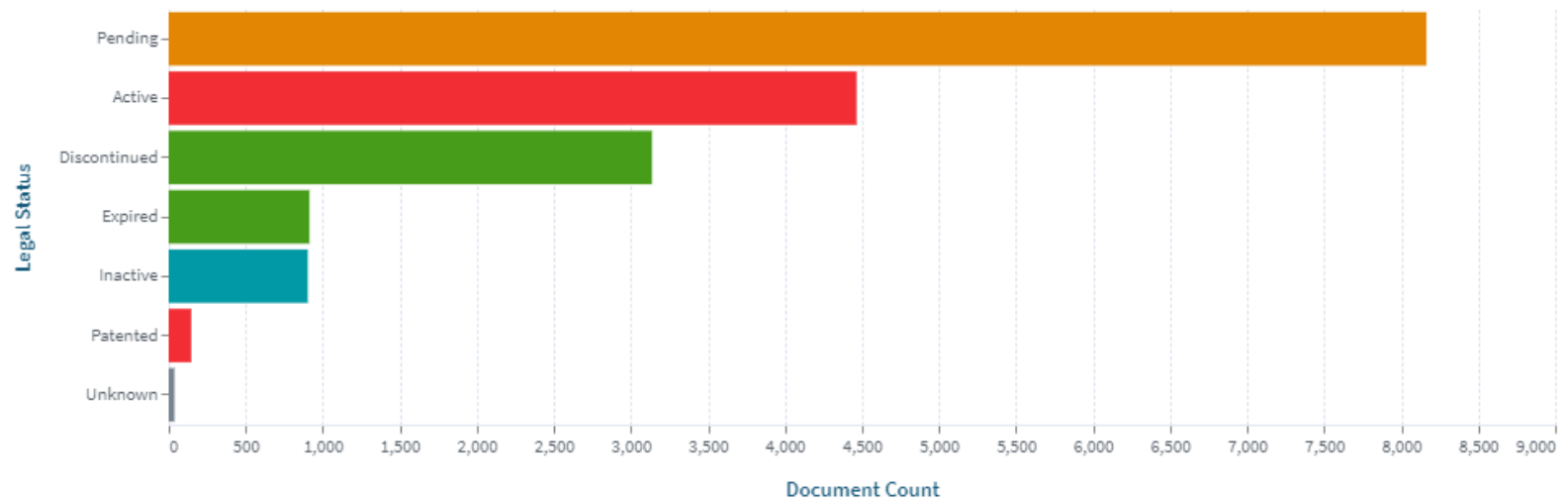


Figura 24 Estatutos legales por patentes.

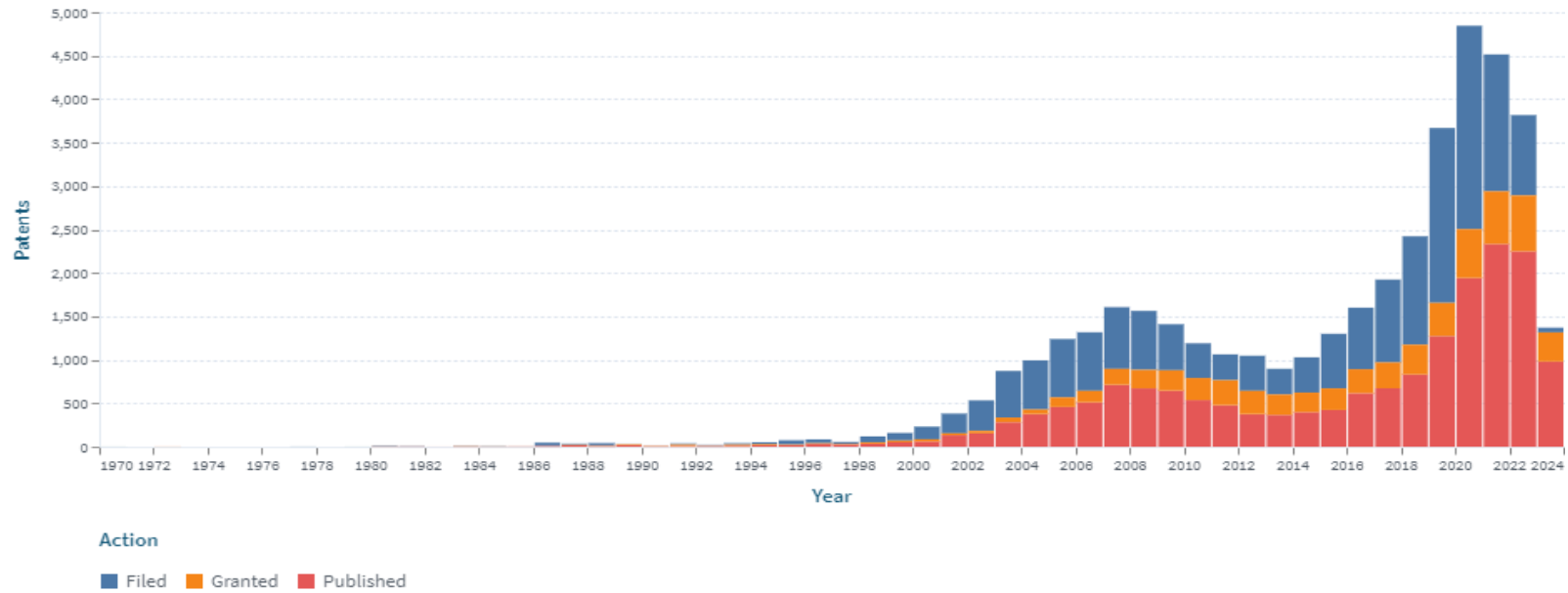


Figura 25 patentes publicadas por años.

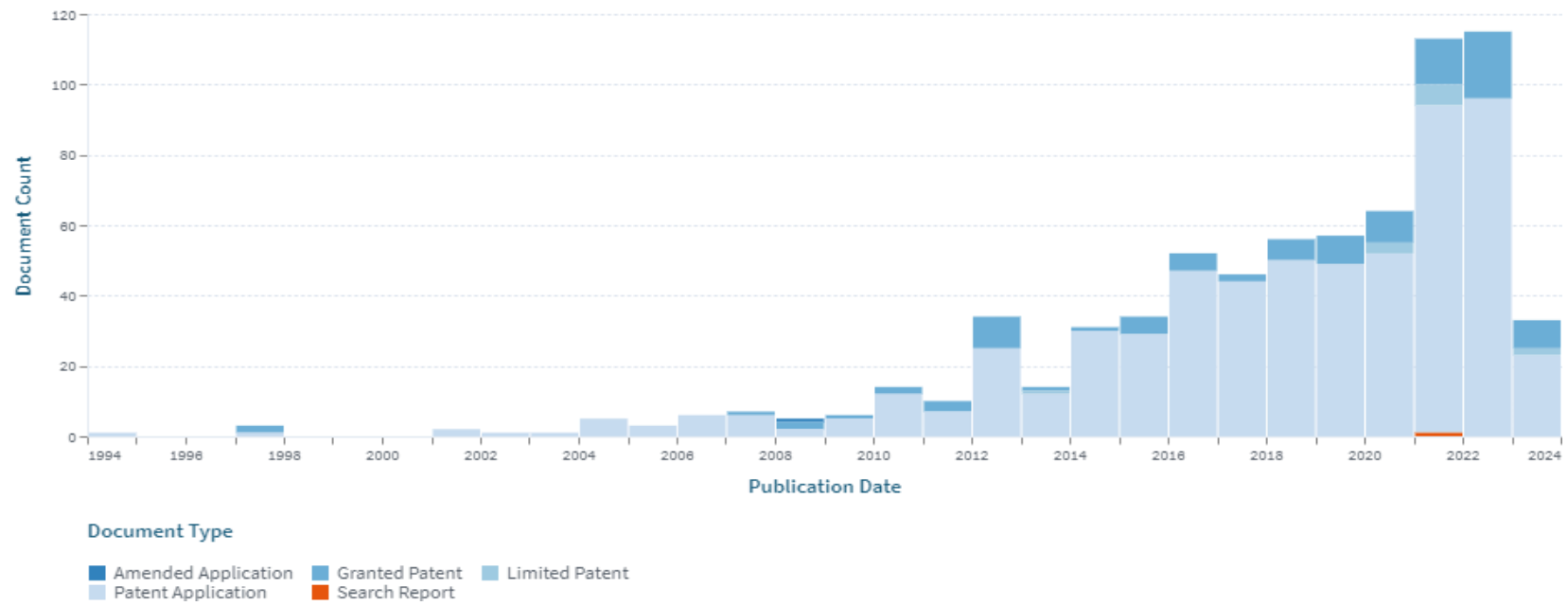


Figura 26 Patentes publicadas aplicación de semillas de cannabis.