

Revisión de propiedades composicionales de la planta *Cannabis*
y sus aplicaciones en la industria alimentaria

Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Alimentación y Nutrición

Laura Tatiana Aguirre Mesa

Asesora

Ana Cristina Cadavid Ramírez

Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en cultivos tropicales

Unilasallista Corporación Universitaria

Facultad de Ingenierías

Programa de Especialización en Alimentación y Nutrición

Caldas, Antioquia

2024

Tabla de contenido

Resumen	5
Introducción	7
Planteamiento Del Problema	8
Taxonomía de la planta	12
Quemotaxonomía	14
Marco Legal	14
Canadá	15
Estados Unidos	16
Israel	17
Colombia	18
Usos De La Planta	23
Fitoquímica	25
Metodologías de Extracción Tradicionales	30
La Extracción Con Solventes	30
Es el método usado para extraer cannabinoides de la planta de <i>Cannabis</i>	30
La Extracción Sin Solventes	31
La Extracción Asistida Por Ultrasonido (UAE)	31
La Extracción Soxhlet	32
Nuevas Tendencias Tecnológicas De Extracción	32
La Extracción Hidrodinámica	32
La Extracción Con Fluidos Supercríticos	33
Estado del Arte de la Técnica de Fluidos Súper Críticos	35
El Cannabis en la Industria Alimenticia	36
Resultados	43
Conclusiones	51
Referencias	54

Lista de figuras

Figura 1 Diferencias entre plantas de Cannabis.	13
Figura 2 Diferentes usos de la planta de Cannabis.....	25
Figura 3 Biosíntesis de compuestos cannabinoides derivados de ácidos.....	27
Figura 4 Reacción de descarboxilación del THCA en THC	28
Figura 5 Diagrama de Extracción por Fluidos Súper Críticos.....	34
Figura 6 Propiedades nutricionales de cada parte de la planta.....	38
Figura 8 Productos derivados de Cannabis	42

Lista de Tablas

Tabla 1 Tipos de licencias y entes reguladores	20
Tabla 2 Detalle de asignación de cupos	22
Tabla 3 Terpenoides encontrados en la planta de Cannabis	29
Tabla 4 Beneficios de los nutrientes del Cannabis en la dieta vegetariana	40
Tabla 5 Aplicaciones de diferentes partes de la planta de Cannabis en alimentos	44

Resumen

La industria alimenticia ha encontrado una posibilidad de innovación en el mercado liderada por el uso medicinal y recreativo del *Cannabis* en el mundo. La nueva regulación de la planta en cada país está motivando a que las empresas busquen nuevas formulaciones que incluyan compuestos presentes o derivados de la planta de *Cannabis*. Así entonces, se ha demostrado que el *Cannabis* contiene en las semillas, en el tallo, en raíces, en las hojas o flores, altos niveles de proteína, grasas, carbohidratos, fibra, minerales y otros compuestos importantes como los terpenos y flavonoides, los cuales pueden ser aprovechados para enriquecer algunos alimentos. Existen en el mercado algunos productos como chocolates, bebidas proteicas, bebidas refrescantes, tortas, galletas, yogures, cervezas, té, vinos, entre otros productos enriquecidos con la planta de *Cannabis* y que pueden ser utilizados ya sea de forma recreativa, medicinal o alimenticia, sin embargo, en algunos países europeos y asiáticos la normatividad alrededor del uso de la planta es mucho más clara en comparación con la normativa Latinoamericana, por ejemplo en Colombia, aún se están construyendo las políticas públicas que permitan otros usos de la planta.

Este trabajo pretende identificar las propiedades composicionales de la planta *Cannabis sativa* y sus aplicaciones en la industria alimenticia, teniendo en cuenta los reportes que se encuentran en la literatura en el mundo, donde se citan estudios en los que se mencionan bondades nutricionales y aplicaciones de la planta de *Cannabis*.

Palabras Clave: Cannabis, Nutrición, Productos funcionales.

Abstract

The food Industry has found a possibility of innovation in the market led by the medicinal and recreational use of *cannabis* in the world. The new politics and regulations are motivating the industries to look for new formulations and studies with compounds or derivative compounds from the plant, also, people are getting an open mind regarding this kind of application. Then, has been demonstrated that *Cannabis* has higher content of protein, fats, carbohydrates, fiber, minerals, and other important compounds such as terpenes and flavonoids in seeds, stem, leaf, and inflorescences; these compounds can be useful to make functional food. There are in the market edibles like chocolates, protein beverages, fresh beverages, cakes, cookies, yogurts, beers, tea, wine, and others fortified with *Cannabis*' plant, these products can be recreational, medicinal, or nutritionally used, however, regulations around the plant in some European and Asiatic countries are clearly than the Latin-American regulation. For instance, Colombia, it is still being structure. Of course, this is a thorn in your flesh that must make approved soon to make the industry grow up just like Canada.

This text aims to identify the compositional properties of the *Cannabis sativa*' plant and its applications in the food industry, having into account the papers that easily are founded in literature in the world, where many studies are referenced showing nutritional advantages in the *Cannabis*' plant, which are considered in table 4.

Keywords: Cannabis, Nutrition, Functional products.

Introducción

En el contexto actual, investigadores del mundo estudian el *Cannabis*, gracias a las virtudes encontradas en la planta y sus aplicaciones. Esto ha permitido abrir un mercado nacional e internacional donde cada país tiene sus propias políticas públicas alrededor de su uso y comercialización, lo cual, en algunos países, dificulta tanto el comercio como la investigación, un ejemplo de esto, es Colombia, ya que a pesar de que se tienen regulaciones que indican que el *Cannabis* debe usarse únicamente como medicinal (Resolución 0315 de 2020), todavía no se han abierto las puertas para su aplicación en productos alimenticios. Sin embargo, otros países como Canadá, algunos estados de Estados Unidos (USA), Europa (Iftikhar, Zafar, Ahmed, et al., 2021), países latinoamericanos como Brasil (Rasera, Ohara & de Castro, 2021) y Ecuador (Campoverde & Mendoza, 2022) ya han reglamentado este tipo de productos y en el mercado se pueden adquirir productos como chocolates, galletas, tortas, cafés, té, vino, cerveza, bebidas proteicas y refrescantes entre otros productos. Así entonces, en este trabajo se busca la recopilación de información que se encuentre publicada en el mundo alrededor de los productos alimenticios derivados o enriquecidos con *Cannabis*, exponiendo sus bondades tanto nutricionales como medicinales.

Planteamiento Del Problema

El camino hacia la producción de *Cannabis* ha sido difícil ya que se ha utilizado ampliamente como planta alucinógena, generando un mercado ilegal (narcotráfico) con el que los gobiernos del mundo han tenido que luchar para evitar tanto su comercialización interna como su exportación. Hace varios años, la academia ha abordado la planta para realizar estudios en los que se pueda aprovechar las bondades que tiene para uso medicinal, esto motivado por culturas ancestrales que la han usado con efectos curativos (Ramírez, Naranjo, Julián & Torres, 2019). La fitoterapia con *Cannabis* es una de las prácticas ancestrales con las que se han visto los efectos curativos de la planta, en países como África, ocho de cada diez habitantes dependen exclusivamente de plantas y animales para sus cuidados primarios (De Janon Quevedo, 2015), estas prácticas siguen teniendo fuerza por su accesibilidad. Las primeras referencias encontradas muestran al médico irlandés William Brooke O'Shaughnessy como el precursor de la medicina con *Cannabis*, en donde expone preparaciones de extractos de *Cannabis*, de píldoras y tintas con diluciones en alcohol para el uso en humanos, con el fin de enfrentar enfermedades como el cólera, las convulsiones infantiles y el tétano (Leal, Betancourt, González & Parra, 2018) En la actualidad, se ha venido estudiando la capacidad de la planta de *Cannabis* para combatir enfermedades, ya sea en animales o en humanos; esto ha dado lugar a la creación de políticas públicas que habilitan el *Cannabis* para uso medicinal en muchos países, tales como:

Argentina, Australia, Barbados, Bermuda, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Estonia, Islandia, Israel, Jamaica, Kuwait Líbano, Liechtenstein, Malawi, Malta, Estados miembros de la UE (las excepciones son Bulgaria y Letonia), Macedonia, México, Noruega, Nueva Zelanda, Macedonia del Norte, Noruega, Perú, San Vicente y las Granadinas , Samoa, Sri Lanka, Suiza, Tailandia, Filipinas, Puerto Rico, Reino Unido, Emiratos Árabes Unidos, Vanuatu, Zambia y Zimbabwe (Rasera, Ohara & de Castro, 2021).

Sin embargo, otros gobiernos han ido más allá en sus políticas y han permitido el uso de modo recreativo, tales como Canadá, Uruguay y 11 estados de EE. UU. (López & Roca, 2020). Tras la aprobación de la ley 1787 de 2016, en Colombia se crea un marco regulatorio que permite el uso médico y científico del *Cannabis* y mediante las resoluciones 227 de 2022 y 315 del 2020 mantiene el control sobre la producción, uso y exportación de la planta y los medicamentos derivados de ella.

A pesar de que se han logrado avances derivadas de las políticas públicas, todavía tenemos una cultura en donde hablar del *Cannabis* sigue siendo un tabú para la sociedad, aunque el *Cannabis* aplicado en forma medicinal está teniendo una buena aceptación y hoy en día existen muchos estudios y empresas que están ofreciendo estos

productos sin ningún problema en el mercado (Ramirez, Fanovich & Churio, 2019). Sin embargo, aún no se han abierto caminos hacia otras aplicaciones, tales como fortificación de productos alimenticios con *Cannabis*. Esta gran aplicación está siendo ampliamente estudiada y desarrollada en países, tales como Italia, Rumania, Polonia, Estados Unidos, Canadá y Alemania (Iftikhar, Zafar, Ahmed et al, 2021) en donde se han venido encontrando bondades de la aplicación de algunos componentes del *Cannabis* en los alimentos favorecen la salud, algunos de estos productos son chocolates, productos horneados, cerveza, te, yogurt, brownies, carnes, pastas, entre otros.

La búsqueda de nuevas aplicaciones del *Cannabis* ha abierto mercados internacionales que exploran las nuevas tendencias en los productos que consume la población (López & Roca, 2020). La extracción de los cannabinoides mediante Fluidos Super Críticos (SCF) es la forma industrial de comercialización del *Cannabis* para explorar nuevos productos enriquecidos con la planta (Aguiar, Vardanega, Viganó & Silva, 2023). Dado que facilita el proceso de producción, ensayos y formulación para las empresas que están explorando esta área de mercado, evolucionando en la forma de percibir la planta de *Cannabis* (Music, Sterling, Charlebois & Goedhart, 2024), encontrando aplicaciones importantes en áreas como la salud, la alimentación y la recreación, como pilares fundamentales del bienestar tanto humano como animal, ya que muchos de estos estudios han demostrado ser efectivos en las mascotas, lo cual ha creado una corriente de estudios veterinarios al respecto (Manríquez, 2023).

El esfuerzo realizado desde los productores, comercializadores y visionarios de la potencialidad de la planta en Colombia se ve reflejado no solo en la creación de la Asociación Colombia de la Industria del *Cannabis* – ASOCALCANNA, así como la conformación de mesas o comités departamentales para la consolidación de la Cadena de *Cannabis* Nacional. Esto permitirá mayor fuerza y organización a todos los eslabones de la cadena.

Marco Teórico

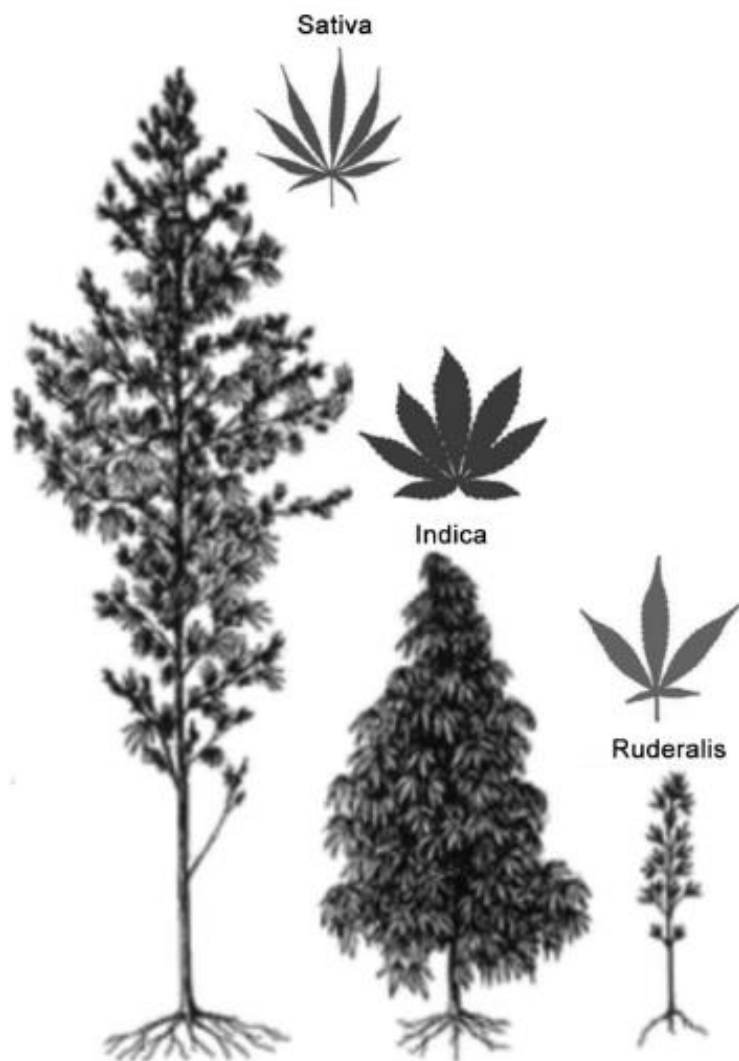
Taxonomía de la planta

Cannabis sativa pertenece a la familia Cannabaceae, una pequeña familia de plantas que han sido ampliamente cultivadas (Salehi, Puchalski, Shokoohinia, Zolfaghari & Asgary, 2022). En un principio, la clasificación taxonómica de la planta se dificultó mucho dadas sus variedades encontradas en diferentes países (Jin, Jin & Chen, 2015), por ejemplo, inicialmente, se había clasificado como *Cannabis sativa* por Linnaeus en 1800, dado que era la especie más utilizada en Europa para la producción de fibras, sin embargo, Jean-Batiste Lamarck consideró que la especie *indica* es una especie única y diferente a la conocida *sativa*, por lo que postula la especie *Cannabis indica* en 1811 (Peng & Shahidi, 2021). De la misma forma, el botánico Janischevsky vió que la especie *rusa* de la planta, no se ajustaba a las características de la conocida *C. sativa* y *C. indica*, por lo que postuló una nueva clasificación de la planta, como *Cannabis ruderalis*. (Hartsel, Eades, Hickory & Makriyannis, 2016).

Según la Farmacopea Herbal Americana, *Cannabis sativa* L., se caracteriza por ser alta, sin embargo *C. indica* Lam., se caracteriza por ser una planta corta y con estructuras ramificadas densas y altos niveles de Δ 9-tetrahydrocannabinol. (ver Figura 1).

Figura 1.

Diferencias entre plantas de Cannabis



Fuente: Hartsel, Eades, Hickory & Makriyannis, 2016

Quemotaxonomia

Dado que hoy en día se cuentan con muchos cruces de diferentes géneros de plantas de *Cannabis*, siendo el híbrido más común entre *C. sativa* y *C. indica*, la clasificación morfológica no es tan fácil, por lo que se ha generado una clasificación química, la cual se basa en la relación entre el contenido de Tetrahidrocannabinol y Cannabidiol (THC/CBD) (Peng & Shahidi, 2021). Así entonces, el Quemotipo I tiene un radio THC/CBD >1 , Quemotipo II tiene un radio THC/CBD ≈ 1 , el Quemotipo III tiene un radio THC/CBD <1 , en el Quemotipo IV prevalece CBG y el Quemotipo V fibroso y contiene una cantidad de cannabinoides muy baja, por lo que es aceptada como un Quemotipo libre de Cannabinoides (Jin, Jin & Chen, 2015).

Marco Legal

El uso del *Cannabis* medicinal ha sido ampliamente aceptado, sin embargo, su uso a modo recreacional todavía está en debate en muchos países (Fordjour, Manful, Sey, Javed, et al, 2023).

En un estudio sobre la percepción de la población sobre la aceptación del consumo del *Cannabis* realizado en Canadá y Estados Unidos indica que 1 de cada 3 americanos consumen *Cannabis* diariamente, en Canadá, corresponde al 25%. El 62 % de los consumidores americanos reportaron que consumen al menos una vez a la semana, en el caso de los canadienses, el 49% indican que

lo consumen con frecuencia. El 75 y 78 % de los encuestados en Estados Unidos y Canadá indican que están de acuerdo con la legalización del *Cannabis* para uso recreativo en adultos (Music, Sterling, Charlebois & Goedhart, 2024).

En el marco mundial, todos los países están evaluando posibilidades para legalizar parcial o totalmente el uso del *Cannabis* en su jurisdicción. Hasta ahora se conoce que países como Brasil (Santos, Santos, Florêncio & Oliveira, 2021), Ecuador (Campoverde & Mendoza, 2022.), Australia, Alemania, Bélgica, Canadá, Estados Unidos, Estonia, Francia, Grecia, Italia, países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Rumanía (Alonso Esteban, J. I., De Cortés Sánchez Mata, M., & Torija Isasa, E., 2022), Argentina, Chile, Colombia, Sudáfrica (Fordjour, Manful, Sey, Javed, et al, 2023), están flexibilizando sus políticas para el uso del *Cannabis* medicinal y/o recreacional.

Canadá

Aunque Canadá es el país pionero en cuanto a políticas de legalización del *Cannabis* ya que el uso de la planta en productos fue aprobado por el gobierno federal en 2001 mediante MMAR (Marihuana Medical Access Regulations), en la cual se autorizaba la autoproducción; se sabe también que el uso medicinal del *Cannabis* fue primero practicado en Israel, donde el THC fue descubierto y sintetizado por primera vez y se otorgó una licencia para su uso en 1990 al director general del Ministerio de Salud y la distribución de la medicina derivada del cannabinoide (Marinol) fue la primera que se autorizó por la FDA (Food and Drug Administration) (Peng & Shahidi, 2021).

Durante el año 2014 y 2016, se dieron cambios en las regulaciones existentes en Canadá, evidenciando que los consumidores se abastecían de cultivos ilegales, así surgió la regulación *Access to Cannabis for Medical Purposes Regulations (ACMPR)*, en donde las personas que desean consumir el *Cannabis* deben tener una prescripción de un médico autorizado por Health Canadá y luego de esto, la persona podrá obtener el producto con un vendedor autorizado o puede cultivarlo en su hogar (López & Roca, 2020). Se requieren licencias para el cultivo, el procesamiento, la comercialización, el análisis de laboratorio e investigación de la planta de *Cannabis*, lo cual indica que, si una persona desea realizar alguna actividad económica alrededor del *Cannabis*, deberá en primera instancia, solicitar el permiso reglamentario.

El *Cannabis Act* es un acto regulatorio firmado en Canadá en 2018, en donde se legaliza el consumo recreacional del *Cannabis*, permitiendo hasta 30 gramos, para consumo, además permite el cultivo de hasta 4 planta en su hogar, producción y venta, mientras se utilicen semillas autorizadas. En 2019 se establecieron normas donde se determinaron límites máximos de THC en productos derivados de *Cannabis*, en los que se incluyen alimentos y bebidas, extractos, productos cosméticos y perfumes (López & Roca, 2020).

Estados Unidos

Aunque la reglamentación indica que el *Cannabis* no es legal en Estados Unidos, se ha encontrado que es muy variable de acuerdo con cada Estado, Así

entonces, en 33 Estados es legal el uso medicinal y en 11 Estados y Washington D.C es legal en uso recreacional, estas divergencias claramente generan problemas a la industria, ya que no existe una regulación federal que unifique las políticas alrededor del *Cannabis*. (López & Roca, 2020).

A nivel federal, el cultivo de cáñamo y sus derivados son legales mientras que la concentración de THC no exceda el 0,3%, de igual forma se requiere licencias para este tipo de cultivos, la USDA (Departamento de Agricultura) es la encargada de estas licencias.

Actualmente se discuten las aplicaciones en suplementos dietarios y alimentos enriquecidos con *Cannabis*, los cuales pueden tener un uso terapéutico, sin embargo, la normativa vigente no autoriza su comercialización si se encuentra en periodo de investigación, pero no hay restricciones para los productos derivados de cáñamo que no contenga CBD ni THC y el uso de CBD en cosméticos. (López & Roca, 2020).

Israel

Este país es pionero en la investigación del *Cannabis*, de igual forma, destacan las políticas alrededor de la planta, pues se desarrolló desde 1990 y se consolidó con resoluciones como la 1587 de 2017 y 4490 de 2019 y la creación de la Agencia de *Cannabis* Medicinal (IMCA) -Dependencia del Ministerio de Salud.

El IMCA es el ente regulatorio de toda la cadena de producción, ya que trabaja alrededor de la medicalización de la planta, indicadores de provisión de *Cannabis*,

creación de estándares para productos derivados y entrenamiento y sugerencias de buenas prácticas a médicos (López & Roca, 2020).

Dentro de la flexibilización en la normatividad del uso del *Cannabis* medicinal se aprobó en 2019 que para ciertas enfermedades se pueda acceder al consumo mediante prescripción médica y no por licencia como se tenía estipulado. Teniendo un límite de 30 a 40 gramos mensuales.

Colombia

Bajo la ley 1787 de 2016 se estableció el marco regulatorio para el uso médico y científico del *Cannabis* y sus derivados, así entonces, se estipula que para la importación, exportación, plantación, cultivo, producción, adquisición a cualquier título, almacenamiento, transporte, comercialización, distribución, uso y posesión de las semillas de la planta de *Cannabis* con fines científicos y medicinales se deben solicitar licencias a los diferentes entes regulatorios encargados para esta matriz, tales como el Ministerio de Justicia y del derecho bajo la Subdirección de control y fiscalización de sustancias químicas y estupefacientes (FNE), el Ministerio de Salud y Protección Social bajo el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural bajo el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (Ley_1787_de_2016).

Después, en el Decreto 0613 de 2017 se especifican los requerimientos necesarios para solicitar los diferentes tipos de licencias y los cupos que se debe solicitar según la licencia otorgada con el ente específico según el tipo de actividad a desarrollar (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017).

Dadas estas nuevas regulaciones, se tuvo que actualizar los listados de estupefacientes, psicotrópicos y demás sustancias sometidas a fiscalización, de aquellas clasificadas como monopolio del Estado y de los medicamentos de control especial de uso humano y veterinario, y se dictan otras disposiciones bajo la resolución 0315 de 2020. (Resolución No. 0315 de 2020)

Para el 2022, se emite la resolución 227 con el objetivo de mostrar los requisitos de licencias y cupos, además de reglamentar el uso de la planta para la producción de alimentos, suplementos dietarios y bebidas, producción científica, medicinal o industrial dando mayor claridad sobre cada proceso.

Así entonces, en la tabla 1 se muestra un resumen de las modalidades de licencia, los usos en los que aplica, el ente regulatorio y el alcance que el solicitante tiene al adquirir dicha licencia.

Tabla 1*Tipos de licencias y entes reguladores*

Licencia	Modalidad	Entidad competente	Alcance
Licencia de fabricación de derivados de <i>Cannabis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso Nacional 2. Investigación 3. Exportación 	INVIMA	Fabricación de derivados psicoactivos y no psicoactivos de <i>Cannabis</i> .
Licencia de fabricación de derivados no psicoactivos de <i>Cannabis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Única de fabricación de derivados no psicoactivos de <i>Cannabis</i>. 	INVIMA	Fabricación derivados no psicoactivos
Licencia de semillas para siembra y grano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comercialización o entrega 2. Investigación 3. Transformación de grano 	Min. Justicia y del Derecho	Manejo de semillas para siembra y grano (Esta no comprende actividades de cultivo de planta de <i>Cannabis</i>).
Licencia de cultivo de plantas de <i>Cannabis</i> psicoactivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción de semillas para siembra 2. Producción V transformación de grano 3. Fabricación de derivados 4. Fines industriales 5. Investigación 6. Exportación 	Min. Justicia y del Derecho	Producción de semillas para siembra, grano, componente vegetal y <i>Cannabis</i> psicoactivo
Licencia de cultivo de plantas de <i>Cannabis</i> no psicoactivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción de semillas para siembra 2. Producción V transformación de grano 3. Fabricación de derivados 4. Fines industriales 5. Investigación 6. Exportación 	Min. Justicia y del Derecho	Producción de semillas para siembra y grano, componente vegetal y <i>Cannabis</i> psicoactivo

Licencia	Modalidad	Entidad competente	Alcance
Licencia extraordinaria para el cultivo de plantas de <i>Cannabis</i>	1. Agotamiento de existencias 2. Investigación no comercial	Min. Justicia y del Derecho	Agotar existencias de material o cultivo de plantas de <i>Cannabis</i> con fines de investigación.
Licencia extraordinaria para la fabricación de derivados	1. Agotamiento de existencias 2. Investigación no comercial	INVIMA	Agotar existencias de <i>Cannabis</i> o derivados o la fabricación de derivados de <i>Cannabis</i> para investigación.

Fuente: Minsalud, 2022

En cuanto al funcionamiento de los cupos, se establecieron porque se puede tener mayor control sobre las actividades de cada licenciario; se otorgan según la actividad a realizar y se especifican en la resolución 227 de 2022. Se especifican dos tipos, el cupo ordinario y el suplementario.

El cupo Suplementario es aquel que se solicita por cantidades iguales o inferiores a la establecida en la categoría de inscripción. En el caso del cupo ordinario, es aquel que se solicita por cantidades superiores a las establecidas en la resolución, para solicitar este tipo de cupos se debe justificar adecuadamente las cantidades de incremento.

En la tabla 2 se especifican los tipos de cupos, la categoría, la entidad competente encargada de asignar el cupo y el alcance para el licenciario.

Tabla 2

Detalle de asignación de cupos

Tipo	Categoría	Modalidad	Entidad competente	Alcance
Ordinario	Cultivo de plantas de <i>Cannabis</i> psicoactivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción de semilla para siembra. 2. Producción y transformación de grano 3. Fabricación derivados 4. Fines industriales 5. Investigación 6. Exportación 	Min. Justicia y del Derecho	Producción de semillas para siembra y grano, componente vegetal y <i>Cannabis</i> psicoactivo
	Fabricación de derivados de <i>Cannabis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso Nacional 2. Investigación 3. Exportación 	FNE	Fabricación derivados
Suplementario	Cultivo de plantas de <i>Cannabis</i> psicoactivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción de semilla para siembra 2. Producción y transformación de grano 3. Fabricación derivados 4. Fines industriales 5. Investigación 6. Exportación 	Min. Justicia y del Derecho	Producción de semillas para siembra y grano, componente vegetal y <i>Cannabis</i> psicoactivo
	Fabricación de derivados de <i>Cannabis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso Nacional 2. Investigación 3. Exportación 	FNE	Fabricación derivados

Tipo	Categoría	Modalidad	Entidad competente	Alcance
	Excepcional de uso de excedente de <i>Cannabis</i> psicoactivo	1. Fabricación de derivados 2. Investigación 3. Exportación	Min. Justicia y del Derecho	Permite el uso de excedentes obtenidos de forma incidental de <i>Cannabis</i> psicoactivo para entregar a fabricación de derivados, investigar y exportar
	Excepcional de uso de excedentes de derivados psicoactivos	1. Uso Nacional 2. Investigación 3. Exportación	FNE	Permite el uso de derivados de <i>Cannabis</i> psicoactivo para fabricar productos terminados, investigar y exportar
	Excepcional de uso de derivados psicoactivos	1. Uso Nacional 2. Investigación 3. Exportación	FNE	Permite el uso de derivados psicoactivos obtenidos de forma incidental o como subproducto, a partir de la transformación de <i>Cannabis</i> no psicoactivo o componente vegetal.

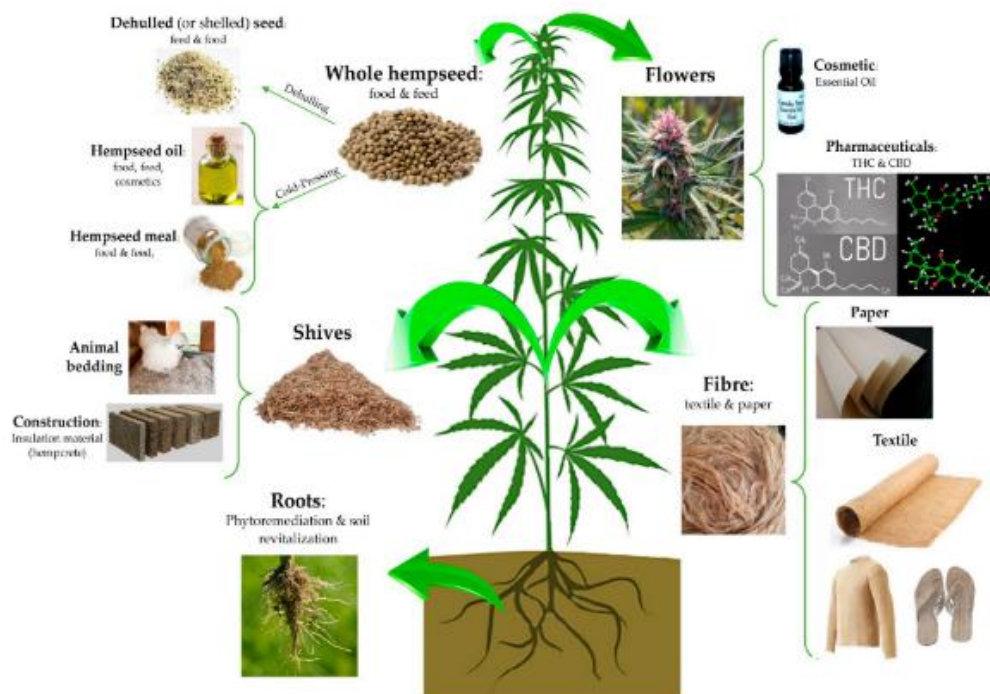
Fuente: Minsalud, 2022

Usos De La Planta

Cannabis sativa es una planta histórica que ha sido cultivada alrededor de 6000 años y que se viene descubriendo cada vez más bondades en ella. Estudios *in vivo* e *in vitro* han encontrado efectos positivos de los cannabinoides, tales como antiinflamatorios, anticancerígeno, antiepiléptico, efectos protectores cardiovasculares, efectos neuroprotectores, terapias de dolor, incluso para tratar algunos síntomas de depresión, ansiedad o desorden de sueño (Xu, Bai, Song, Yang, et al, 2022). Además de las

propiedades terapéuticas, se ha encontrado también otras bondades tales como el aprovechamiento como materia prima para la industria, por ejemplo, las semillas, que son ricas en grasas y proteínas, necesarias para la industria de alimentos, el tallo proporciona alta calidad de fibra leñosa importante para la industria de la construcción (Hartsel, Eades, Hickory & Makriyannis, 2016), las hojas y las flores se utilizan como fuente de fitoquímicos para propósitos medicinales, las raíces son adecuadas para fitorremediación de metales pesados en suelo (Xu, Bai, Song, Yang, et al., 2022). Otros usos que se le da al *Cannabis* en fábricas textiles, nutracéuticos, farmacéuticas, productos para el cuidado de la piel y productos veterinarios, entre otros. (Salehi, Puchalski, Shokoohinia, Zolfaghari & Asgary, 2022).

Figura 2

Diferentes usos de la planta de Cannabis

Fuente: Krüger, van Eeden & Beswa, 2022

Fitoquímica

A partir de 1980 se han venido descubriendo diferentes compuestos en las distintas plantas de *Cannabis*, así entonces, se ha encontrado alrededor de 500 compuestos (Salehi, Puchalski, Shokoohinia, Zolfaghari & Asgary, 2022). De estos 125 son cannabinoides, 198 son fenoles no cannabinoides, 120 son terpenos, los demás son: 2 alcaloides, 34 flavonoides, 42 fenoles y 3 esteroides, la mayor cantidad de sustancias han sido encontradas en las flores y las hojas y los responsables del aroma de las plantas

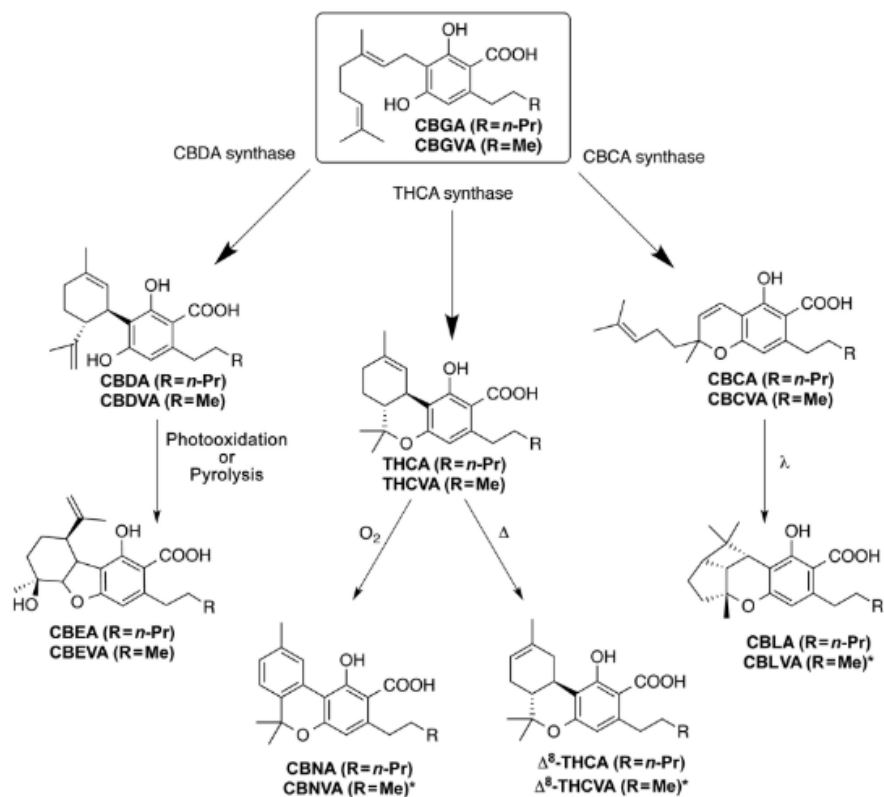
femeninas de *Cannabis* son algunos de los 120 terpenos, tales como pineno, limoneno, terpinol y borneol (Fordjour, Manful, Sey, Javed, et al, 2023).

La planta femenina de *Cannabis* contiene los compuestos de mayor relevancia por su alto contenido, tales como Δ 9-THC y Δ 8-THC y son considerados como los principales (pero no los únicos) responsables de los efectos psicoactivos (Peng & Shahidi, 2021). En el caso del CBD, es el principal compuesto encontrado en plantas de *Cannabis* tipo cañamo (planta masculina de *Cannabis*) y no se produce el THC, sin embargo, si se sintetizan compuestos derivados como el Ácido Tetrahidrocannabinóide (THCA) (Xu, Bai, Song, Yang, et al., 2022).

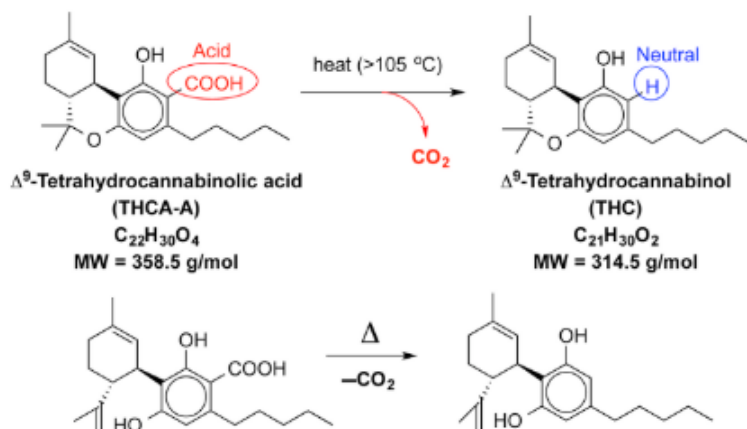
Éstos compuestos son generados por la planta en diferentes procesos biosintéticos a partir de los derivados de ácidos como se muestra en la figura 2. La planta de *Cannabis* no produce directamente los compuestos de THC o CBD, sino que se producen bajo otras condiciones en el proceso de secado por la incorporación de calor, esto genera la producción de THC en la planta gracias al alto contenido de THCA como se muestra en la figura 3 y 4.

Figura 3

Biosíntesis de compuestos cannabinoides derivados de ácidos



Fuente: Hartsel, Eades, Hickory & Makriyannis, 2016

Figura 4*Reacción de descarboxilación del THCA en THC*

Fuente: Hartsel, Eades, Hickory & Makriyannis, 2016

En ese orden de ideas, los cannabinoides que se han encontrado en mayor proporción y que han sido estudiados más ampliamente son: trans tetrahydrocannabinol (δ^9 -THC) y (δ^8 -THC), cannabigerol (CBG), cannabidiol (CBD), cannabinodiol (CBND), cannabielsoin (CBE), cannabiciolol (CBL), cannabinol (CBN), cannabitriol (CBT), dehidrocannabifuran (DCBF), cannabifuran (CBF), cannabicromanona (CBCN) (Fordjour, Manful, Sey, Javed, et al, 2023).

Otro grupo de compuestos muy importante en la planta de *Cannabis* y que son de gran interés por sus propiedades organolépticas son los terpenos, los cuales son compuestos volátiles responsables del perfil aromático característico de la planta. Se han identificado los siguientes compuestos: (Kwaśnica, Pachura, Carbonell-Barrachina, et al, 2023).

Tabla 3Terpenoides encontrados en la planta de *Cannabis*

Compuestos			
Hexanal	p-Cymene	α -Terpineol	Citronellyl butyrate
3-Hexenal	Eucalyptol	Hexyl butanoate	epi-Longipinanol
2-Hexenal	β -cis-Ocimene	Estragole	trans-Nerolidol
3-Hexen-1-ol	β -trans-Ocimene	Carvone	Caryophyllene oxide
cis-2-Hexen-1-ol	Benzeneacetaldehyde	Geranial	Hexadecane
Santolina triene	γ -Terpinene	Carvacrol	Humulene epoxide I
n-Heptanal	cis-Sabinene hydrate	Guaiacol	Humulane-1,6-dien-3-ol
Artemisia triene	trans,trans-3,5-Octadien-	Cinnamaldehyde	Humulene epoxide II
α -Pinene	2-one	Eugenol	Javanol isomer II
Camphene	Terpinolene	Ylangene	Caryophylla-4(12),8(13)-
Benzaldehyde	Linalool	cis-Jasmone	dien-5 α -ol
Sabinene	3,5-Heptadien-2-one,	β -Longipinene	14-hydroxy-cis-
1-Octen-3-ol	6-methyl-	Isocaryophyllene	Caryophyllene
β -Pinene	n-Nonanal	(E)- β -Caryophyllene	Allo-Himachalol
5-Hepten-2-one,	Fenchol	Humulene	14-hydroxy-9-epi-trans-
6-methyl-	trans-Pinene hydrate	Aristolene	Caryophyllene
3-Octanone	p-Mentha-2,8-dien-1-ol	9-epi-trans-	α -Bisabolol
β -Myrcene	Pinocarveol	Caryophyllene	Nootkatone
2-Pentyl-furan	cis-Verbenol	α -Humulene	Phytone
δ -2-Carene	Ipsdienol	γ -Selinene	Limonene
α -Phellandrene	Myrcenone	trans- β -Ionone	acetone
trans,trans-2,4-	trans,cis-2,6-Nonadienal	β -Selinene	Phytol
Heptadienal	trans- β -Terpineol	α -Selinene	δ -Cadinene
3-Carene	Borneol	γ -Cadinene	1-Nonanol

Fuente: Kwasnica, Pachura, Barrachina, Issa-Issa et al, 2023

Metodologías de Extracción Tradicionales

Existen varias metodologías de extracción de cannabinoides, incluyendo la extracción con solventes, la extracción sin solventes, la extracción hidrodinámica y la extracción con fluidos supercríticos. Además, se mencionan algunos estudios específicos que comparan diferentes solventes y estrategias de extracción, como la extracción con CO₂ y etanol (Lazarjani, Young, Kebede & Seyfoddin, 2021).

La Extracción Con Solventes

Es el método usado para extraer cannabinoides de la planta de *Cannabis*. Este proceso implica sumergir la planta en un solvente líquido, como etanol, butanol o hexano, para disolver los compuestos deseados. Luego, la solución se filtra para separar los cannabinoides del material vegetal no deseado. Finalmente, el solvente se evapora para dejar atrás los cannabinoides en forma de aceite o resina. Este método es relativamente simple y económico, pero puede ser peligroso si se utiliza un solvente inflamable y no se toman las precauciones adecuadas. Además, algunos solventes pueden extraer compuestos no deseados junto con los cannabinoides, lo que puede afectar la calidad del producto final. Por otro lado, una vez se separe el solvente del extracto, es muy probable encontrar residuos de este en el extracto, por lo que se vuelve improcedente el uso del extracto en aplicaciones tales como los productos alimenticios, debido a la toxicidad que representa.

Otra forma de extracción usando el agua como solvente es la extracción por arrastre con vapor, en la que se busca que el vapor de agua pase por la materia prima y se extraigan los aceites esenciales.

La Extracción Sin Solventes

Es un método alternativo para extraer cannabinoides de la planta de *Cannabis* que no utiliza productos químicos. En lugar de disolver los compuestos deseados en un solvente líquido, este método utiliza la presión y el calor para separar los cannabinoides de la planta. Por ejemplo, la extracción con prensa de calor implica aplicar presión y calor a la planta de *Cannabis* para exprimir los cannabinoides y terpenos de las glándulas de resina. Otro método sin solventes es la extracción con hielo seco, que implica congelar la planta de *Cannabis* y agitarla para separar los tricomas de la planta. La extracción sin solventes puede ser más segura y producir un producto final más puro, pero también puede ser menos eficiente y más costosa que la extracción con solventes.

La Extracción Asistida Por Ultrasonido (UAE)

Es una técnica de extracción que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para facilitar la transferencia de materiales de la muestra a un solvente. La UAE se ha utilizado para extraer una variedad de compuestos bioactivos de diferentes matrices, incluyendo *Cannabis*. Durante el proceso de UAE, la cavitación de burbujas genera cambios en la temperatura y la presión a nivel de burbuja, lo que facilita la transferencia de materiales y reduce el volumen de solvente y el tiempo de extracción. La UAE se ha utilizado para

extraer compuestos bioactivos de diferentes partes de la planta de *Cannabis*, incluyendo cannabinoides, ácidos grasos y terpenos (Suárez, Díaz, Alatorre, Castillo, et al, 2023).

La Extracción Soxhlet

Es una técnica de extracción que utiliza un aparato Soxhlet para extraer compuestos de una muestra sólida utilizando un solvente. El proceso consiste en calentar la muestra sólida en un matraz de fondo redondo con el solvente, que se evapora y se condensa en un refrigerante, y luego se drena a través de un cartucho de extracción dentro del aparato Soxhlet. El proceso se repite varias veces hasta que se alcanza la extracción completa de los compuestos deseados. La extracción Soxhlet es una técnica rápida y eficiente utilizada para extraer compuestos esenciales de plantas, incluido *Cannabis*. El solvente más usado en la extracción Soxhlet de *Cannabis* es el etanol. (Suárez, Díaz, Alatorre, Castillo, et al., 2023).

Nuevas Tendencias Tecnológicas De Extracción

La Extracción Hidrodinámica

Es un método relativamente nuevo para extraer cannabinoides de la planta de *Cannabis*. Este método implica congelar la planta de *Cannabis* y convertirla en una nanoemulsión en agua mediante ultrasonidos. Luego, se utiliza la fuerza hidrodinámica para romper la pared celular y liberar los compuestos deseados.

Después de la extracción, se utiliza una técnica de separación líquido-líquido para aislar los cannabinoides y terpenos de la solución acuosa. Finalmente, el producto se seca a baja temperatura. La extracción hidrodinámica se considera una alternativa prometedora a los métodos de extracción convencionales porque utiliza temperaturas más bajas y consume menos solventes orgánicos. Además, se ha informado que produce extractos de espectro completo con alta biodisponibilidad.

La Extracción Por Líquidos Iónicos

Los líquidos iónicos son sales que tienen un punto de fusión menor a 100 °C, tienen una alta estabilidad térmica dado que están compuestos por una parte aniónica y otra parte catiónica, y por ende, pueden utilizarse en procesos de extracción de más de 300 °C, conservando sus propiedades. Este tipo de líquidos, pueden disolver tanto compuestos polares, como no polares, orgánicos, inorgánicos e incluso polímeros (Borja, 2015).

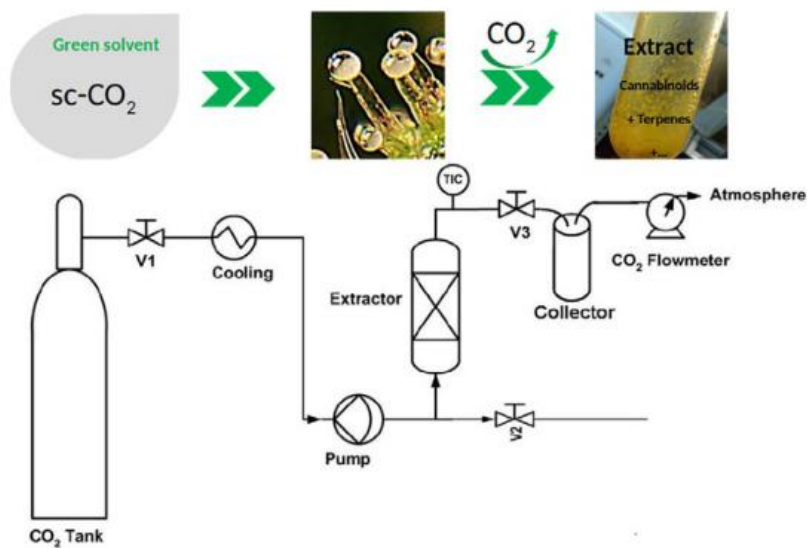
La Extracción Con Fluidos Supercríticos (SCF)

Es un método de extracción que utiliza un solvente en estado supercrítico, generalmente dióxido de carbono (CO₂), para extraer los compuestos deseados de la planta de *Cannabis*. En este proceso, el CO₂ se somete a altas presiones y temperaturas para convertirse en un estado supercrítico, que tiene propiedades intermedias entre un gas y un líquido. El CO₂ supercrítico se utiliza para disolver los cannabinoides y terpenos de la planta, y luego se recupera el extracto mediante evaporación. La SFE es una técnica selectiva que permite la extracción de compuestos específicos ajustando la

presión y la temperatura del CO₂. Además, la SFE es un método relativamente seguro y respetuoso con el medio ambiente, ya que el CO₂ es un gas no tóxico y no inflamable. Sin embargo, la SFE puede ser costosa debido al equipo especializado requerido y puede producir extractos menos completos que otros métodos de extracción. (Iftikhar, Fanovich & Churio, 2018).

Figura 5

Diagrama de Extracción por Fluidos Súper Críticos



Fuente: Lujan, Fanovich, Churio, 2018.

Estado del Arte de la Técnica de Fluidos Súper Críticos

La técnica de fluidos supercríticos (SFE, por sus siglas en inglés) es un método de extracción que utiliza un solvente en condiciones de temperatura y presión críticas, el cual es el responsable de la extracción de los aceites esenciales de una materia prima que sea sometida a este proceso. El solvente utilizado puede ser de condiciones polares como el agua, metanol, etanol, entre otros, y condiciones no polares como el dióxido de carbono (CO_2), metano, propano, entre otros. De acuerdo al tipo de solvente utilizado, los compuestos extraídos serán en su mayoría compuestos que tengan afinidad a este tipo de solvente y que puedan ser solubilizados allí, en el caso más común, el dióxido de carbono (CO_2), es el solvente más utilizado y por ende, los compuestos mayormente extraídos en esta técnica, son compuestos no polares (como grasas y aceites). Los solventes en condiciones supercríticas exhiben propiedades tanto de líquidos como de gases.

El descubrimiento de los fenómenos críticos se atribuye a Charles Cagniard de la Tour en 1822. La técnica de Extracción con Fluidos Super Críticos fue introducido por primera vez en 1879 por Hannay y Hogarth. En los años 60, la técnica comenzó a investigarse a fondo como agentes de extracción, y como alternativa a los métodos de extracción convencionales. (Ibáñez, Mendiola & Castro, 2015).

Este enfoque de extracción se ha vuelto cada vez más relevante en la industria alimentaria debido a sus numerosas ventajas, que incluyen su capacidad para producir

extractos puros y libres de residuos, su naturaleza no tóxica y su capacidad para evitar la degradación térmica de compuestos sensibles al calor (Boumghar, Sarrazin, Banquy, Boffito, et al, 2023). Además, la SCF es respetuosa con el medio ambiente, ya que elimina la necesidad de disolventes orgánicos tradicionales, que a menudo son tóxicos y perjudiciales para el medio ambiente (Fornari, 2016).

La SCF se ha aplicado con éxito en la extracción y purificación de ingredientes alimentarios, la desalcoholización de bebidas, la inactivación microbiana de productos alimenticios líquidos, la precipitación y encapsulación de sustancias bioactivas, así como en reacciones químicas y enzimáticas de aceites y grasas (Atwi-Ghaddar, Zerwette, Destandau & Lesellier, et al, 2023). Estas aplicaciones demuestran el potencial de la SFC para mejorar la calidad y la seguridad de los productos alimentarios, al tiempo que cumple con las demandas de sostenibilidad y respeto al medio ambiente en la industria alimentaria.

El campo de los fenómenos críticos ha prosperado y ahora constituye una piedra angular de la ciencia moderna, tanto experimental como teórica, y su desarrollo ejemplifica cómo un tema de investigación puramente fundamental puede diversificarse en direcciones inicialmente imprevistas.

El Cannabis en la Industria Alimenticia

Como se ha mencionado en varias ocasiones, el *Cannabis* ha sido muy usado desde la antigüedad con muchos propósitos, especialmente industriales y de medicina tradicional; Sin embargo, luego de que se descubriera su efecto

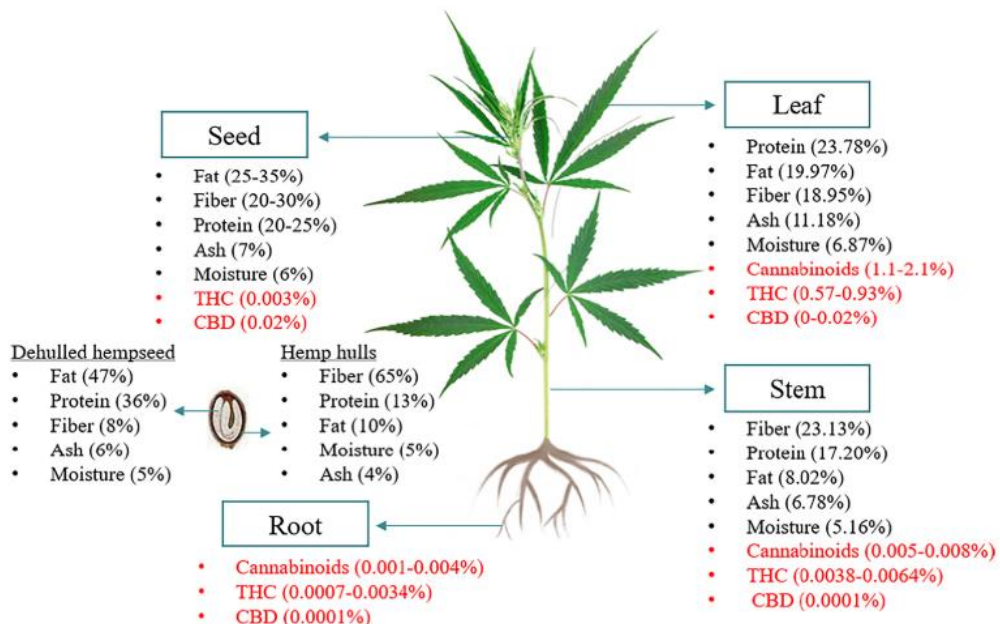
psicoactivo, los cultivos de *Cannabis* fueron prohibidos y muchas empresas dedicadas a la producción de cuerdas y telas tuvieron que buscar nuevas materias primas para su producción. (McClements, 2019).

Dados los estudios que se han realizado sobre la planta, hoy en día se tienen dos clasificaciones de acuerdo con su contenido de THC. El *Cannabis* psicoactivo es una planta de abuso con alto contenido de THC y que, por lo regular, está prohibida o ampliamente controlada por los gobiernos, mientras que el cáñamo, es una planta de *Cannabis* no psicoactivo (bajo contenido de THC) que no es controlada y que puede ser cultivada para la fabricación de telas, la obtención de fibras, o para su aplicación en la industria alimenticia (especialmente las semillas para obtención de aceites o harinas (Rizzo, Storz & Calapai, 2023).

En la exploración del *Cannabis* en productos alimenticios se ha encontrado un mundo de virtudes que están abriendo caminos hacia la fortificación de alimentos con esta planta (Balant, Gras, Gálvez, et al, 2021), incluso en la preparación de comidas típicas con *Cannabis* adicionado (Pincay, 2019); encontrando que todas las partes de la planta de *Cannabis* contiene nutrientes importantes como proteínas, carbohidratos, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales que son características nutricionales importantes en el momento de realizar una formulación enriquecida con la planta (Rupasinghe, Davis, Kumar, et al, 2020).

Figura 6

Propiedades nutricionales de cada parte de la planta



Fuente: Xu, Bai, Song, Yang, et al, 2022

Así entonces se ha visto que las semillas son ricas en aceites (25-35%) que contienen ácidos grasos saturados tales como ácido palmítico, esteárico y behénico. Dentro de las proteínas (25-35%) contiene un perfil de aminoácidos tales como Asx, The, Ser, Glx, Pro, Gly, Ala, Cys, Val, Met, ile, Leu, Tyr, Phe, His, Lys, Arg, Trp. También contiene carbohidratos (20-30%), calcio, magnesio, zinc, fosforo, potasio, hierro y azufre, por último, buenas cantidades de fibra insoluble como celulosa, lignina y hemicelulosa (Krüger, van Eeden & Beswa, 2022).

Las flores y hojas de la planta además de contener los mayores niveles de cannabinoides, también contienen otros metabolitos secundarios como lo son los terpenoides (1,28 – 2,14%) y flavonoides (0,07 – 0,14%). Si las hojas son de la planta de cáñamo, contiene 20% de lípidos, proteína el 24%, 19% de fibra cruda y cenizas de 11% aproximadamente, también contiene aminoácidos similares a los de las semillas y la cantidad de terpenos está entre 0,13 y 0,28% y flavonoides entre 0,34 y 0,44% (Xu, Bai, Song, Yang, et al., 2022).

En cuanto al tallo, su mayor contenido es de fibra, que presenta un 23,13 %, de proteína contiene un 17,20 %, de grasa 8% y de cenizas un 7,78 % (donde se encuentran algunos minerales).

Dadas todas estas características nutricionales, está creciendo el interés en la introducción de la planta en dietas vegetarianas, veganas y ovo lacto vegetarianas, ya que se incrementa el número de posibilidades para este tipo de dietas con altos niveles nutricionales (Bartončíková, Lapčíková, Lapčík & Valenta, 2023).

Tabla 4*Beneficios de los nutrientes del Cannabis en la dieta vegetariana*

Nutriente	Beneficios
Proteína	El alto valor nutricional de la proteína en el cáñamo puede ayudar a alcanzar el consumo recomendado en la dieta diaria sin la fuente de animales.
Ácidos Grasos esenciales	Una dieta vegetariana tiene limitadas fuentes de ácidos grasos esenciales, especialmente omega 3. El aceite de cáñamo puede ayudar a obtener un consumo balanceado de ácidos grasos poliinsaturados.
Calcio	Para los vegetarianos estrictos, existen limitadas opciones de calcio ya que no consumen leche de vaca, en este caso, la planta ayuda a mantener estos niveles de consumo diarios.
Hierro	El Hierro tiene fuentes limitadas, ya que generalmente se obtiene de las carnes rojas, en este caso aparecen enfermedades como la anemia, ocasionadas por la deficiencia de hierro en este tipo de dietas, pero las semillas de <i>Cannabis</i> también pueden evitar este difícil de hierro.
Fibra	Como todas las plantas ricas en fibra, especialmente los tallos de la planta de cáñamo (<i>Cannabis</i>), tiene mucha fibra insoluble como celulosa, lignina y hemicelulosa.
Fitoquímicos	La presencia de moléculas bioactivas como los flavonoides y los terpenos, pueden brindar beneficios para la salud.
Impacto ambiental	Lo cual, por lo general, motiva a las personas a iniciar una dieta vegetariana
Versatilidad	Con las semillas o las partes de la planta, se vuelve atractivo para la dieta vegetariana toda la variedad de productos que pueden incluirse en la dieta y que están enriquecidos con la planta.

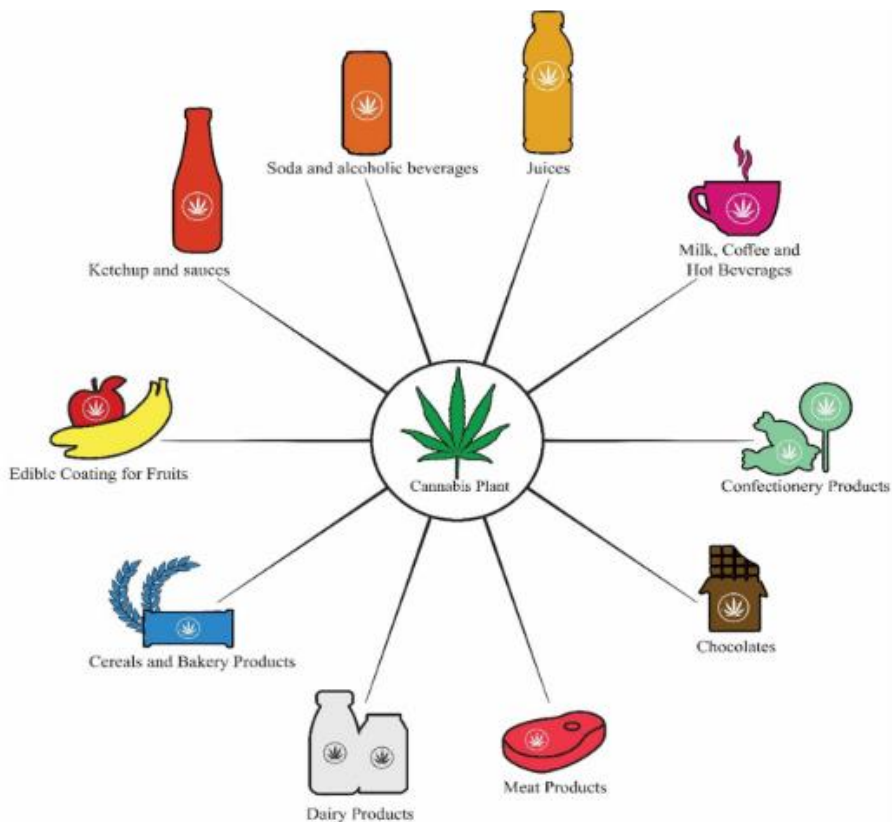
Fuente: Rizzo, Storz & Calapai, 2023

Por otro lado, el uso de la planta de *Cannabis* con baja concentración de THC, tiene aplicaciones en medicina y en alimentos enriquecidos con potenciales beneficios para la salud tales como el tratamiento en epilepsia, enfermedades neurodegenerativas, desordenes neuropsiquiátricos, reumatismo y un amplio rango de enfermedades que pueden ser tratadas gracias a la presencia de los cannabinoides en especial el CBD (Krüger, van Eeden & Beswa, 2022).

Dadas estas aplicaciones, ya se pueden encontrar en los mercados de algunos países bebidas refrescantes y proteicas fortificadas con *Cannabis* (Campoverde & Mendoza, 2022), preparaciones de platos fuertes y postres (Pincay, 2019), snacks y confitería (Chanona, 2022.) productos horneados (galletas, tortas, entre otros) (Burton, Cole, Cowley et al, 2022) licores (vinos, cervezas, entre otros) (Iftikhar, Zafar, Ahmed, et al., 2021), sin embargo, el mercado más fuerte todavía sigue siendo los productos enriquecidos con *Cannabis* de alto contenido de THC, los cuales únicamente se comercializan en aquellos países en donde el uso recreacional de *Cannabis* está legalizado.

Figura 7

Productos derivados de Cannabis



Fuente: Krüger, van Eeden & Beswa, 2022

De igual forma, aunque hoy día hay una mayor aceptación a los diferentes usos del *Cannabis* (Music, Sterling, Charlebois & Goedhart, 2024) al igual que una preocupación en cuanto al aseguramiento de los compuestos psicoactivos, no psicoactivos de la planta y los compuestos tóxicos que deben ser evaluados en el producto final antes de entrar al mercado, tales como los pesticidas, metales pesados y solventes residuales de la extracción del aceite. Esta situación no tiene

mucho control ya que al ser una normativa que apenas está siendo evaluada por los gobernantes, no se ha estipulado un estricto seguimiento a este tipo de contaminantes que pueden perjudiciales al consumidor final (Krüger, van Eeden & Beswa., 2022).

Resultados

Durante la revisión se logró documentar aspectos para tener en cuenta respecto al mercado del *Cannabis*, especialmente en aplicaciones alimentarias. De esta forma se dio una mirada a algunas regulaciones internacionales y se profundizó en la regulación colombiana, la cual permite el uso de la planta para fines medicinales y alimenticios, sin embargo, se deben obtener licencias y solicitar cupos con las entidades pertinentes para cada una de las actividades que se vaya a realizar con la planta.

También se abrió una mirada a los compuestos químicos presentes en el *Cannabis*, tales como los cannabinoides, terpenos y flavonoides, los cuales presentan características especiales que pueden ser aprovechadas para la fortificación de productos alimenticios que sean benéficos para la salud.

Se mostraron las bondades nutricionales de la planta y su beneficio para personas con dietas vegetarianas, ya que ofrece otras opciones para la nutrición y complemento de los nutrientes, que son escasos para este tipo de dietas.

En la tabla 3, se relacionan los productos que se comercializan actualmente en el mundo, en algunos casos se reporta su concentración de cannabinoides y la parte de la

planta que se utiliza para enriquecer estos productos. De esto se puede destacar que los productos que más comúnmente se comercializan enriquecidos con *Cannabis* son las bebidas refrescantes, Té y café, al igual que los snacks como chocolates, brownies, tortas, galletas, gomas y barras energéticas.

Las semillas son la materia prima más utilizada por sus altas propiedades nutricionales, como la presentación en aceites extraídos (por lo general, mediante Fluidos Súper Críticos) ya sea de semillas, hojas o flores. De esta forma se obtienen concentraciones muy altas de todos los cannabinoides y la materia prima se vuelve más versátil para cualquier aplicación.

Tabla 5

Aplicaciones de diferentes partes de la planta de Cannabis en alimentos

Artículo	País	Tema central	Material trabajado	Cita bibliográfica	Tipo de producto (alimenticio -aceite-fibras)	Concentración reportada	Cannabinoides reportados
<p>Alimentos derivados de semillas de cáñamo (<i>Cannabis sativa</i> L.) en el mercado español</p>	<p>España, Alemania, Bélgica, Canadá, Estados Unidos, Estonia, Francia, Grecia, Italia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Rumanía.</p>	<p>Oferta de productos alimenticios con semillas de cáñamo en España</p>	<p>Semillas de cáñamo</p>	<p>Peng, Sánchez & Torija, 2022</p>	<p>Semillas peladas y sin pelar, aceite, bebida, harina y proteína, otros alimentos (batidos de proteína, productos de panadería, yogures, postres, salsas, barras energéticas, chocolates, pastas)</p>	<p>No se reporta</p>	<p>No se reporta</p>

Artículo	País	Tema central	Material trabajado	Cita bibliográfica	Tipo de producto (alimenticio -aceites-fibras)	Concentración reportada	Cannabinoides de reportado
Uso alternativo de marihuana (<i>Cannabis</i>) en la gastronomía tradicional con fines medicinales y responsabilidad social.	Ecuador	Uso del <i>Cannabis</i> en productos alimenticios	Planta de <i>Cannabis</i>	Pincay,2019	Crema de zapallo y langostinos, Corvina Mediterránea con puré de papas y zanahoria, Cake de zucchini y helado de yogurt, Té frío de cedrón y <i>Cannabis</i>	No se reporta	No se extrae ningún cannabinoide de la planta.
Elaboración de una bebida proteica a partir de lactosuero, semilla de cáñamo (<i>Cannabis sativa</i> ssp. <i>sativa</i>) y tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>)	Ecuador	Alimento a base de <i>Cannabis</i>	Semillas de cáñamo	Campoverde & Mendoza, 2022	Bebida de proteína a base de leche de cáñamo	No se reporta	Contiene THC en cantidades muy bajas
Elaboración de una bebida carbonatada a partir de pulpa de	Ecuador	Alimento a base de <i>Cannabis</i>	Semillas de cáñamo	Yanchatipán, 2023	Bebida Carbonatada a base de leche de cáñamo	No se reporta	Contiene THC en cantidades muy bajas

Artículo	País	Tema central	Material trabajado	Cita bibliográfica	Tipo de producto (alimenticio -aceite-fibras)	Concentración reportada	Cannabinoides reportados
naranja (Solanum quitoense) con adición de leche de semillas de cáñamo (Cannabis sativa ssp. sativa)							
Aplicaciones innovadoras y emergentes del Cannabis en productos alimenticios y bebidas: Desde una droga ilícita a un potencial ingrediente para la promoción de salud.	Brasil	Alimento a base de Cannabis	Extracto de la flor y flor completa	Rasera, Ohara & de Castro, 2021	Té, Café, pizza, paletas, chocolates, cereales para el desayuno, productos consistentes en gomitas, galletas/brownies de chocolate, cecina de res; y aún más recientemente, cerveza, vino, leches con infusión de cáñamo, refrescos a base de cebada, mieles beneficiosas para la salud, bebidas	No se reporta	No se reporta

Artículo	País	Tema central	Material trabajado	Cita bibliográfica	Tipo de producto (alimenticio -aceites-fibras)	Concentración reportada	Cannabinoides reportados
					alcohólicas aromatizadas con flores de <i>Cannabis</i> y productos deportivos enriquecidos.		
Cáñamo industrial: Del campo a los ingredientes alimentarios con valor añadido.	Australia	Alimento a base de <i>Cannabis</i>	Semillas de cáñamo	Burton, Cole, Cowley et al., 2022	Productos de panadería (Galletas, Pan sin gluten a base de almidón, Pan), Bebidas (Bebidas fermentadas, Bebida de leche de semillas de cáñamo) Confitería (Barras energéticas) Análogos de carne de origen vegetal (formulaciones de extrusión de alta humedad)	No se reporta	No se reporta
Applications of <i>Cannabis sativa</i> L.	Canadá			Iftikhar, Zafar,	Chocolate	> 20% <i>Cannabis</i>	No se reporta

Artículo	País	Tema central	Material trabajado	Cita bibliográfica	Tipo de producto (alimenticio -aceite-fibras)	Concentración reportada	Cannabinoides reportados
in Food and Its Therapeutic Potential: From a Prohibited Drug to a Nutritional Supplement	Estados Unidos	Alimento a base de <i>Cannabis</i>	No se especifica	Ahmed et al., 2021	Cerveza	10 mg	CBD
	Italia				te	500 mg <i>Cannabis</i>	No se reporta
	Romania				yogurt	4% <i>Cannabis</i>	No se reporta
	Polonia				Pan libre de gluten	60 - 120 g <i>Cannabis</i>	No se reporta
	Estados Unidos				Brownies	50 mg <i>Cannabis</i>	No se reporta
	Alemania				Manzanas revestidas	5 % de harina de <i>Cannabis</i>	No se reporta
	Italia				carne - 2.5kg	50 ml de extracto contienen 322.70 g/ml	CBD
	Italia				Pasta	30-40% harina de <i>Cannabis</i>	No se reporta

Artículo	País	Tema central	Material trabajado	Cita bibliográfica	Tipo de producto (alimenticio -aceite-fibras)	Concentración reportada	Cannabinoides reportados
Cáñamo industrial (<i>Cannabis sativa</i> subsp. <i>sativa</i>) como fuente emergente de ingredientes alimentarios funcionales y nutraceuticos con valor añadido	No especificado	Productos derivados de <i>Cannabis</i>	Tallo y raíces	Rupasinghe, Davis, Kumar, et al, 2020	Textiles, ropa, sogas, papel	No se reporta	No se reporta
Cannabinoides de <i>Cannabis sativa</i> como ingredientes funcionales en bocadillos: aspectos históricos y de desarrollo	Sur África	Alimento a base de <i>Cannabis</i>	Cualquier parte de la planta (Especialmente hojas y flores)	Krüger, van Eeden & Beswa, 2022	Biscochos, galletas y dulces de chocolate	16 - 150 mg de DBC por paquete de producto Menos de 0,001% de THC	THC y CBD especialmente

Conclusiones

En este trabajo se expone el material bibliográfico que logra desmitificar el *Cannabis* y sus aplicaciones sobre todo con alta potencialidad en la industria alimenticia.

Se logra una revisión bibliográfica que aporta conocimiento para realizar un consumo de manera responsable, logrando que sea una planta de buen uso y no de abuso.

El mercado internacional presenta mejores oportunidades que el mercado local, y las grandes industrias extranjeras, tienen mayor respaldo para hacer inversión en Colombia y facilidad para la exportación de sus productos.

La reglamentación colombiana actual, todavía no logra controlar todos los mercados alrededor del *Cannabis* y esto ocasiona que se ofrezcan productos sin vigilancia y control, lo cual puede derivar en problemáticas de salud pública.

Se identificaron aplicaciones del *Cannabis* para la industria de construcción, industria alimenticia, industria farmacéutica y cosmética, de las cuales se pueden derivar nuevos negocios que ofrezcan variedad al consumidor.

Las diferentes partes de la planta de *Cannabis* contienen nutrientes importantes que ser utilizados en cualquier producto que se desee fabricar para su comercialización, sin embargo, el más utilizado es el aceite extraído ya sea de las semillas, hojas o flores.

Comercialmente se pueden encontrar semillas con baja concentración de THC y altas en CBD, las cuales pueden ser manejadas con menos restricciones que las semillas que contienen THC.

Los productos enriquecidos con *Cannabis* que más fácilmente se encuentran en el mercado son los chocolates, galletas, tortas, brownies, bebidas refrescantes, té, cafés, gomitas y barras energéticas. La parte de la planta que más se utiliza para este tipo de productos es la flor, por su alto contenido de cannabinoides, dada su aplicación en modo recreativo. Sin embargo, el aceite extraído de las semillas también tiene gran aplicación en alimentos y contiene una menor cantidad de cannabinoides y mayores propiedades nutricionales.

En esta revisión pude responder mis interrogantes alrededor de las propiedades nutricionales de la planta de Cannabis dado que fue la línea de interés en concordancia con la especialización en alimentación y nutrición. Además, pude descubrir muchas aplicaciones de la planta que no conocía y que el marco normativo en muchos países viene desarrollándose muy rápido al igual que viene creciendo sobre todo el mercado internacional. Fue una revisión muy interesante y enriquecedora para mi formación profesional.

Las aplicaciones del cannabis traen muchos retos para la industria de alimentos funcionales, ya que se trata de crear un producto enriquecido con la planta y que debe ser atractivo para el público al que vaya dirigido. Al igual que la estrategia de mercadeo debe saber entregar el mensaje de la finalidad del producto, enfocándose en sus propiedades nutricionales y no en el uso en actividades recreacionales. Según esta idea, considero interesante buscar nuevas formulaciones de productos y fortificarlas con la planta buscando un uso medicinal y no recreacional del cannabis, por ejemplo, incluirla en un producto alimenticio como el arroz o las pastas, ya que la gran mayoría de las aplicaciones encontradas están en snacks y no en productos que hagan parte de la canasta familiar.

Referencias

- Alonso Esteban, J. I., De Cortés Sánchez Mata, M., & Torija Isasa, E. (2022). Alimentos derivados de semillas de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) en el mercado español. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 1, 135–155.
<https://doi.org/10.24197/reeap.1.2022.135-155>
- AIB INTERNACIONAL . (s.f.). Programa de control de alérgenos. AIB INTERNACIONAL
- Atwi-Ghaddar, S., Zerwette, L., Destandau, E., & Lesellier, E. (2023). Supercritical Fluid Extraction (SFE) of Polar Compounds from *Camellia sinensis* Leaves: Use of Ethanol/Water as a Green Polarity Modifier. *Molecules*, 28(14).
<https://doi.org/10.3390/molecules28145485>
- Balant, M., Gras, A., Gálvez, F., Garnatje, T., Vallès, J., & Vitales, D. (2021). CANNUSE, a database of traditional Cannabis uses - An opportunity for new research. *Database*, 2021. <https://doi.org/10.1093/database/baab024>
- Bartončíková, M., Lapčíková, B., Lapčík, L., & Valenta, T. (2023). Hemp-Derived CBD Used in Food and Food Supplements. In *Molecules* (Vol. 28, Issue 24). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/molecules28248047>
- Borja, D. F. (2015). Líquidos Iónicos: Métodos de Síntesis y Aplicaciones. *Conciencia Tecnológica*, 52-56.

Boumghar, H., Sarrazin, M., Banquy, X., Boffito, D. C., Patience, G. S., & Boumghar, Y. (2023). Optimization of Supercritical Carbon Dioxide Fluid Extraction of Medicinal Cannabis from Quebec. *Processes*, 11(7), 1–12.

<https://doi.org/10.3390/pr11071953>

Burton, R. A., Andres, M., Cole, M., Cowley, J. M., & Augustin, M. A. (2022). Industrial hemp seed: from the field to value-added food ingredients. In *Journal of Cannabis Research* (Vol. 4, Issue 1). BioMed Central Ltd.

<https://doi.org/10.1186/s42238-022-00156-7>

Campoverde Eddy Sebastian, C., & Mendoza Ricardo Daniel, V. (2022).

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROTEICA A PARTIR DE LACTOSUERO, SEMILLA DE CÁÑAMO (CANNABIS SATIVA SSP. SATIVA) Y TARWI (LUPINUS MUTABILIS). <http://www.fiq.ug.edu.ec>

Cristina Lujan Ramirez, Maria Alejandra Fanovich and Maria Sandra Churio, (2018), *Cannabinoids: Extraction Methods, Analysis, and Physicochemical Characterization*, Capitulo 4, Pag.143-173.

CHANONA ORANTES, L. A. (n.d.). EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UN CONFITE FUNCIONAL ADICIONADO CON ACEITE DE CANNABIS SATIVA L.

Daniel, E., & Manríquez, R. (2023). Características biológicas de Cannabis sativa y sus principales aplicaciones en la clínica de pequeñas especies.

de Aguiar, Vardanega, Viganó & Silva,. (2023). Supercritical Carbon Dioxide Technology for Recovering Valuable Phytochemicals from Cannabis sativa L. and Valorization of Its Biomass for Food Applications. *Molecules*, 28(9).

<https://doi.org/10.3390/molecules28093849>

De Janon Quevedo, L. (2015). Biblioteca Digital Universidad Católica de Argentina, 55-72.

FDA. (2017). FDA Food Safety Modernization Act (FSMA). Obtenido de FDA Food Safety Modernization Act (FSMA):

<https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/fsma/>

Fordjour, E., Manful, C. F., Sey, A. A., Javed, R., Pham, T. H., Thomas, R., & Cheema, M. (2023). Cannabis: a multifaceted plant with endless potentials. In *Frontiers in Pharmacology* (Vol. 14). Frontiers Media SA.

<https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1200269>

Fornari, T. (2016). Supercritical CO₂ Extraction: Relevance to Food Processing. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.03111-5>

Hartsel, J. A., Eades, J., Hickory, B., & Makriyannis, A. (2016). Cannabis sativa and Hemp. In *Nutraceuticals: Efficacy, Safety and Toxicity* (pp. 735–754). Elsevier Inc.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802147-7.00053-X>

Ibáñez, E., Mendiola, J. A., & Castro-Puyana, M. (2015). Supercritical Fluid Extraction. *Encyclopedia of Food and Health*, 227–233. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00675-9>

Iftikhar, A., Zafar, U., Ahmed, W., Shabbir, M. A., Sameen, A., Sahar, A., Bhat, Z. F., Kowalczewski, P. Ł., Jarzębski, M., & Aadil, R. M. (2021). Applications of *Cannabis sativa* L. in food and its therapeutic potential: From a prohibited drug to a nutritional supplement. *Molecules*, 26(24). <https://doi.org/10.3390/molecules26247699>

Jin, D, Jin, S., & Chen, J. (2015). Cannabis Classification Systems and Growth Trends of the North American Medical Cannabis Industry 1 大麻品种分类概述及北美药用大麻产业发展趋势.

Krüger, M., van Eeden, T., & Beswa, D. (2022). Cannabis sativa Cannabinoids as Functional Ingredients in Snack Foods—Historical and Developmental Aspects. In *Plants* (Vol. 11, Issue 23). MDPI. <https://doi.org/10.3390/plants11233330>

Kwaśnica, A., Pachura, N., Carbonell-Barrachina, Á. A., Issa-Issa, H., Szumny, D., Figiel, A., Masztalerz, K., Klemens, M., & Szumny, A. (2023). Effect of Drying Methods on Chemical and Sensory Properties of *Cannabis sativa* Leaves. *Molecules*, 28(24). <https://doi.org/10.3390/molecules28248089>

Lazarjani, M. P., Young, O., Kebede, L., & Seyfoddin, A. (2021). Processing and extraction methods of medicinal Cannabis: a narrative review. *Journal of Cannabis Research*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s42238-021-00087-9>

Ley_1787_de_2016. (n.d.).

López, A., & Roca, S. G. (2020). La cadena de valor del Cannabis: situación y tendencias internacionales y oportunidades para la Argentina.

López, A., Lachman, J., & Roca, S. G. (n.d.). Convirtiendo mercados negros en mercados legales: el largo y sinuoso camino del Cannabis.

<https://alquimiaseconomicas.com/2020/08/13/novedades-del-frente-cannabico/>

Mcclements, D. J. (2019). Enhancing Efficacy, Performance, and Reliability of Cannabis Edibles: Insights from Lipid Bioavailability Studies.

<https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2017). Decreto 0613 de 2017.

Minsalud. (2022). Regulacion Cannabis Abecé. 12.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/MET/abece-regulacion-Cannabis-msps.pdf>

Muqsit Pirzada, Z. A. (2021). Chapter 14 - Template Removal in Molecular Imprinting: Principles, Strategies, and Challenges. En Z. A. Muqsit Pirzada, *Molecular imprinting for Nanosensors and other Sensing Applications* (págs. 367 - 406). Berlin .

- Music, J., Sterling, B., Charlebois, S., & Goedhart, C. (2024). Comparison of perceptions in Canada and USA regarding Cannabis and edibles. *Journal of Cannabis Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s42238-023-00213-9>
- Peng, H., & Shahidi, F. (2021). Cannabis and Cannabis Edibles: A Review. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (Vol. 69, Issue 6, pp. 1751–1774). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c07472>
- Perla Leal-Galicia, D. B.-G.-P. (2018). Breve historia sobre la marihuana en Occidente. *Revista de Neurología*, 133-140.
- Pincay Casanova Victor Eduardo. (2019). Uso Alternativo de Marihuana (Cannabis) En La Gastronomía Tradicional Con Fines Medicinales Y Responsabilidad Social.
- Ramírez, Naranjo. Julián & Torres . (2019). La industria del Cannabis medicinal en Colombia.
- Ramirez, C. L., Fanovich, M. A., & Churio, M. S. (2018). Cannabinoids: Extraction Methods, Analysis, and Physicochemical Characterization. In *Studies in Natural Products Chemistry* (1st ed., Vol. 61). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64183-0.00004-X>
- Rasera, G. B., Ohara, A., & de Castro, R. J. S. (2021). Innovative and emerging applications of Cannabis in food and beverage products: From an illicit drug to a potential ingredient for health promotion. In *Trends in Food Science and*

- Technology (Vol. 115, pp. 31–41). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.035>
- Resolución No. 0315 de 2020.pdf. (n.d.). 2020.
- Resolución No. 0315 de 2020.pdf. (n.d.). 2020.
- Rizzo, G., Storz, M. A., & Calapai, G. (2023). The Role of Hemp (*Cannabis sativa* L.) as a Functional Food in Vegetarian Nutrition. In *Foods* (Vol. 12, Issue 18). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/foods12183505>
- Salehi, A., Puchalski, K., Shokoohinia, Y., Zolfaghari, B., & Asgary, S. (2022). Differentiating Cannabis Products: Drugs, Food, and Supplements. In *Frontiers in Pharmacology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A.
<https://doi.org/10.3389/fphar.2022.906038>
- Santos, D. E. L., Santos, M. S. V., Florêncio, M. N. da S., & Oliveira Junior, A. M. de. (2021). Prospecção tecnológica de produtos alimentícios com adição de *Cannabis sativa* ou canabidiol (CBD). *Research, Society and Development*, 10(4), e20210413929. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13929>
- Suárez-Jacobo, Á., Díaz Pacheco, A., Bonales-Alatorre, E., Castillo-Herrera, G. A., & García-Fajardo, J. A. (2023). Cannabis Extraction Technologies: Impact of Research and Value Addition in Latin America. *Molecules* (Basel, Switzerland), 28(7). <https://doi.org/10.3390/molecules28072895>

Vasantha Rupasinghe, H. P., Davis, A., Kumar, S. K., Murray, B., & Zheljzkov, V. D.

(2020). Industrial Hemp (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) as an Emerging source for value-added functional food ingredients and nutraceuticals. *Molecules*, 25(18). <https://doi.org/10.3390/molecules25184078>

Xu, J., Bai, M., Song, H., Yang, L., Zhu, D., & Liu, H. (2022). Hemp (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) Chemical Composition and the Application of Hempseeds in Food Formulations. In *Plant Foods for Human Nutrition* (Vol. 77, Issue 4, pp. 504–513). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11130-022-01013-x>