**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA**

**Repositorio Digital USM** **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Técnico Universitario de acceso ABIERTO

2019

# CARACTERIZACIÓN DE CANNABINOIDES POR CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON ESPECTROSCOPÍA DE MASAS

HENRÍQUEZ PASTENE, GUILLERMO ANDRÉS

https://hdl.handle.net/11673/47899

*Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**
**SEDE VIÑA DEL MAR- JOSÉ MIGUEL CARRERA**

# CARACTERIZACIÓN DE CANNABINOIDES POR CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON ESPECTROSCOPÍA DE MASAS

Trabajo de Titulación para optar al Título de Técnico Universitario en CONTROL DE ALIMENTOS

Alumno:
Guillermo Henriquez Pastene

Profesor Guía:
Ing. Miguel Ángel Zazopulos Garay

Profesor Correferente:
Jaime Carmi Karmi

**2019**

## RESUMEN



KEYWORDS: CANNABIS, CARACTERIZACION, CANNABINOIDES, EXTRACCIÓN, ACEITE, CROMATOGRAFIA.



El presente trabajo consiste en generar una caracterización y posterior cuantificación de cannabinoides presentes en muestras de aceites hechos en base a *Cannabis*, tanto del comercio formal como también informal, además de extractos de la planta realizados de manera personal en dependencias del laboratorio de química de la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar para la presente investigación.

En la realización de este análisis se utilizó la técnica de cromatografía gas-líquido acoplada a un detector de masas, técnica que es también utilizada por laboratorios de análisis de la PDI en casos de incautación de drogas, por ser considerada una técnica de alta confiabilidad en sus resultados.

Para el caso de la extracción realizada en el laboratorio, se utilizan flores de plantas de cannabis que fueron auto cultivadas sin una taxonomía definida. Para la extracción se utilizan metanol, etanol de alta pureza y acetonitrilo como solventes.

Los resultados obtenidos indicaron la concentración de cannabinoides contenidas en las muestras, representados por el área bajo la curva, su abundancia, match quality y tiempos de retención para el volumen de muestra inyectado.

Con el análisis de repetibilidad se logró establecer que analíticamente los cannabinoides presentes en el extracto se encuentran en el aceite, pero de manera más limpia, dejando muchos componentes polares sin extraer.

Se establece que en las muestras “Cannabis Corporal”, “Aceitejaimedekarina” de cannabis y aceite de cáñamo; comprados en el comercio, no hubo presencia de cannabinoides (D9-THC, cannabidiol, cannabinol, cannabigerol y cannabicromeno), en tanto que la extracción con solventes mostró que el más indicado como solvente de extracción es el etanol, dada las características y uso del producto final.

**INDICE**


RESUMEN ..... 2

INTRODUCCION ..... 5

OBJETIVO GENERAL ..... 6

OBJETIVOS ESPECIFICOS. ..... 6

ALCANCE ..... 6

JUSTIFICACIÓN ..... 6

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES ..... 7

1. ANTECEDENTES GENERALES ..... 8

1.1. La Marihuana ..... 8
1.2. Los Cannabinoides ..... 8
1.3. Propiedades medicinales de los cannabinoides ..... 8
1.3.1. Cannabis medicinal ..... 8
1.3.2. Propiedades de Cannabidiol (CBD) ..... 8
1.3.3. Propiedades del Delta-9-Tetrahidrocannabinol (THC) ..... 9
1.3.4. Propiedades del Cannabinol (CBN) ..... 10
1.3.5. Propiedades de Cannabicromeno (CBC) ..... 10
1.3.6. Propiedades de CBG ..... 11
1.4. Fundamento del método ..... 11
1.4.1. Cromatografía de gas-liquido ..... 11
1.4.2. Espectrometría de masas ..... 12

CAPITULO 2: PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL ..... 13

2. PARTE EXPERIMENTAL ..... 14

2.1. Elección del solvente de extracción ..... 14
2.1.1. Fundamento Teórico ..... 14
2.1.2. MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE CANNABINOIDES DESDE MUESTRA SECA DE CANNABIS ..... 14
2.1.3. Fundamento teórico ..... 14
2.2. MÉTODO DE ELABORACIÓN DE ACEITE DE CANNABIS ..... 17
2.2.1. Fundamento del método ..... 17
2.3. MÉTODO DE EXTRACCIÓN Y ANALISIS DE CANNABINOIDES EN MUESTRA DE ACEITE DE *CANNABIS* ..... 19
2.3.1. Fundamento teórico ..... 19

CAPITULO 3: RESULTADOS ..... 21

3.1. Análisis Cromatográfico Cannabis ..... 22
3.1.1. Tabla de área cannabinoides presentes en muestras de *Cannabis* ..... 22
3.1.2. Tabla porcentaje de área cannabinoides presentes en muestras de *Cannabis* 22
3.1.4. Tabla área bajo la curva cannabinoides presentes en aceite d*e Cannabis* ..... 23
3.1.5. Tabla porcentaje de área cannabinoides en aceite de cannabis ..... 23
3.1.6. Gráfico de área cannabinoides presentes en muestras de aceite ..... 24
3.1.7. Gráfico porcentaje de cannabinoides presentes en muestras de aceite ..... 24
3.2. Analisis de repetibilidad ..... 25
3.2.1. Tabla área cannabinoides presentes ..... 25
3.2.2. Tabla y gráfico de porcentaje de cannabinoides presentes ..... 25
3.3. ANÁLISIS CUALITATIVO ..... 26
3.3.1. Fundamento teórico ..... 26

DISCUSIÓN ..... 28

CONCLUSION ..... 29

BIBLIOGRAFIA ..... 30

ANEXO 1: TABLAS ..... 31

Tabla 1: Cannabinoides presentes distintos solventes ..... 31
Tabla 2: área de cannabinoides presentes distintos solventes ..... 31
Tabla 3: Cannabinoides presentes en muestras de *Cannabis* ..... 31
Tabla 4: Porcentaje cannabinoides presentes en muestras de *Cannabis* ..... 32
Tabla 5: Área de cannabinoides presentes en aceite de Cannabis ..... 32
Tabla 6: porcentaje de área cannabinoides presnetes en aceite de Cannabis ..... 32

ANEXO 2: CROMATOGRAMAS ..... 33

CROMATOGRAMAS 1: Muestras de Cannabis ..... 33
CROMATOGRAMAS 2: Muestras de Aceite de Cannabis ..... 34

# INTRODUCCION

El uso de cannabis medicinal está cada vez más difundido y existe demanda por preparados elaborados en base a la planta de *cannabis*, con lo que se hace necesario establecer un estándar en cuanto a la elaboración y al análisis del aceite de *Cannabis* que se puede encontrar en el comercio formal e informal.

Los métodos utilizados para realizar este tipo de medicina en forma de concentrados de cannabinoides en aceites varía tanto en la forma de hacerlo, como en el tipo de solvente a emplear. El método utilizado para la realización de este estudio corresponde a una extracción mediante etanol como solvente, siendo este uno de los métodos más ampliamente utilizados.

El procedimiento para realizar este trabajo incluyó extracciones sucesivas de distintas muestras de cannabis y de aceites tanto elaborados como obtenidos del comercio.
Para confeccionar el aceite, se sometió a extracción; con etanol de grado analítico, una cantidad de flores establecidas para este método. Luego de evaporar todo el solvente utilizado, se procede a diluir el extracto seco con aceite de grado alimenticio en una razón de 1:20.
Posteriormente, se realiza el análisis de los extractos mediante la técnica de cromatografía de gases, acoplado a un detector de masas.

Con los resultados arrojados se procede a realizar la caracterización de cada muestra utilizada, identificando y cuantificando los cannabinoides de mayor importancia a nivel medicinal, los cuales corresponde a delta9-tetrahidrocannabinol(THC), cannabidiol(CBD), cannabinol(CBN), cannabicromeno (CBC) y cannabigerol(CBG).

## OBJETIVO GENERAL

- Realizar una caracterización de los cannabinoides de interés medicinal en muestras de flores de planta de cannabis, así como también con aceites elaborados en base a ella, identificando y cuantificándolos mediante la técnica de cromatografía gas-líquido.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Comparar la eficiencia de extracción de los cannabinoides con los distintos solventes utilizados.
- Elaborar un aceite de *Cannabis* que contenga una suspensión de cannabinoides.
- Establecer un procedimiento para la preparación y análisis de extractos de *Cannabis.*

## ALCANCE

Se realiza la identificación y cuantificación de los cannabinoides más representativos y de mayor interés para el área medicinal, los cuales correspondes a delta-9-tetrahidrocannabinol (THC), cannabidiol (CBD), cannabinol (CBN), cannabicromeno (CBC) y cannabigerol (CBG).

## JUSTIFICACIÓN

El aceite de uso medicinal debe tener una calidad mínima establecida en los requerimientos de elaboración, por lo que requiere un análisis a nivel de laboratorio y así aportar al desarrollo de procedimientos adecuados para la confección de este tipo de medicina.

# CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

# 1. ANTECEDENTES GENERALES

## 1.1. LA MARIHUANA

La marihuana (*Cannabis sativa*) es una planta originaria de las planicies de Asia central, difundida en todo el globo terráqueo gracias a la intervención humana, cuyo periodo vegetativo es cercano a un año. A causa de su rápida propagación y adaptabilidad ambiental, *Cannabis* tuvo un gran impacto en las expresiones de diversas culturas. El principal ingrediente psicoactivo de *Cannabis* es el Δ-9-tetrahidrocannabinol (THC), uno de los setenta cannabinoides (compuestos producidos exclusivamente por *Cannabis*), de los más de 480 compuestos que se han identificado en esta planta. Aproximadamente el 4% de los 162 millones de consumidores de drogas en el planeta, emplean *Cannabis* cada año, haciendo de ésta la droga ilícita más ampliamente usada (6)

## 1.2. LOS CANNABINOIDES

Los cannabinoides; compuestos de interés de este estudio, son sustancias que suelen tener una estructura carbocíclica con 21 carbonos y están formados generalmente por tres anillos, ciclohexeno, tetrahidropirano y benceno. dentro de los principales cannabinoides se encuentran D9-THC, Cannabidiol, Cannabinol, Cannabigerol y Cannabicromeno a los cuales se les atribuyen propiedades medicinales (5)

## 1.3. PROPIEDADES MEDICINALES DE LOS CANNABINOIDES

### 1.3.1. Cannabis medicinal

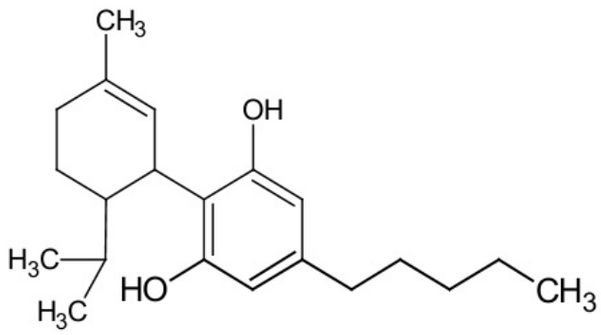
La combinación de dos factores, la numerosa cantidad de cannabinoides producidos por la planta (un centenar) y la función del sistema endocannabinoide (regular el buen funcionamiento de los procesos fisiológicos del cuerpo), permite que la *Cannabis* tenga la facultad de ser utilizada como terapia paliativa, es decir que busca aminorar o eliminar los efectos secundarios de los tratamientos tradicionales, como terapia concomitante (para complementar y potenciar el efecto del tratamiento tradicional) o como terapia curativa, en numerosas patologías tales como:
adicciones, Alzheimer, anorexia, ansiedad, depresión, artritis, artrosis, asma, diabetes, estrés postraumático, epilepsia, esclerosis múltiple, ELA y lesión de médula espinal, espasticidad, fibromialgia, glaucoma, enfermedades gastrointestinales (Crohn, colitis ulcerosa, colon irritable), hipertensión, enfermedad de Huntington, inflamación, insomnio, lupus, migraña, náuseas, osteoporosis, enfermedad de Parkinson, psoriasis, síndrome de Piernas Inquietas TDAH, hiperactividad, TGD, tumores del sistema nervioso central, Síndrome de Tourette, VIH / SIDA y cáncer, entre otros.(2)

### 1.3.2. Propiedades de Cannabidiol (CBD)

Un artículo publicado en 2013, en el British Journal of Clinical Pharmacology, los estudios han descubierto que el CDB posee numerosas propiedades medicinales: antiemético, reduce las náuseas y los vómitos; antipsicótico, combate trastornos de psicosis;

antiinflamatorio, contra las enfermedades inflamatorias; antioxidante frente a las enfermedades neurodegenerativas; antitumoral contra el cáncer, combate las células tumorales y el cáncer; y como ansiolítico y antidepresivo, para los trastornos de ansiedad y depresión. (5)

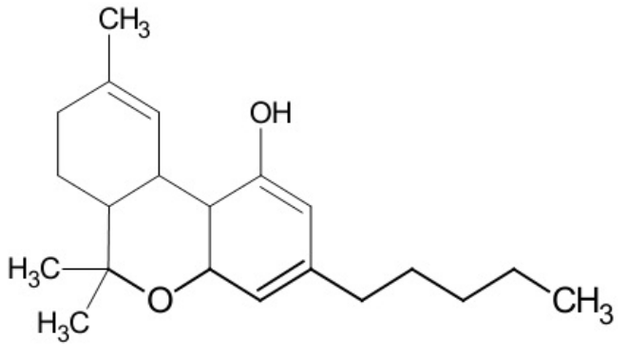
#### 1.3.2.1. Estructura orgánica de Cannabidiol (CBD) (5)




### 1.3.3. Propiedades del Delta-9-Tetrahidrocannabinol (THC)

Un estudio clínico dirigido por Manuel Guzmán, investigador de la Universidad Complutense de Madrid, con nueve pacientes con tumores cerebrales agresivos mostró que el THC –delta-9-tetrahidrocannabinol, el principio activo o cannabinoide más característico de la planta– fue capaz de hacer más lento el crecimiento de los tumores. El estudio sugirió que los efectos observados antes *in vitro* y en animales también se producían en las personas enfermas. Guzmán, junto con sus colaboradores Guillermo Velasco y Cristina Sánchez, explicó en un artículo de la revista Nature que los cannabinoides podrían ser eficaces en sí mismos y potenciar la acción de la quimioterapia. Además de en el cáncer de cerebro, sugiere que son probablemente útiles ante otros como los de páncreas, piel e hígado. (3)

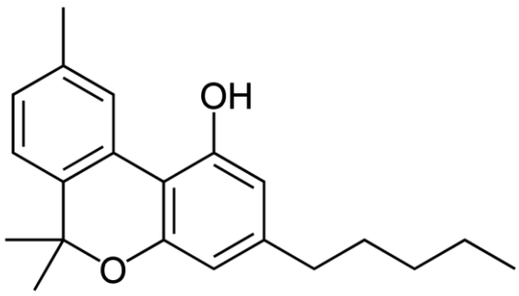
#### 1.3.3.1. Estructura molecular de D9-tetrahidrocannabinol



### 1.3.4. Propiedades del Cannabinol (CBN)

Se ha demostrado que el CBN suprime la función inmunológica celular, además de mostrar algún efecto antiemético y anticonvulsivo, aunque las dos últimas propiedades son mucho más débiles que las que se encuentran en el THC y CBD. Sin embargo, se están estudiando diferentes derivados del CBN por sus propiedades farmacológicas, siendo el más conocido de ellos la Nabilona, ésta mejora los síntomas de la fibromialgia, el dolor crónico, la enfermedad de Parkinson y la esclerosis múltiple, entre muchos otros. La nabilona también es eficaz contra las enfermedades inflamatorias del intestino, en particular contra la colitis ulcerosa. (5)

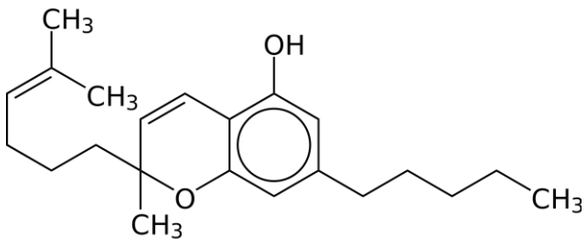
#### 1.3.4.1. Estructura orgánica de Cannabinol (CBN)




### 1.3.5. Propiedades de Cannabicromeno (CBC)

El Cannabicromeno (CBC) es un abundante fitocannabinoide natural, y se cree que es el segundo cannabinoide más abundante en el cannabis. Se ha demostrado que el CBC produce efectos antinociceptivos (analgésicos) y antiinflamatorios en roedores, y crece el interés en su potencial para tratar trastornos gastrointestinales e inflamatorios en seres humanos. (5)

#### 1.3.5.1. Estructura molecular de Cannabicromeno (CBC)(5)

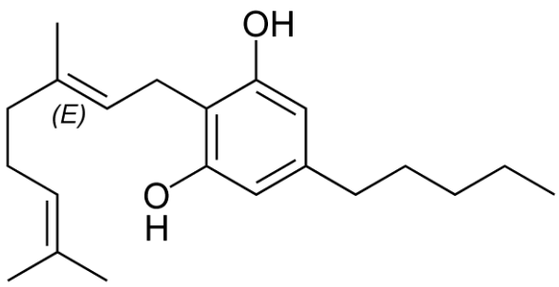


### 1.3.6. Propiedades de CBG

Aunque el CBG no se ha estudiado a fondo por sus propiedades médicas, sí se han realizado varios estudios. Un estudio de 2009 sobre el glaucoma en los gatos llegó a la conclusión que tanto el THC como el CBG reducen la presión intraocular y aumentan la salida del humor acuoso a través de la compleja malla de canales de drenaje en el tejido que rodea al ojo.

Asimismo, se ha averiguado que el CBG produce un efecto contra las náuseas y antiemético (contra los vómitos) en ratas, aunque esta investigación no se ha replicado aún en seres humanos. Igualmente, se ha demostrado que el CBG tiene un efecto antiinflamatorio en la enfermedad inflamatoria intestinal y colitis en ratones. Además de esto, también se ha comprobado que el CBG reduce el dolor, alivia los síntomas del psoriasis, actúa como un agente antibacteriano e incluso ralentiza la proliferación de las células tumorales. (5)

#### 1.3.6.1. Estructura orgánica del Cannabigerol (CBG)




## 1.4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

### 1.4.1. Cromatografía de gas-liquido

En la cromatografía de gas-liquido, los componentes de una muestra vaporizada se separan como consecuencia de su reparto entre una fase móvil gaseosa y otra fase estacionaria liquida inmovilizada (polidimetilsiloxano) sobre la superficie de un sólido (sílice fundido) mantenida en una columna capilar. Al realizar una separación cromatográfica de gases, la muestra se vaporiza y se inyecta en la cabeza de la columna cromatográfica, la elusión (separación de los componentes) se logra mediante el flujo de una fase móvil de gas portador inerte (helio). (1)

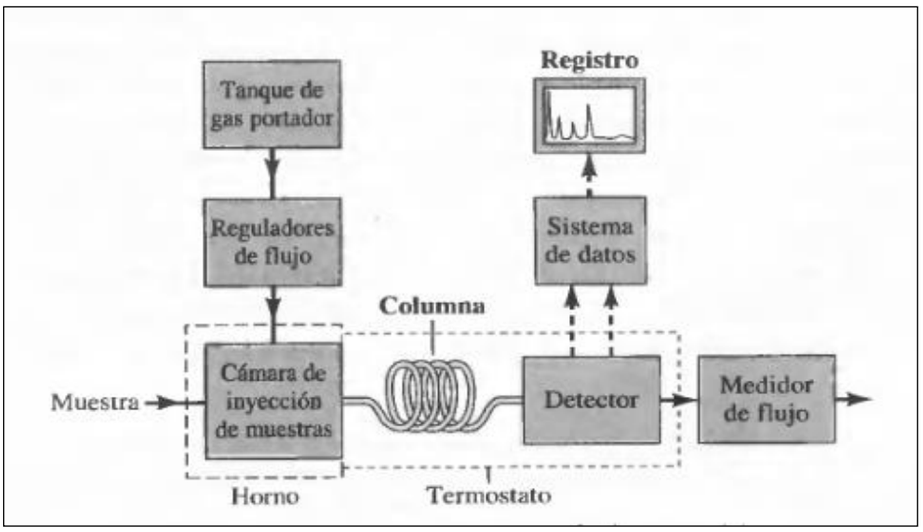



*Figure 1. Esquema de un cromatógrafo de gas-líquido*

### 1.4.2. Espectrometría de masas

Uno de los detectores más poderosos de la cromatografía de gases es el espectrómetro de masas. La combinación de estas dos técnicas se conoce como cromatografía de gases-masas (CG/MS). El espectrómetro de masas mide la relación masa/carga (m/z) de iones que se producen a partir de la muestra.

La figura que se presenta a continuación, muestra un diagrama de bloques de un espectrómetro de masas molecular típico. Las moléculas de la muestra entran en el espectrómetro por el sistema de entrada, en el case de la CG, la muestra está en forma de vapor y la entrada debe hacer de interface entre el sistema de CG a presión atmosférica y el sistema del espectrómetro de masas de baja presión.

En el espectrómetro de masas, las moléculas de la muestra entran a una fuente de ionización, que ioniza la muestra. Las fuentes de ionización de los espectrómetros de masas moleculares tienen la energía suficiente para romper los enlaces químicos en las moléculas de la muestra, pero no para descomponer éstas en sus átomos, por lo tanto, de la fuente de iones salen fragmentos ionizados y moléculas no ionizadas. Los fragmentos y moléculas sin cara normalmente son eliminados de la fuente de iones por las bombas de vacío utilizadas para producir el ambiente de baja presión. La sección siguiente del espectrómetro de masas es el analizador. Éste sirve para dividir los iones según sus valores de m/z, posteriormente los iones separados se detectan y el sistema de análisis de datos entrega una gráfica de la intensidad de los iones frente al valor m/z (1)

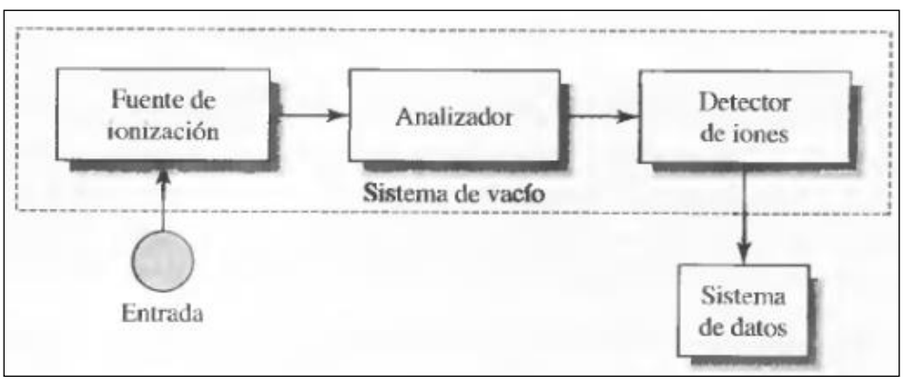



*Figure 2. Esquema de un espectròmetro de masas*

# CAPITULO 2: PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

# 2. PARTE EXPERIMENTAL

## 2.1. ELECCIÓN DEL SOLVENTE DE EXTRACCIÓN

### 2.1.1. Fundamento Teórico

La elección del solvente se hace en función de su disponibilidad, precio, grado de pureza, capacidad de disolución de los componentes de estudio e inocuidad, porque el producto final se ingiere vía oral.

**Materiales y equipos**

- Material usual de laboratorio
- Viales Agilent 2 ml
- Cromatografo de Gases Agilent Technologies 7890A GC System (Serial CN12321043) con inyector automático (Serial G4513A) y detector de masas Triple Axis Detector 5975C Inert MSD (Serial US12342A04)
- Material usual de laboratorio

**Procedimiento**

Se toma una muestra de aceite y se hacen extracciones paralelas en Acetonitrilo, Etanol y Metanol, para su inyección en el equipo.

**Resultados**

Ver análisis cromatográfico.

### 2.1.2. MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE CANNABINOIDES DESDE MUESTRA SECA DE CANNABIS

### 2.1.3. Fundamento teórico

El método consiste en macerar separadamente distintas partes de la planta (flores y hojas) durante 5 días en el solvente, sometiéndolo a agitación mecánica, con lo que se consigue extraer por polaridad los cannabinoides presentes en la muestra que son compuestos de interés para este trabajo

### 2.1.4. Materiales y equipos

- Balanza Analítica Sartorius Extend ED 224S
- Rotavapor RE120 (Büchi, Suiza)

- Orbital Shaker Bibbi Stuart (UK) Modelo SO
- Filtros Whatmann número 5
- Viales Agilent 2 ml
- Cromatografo de Gases Agilent Technologies 7890A GC System (Serial CN12321043) con inyector automático (Serial G4513A) y detector de masas Triple Axis Detector 5975C Inert MSD (Serial US12342A04)
- Material usual de laboratorio

### 2.1.5. Reactivos y soluciones

Etanol Absoluto P.A. (Merck)

### 2.1.6. Procedimiento

❖ Preparación de la muestra.

- Separar de la planta los componentes de estudio llevar a sequedad y acondicionar cada una de ellas para la extracción.
- Moler las flores con moledor manual.
- Moler las hojas con moledor manual.

El tratamiento a seguir para cada una de las muestras, por separado, es el que a continuación se describe.

### 2.1.7. Tratamiento de la muestra

- Pesar en balanza analítica con precisión de 1mg e introducir en un recipiente de vidrio.
- Se utiliza una relación de 500 gr de muestra seca en 10 L de solvente, se mezclan, se tapa y cubre de la luz.
- Se somete a agitación en shaker orbital durante un plazo de 5 días.
- Separar el sólido del líquido mediante filtración simple con filtro Whattman N°5.
- Adicionar solvente hasta completar el volumen inicial vertido.
- Se toma un vial y se vierten aproximadamente 2 mL del filtrado para que el equipo inyecte 1 uL con precisión para su posterior análisis.

### 2.1.8. Resultados

Ver análisis cromatográfico.

### 2.1.9. Esquema

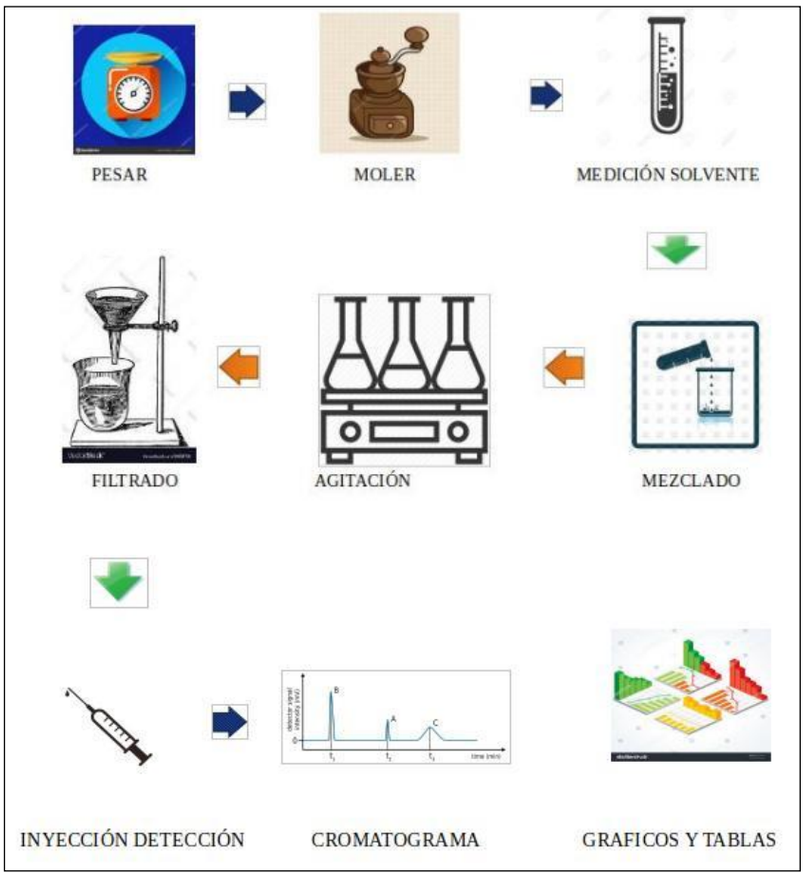



*Figure 3. Flujograma caracterización de la planta*

### 2.1.10. Condiciones Cromatógraficas

| | |
|---|---|
| Temperatura del horno | 180°C |
| Columna cromatográfica | J&W Scientific from Agilent Technologies HP5MS (Part 1S-433 Serial US8786964H) |
| Largo columna | 30 M |
| ID | 0.250 mm |
| Film | 0.25 um polidimetilsiloxano |
| Gas portador | Helio 1ml/min |
| Volumen de inyección | 1uL |
| Modo Inyección | Automático / splitless |
| tiempo de duración tirada cromatográfica | 15 minutos |

## 2.2. MÉTODO DE ELABORACIÓN DE ACEITE DE CANNABIS

### 2.2.1. Fundamento del método

Este método de elaboración se basa en el poder de disolución del solvente etanol para los cannabinoides que son extraídos desde la planta para posteriormente ser diluidos en aceite de uso medicinal

### 2.2.2. Materiales y equipos

- Material usual de laboratorio
- Balanza Analitica Sartorius Extend ED 224S
- Rotavapor RE120 (Büchi, Suiza)
- Orbital Shaker Bibbi Stuart (UK) Modelo SO
- Gotarios ambar con dispensador 10 ml

### 2.2.3. Reactivos y soluciones

- Etanol Absoluto P.A. (Merck)
- Aceite de maravilla Mirasol (grado alimenticio)

### 2.2.4. Masa de cannabis para realizar aceite

Para realizar el procedimiento se utilizaron 13.712 g de flores secas de P4, el extracto seco de la muestra tratada fue de 1.424 g y se diluyen con 28.48 g de aceite de girasol de calidad alimenticia.

Para el procedimiento anteriormente descrito se construyó la siguiente tabla.

| TABLA MASA ELABORACION ACEITE DE CANNABIS | | |
|---|---|---|
| NOMBRE EXTRACCION | MUESTRA INICIAL(g) | MASA EXTRACTO SECO(g) |
| ZAZO | 13,712 | 1,424 |
| VOLUMEN (mL)FINAL DE ACEITE | 28,48 | |

### 2.2.5. Procedimiento.

❖ Preparaciòn de la muestra.

- Se procede fraccionar la muestra seca con moledor manual hasta obtener una textura homogénea,

- Se utiliza una relación de 500 gr de muestra seca en10 L de solvente, se mide el volumen, se agrega, se tapa y se cubre de la luz.
- Se somete a agitación en shaker orbital durante un plazo de 5 días.
- Se Separa el sólido del líquido mediante filtración simple con filtro Whattman N°5 y se obtiene el filtrado que contiene los compuestos de interés.

❖ Dilución del extracto seco

Se toma el filtrado y se evapora el solvente en rotavapor a sequedad (consistencia de syrup) y se diluye en aceite vegetal en una relacion de 1:20 (ext seco/aceite) y se envasa en gotarios ámbar para su uso como aceite de *Cannabis.*

### 2.2.6. Resultados

Ver análisis cromatográfico y tabla de elaboración aceite.

### 2.2.7. Esquema

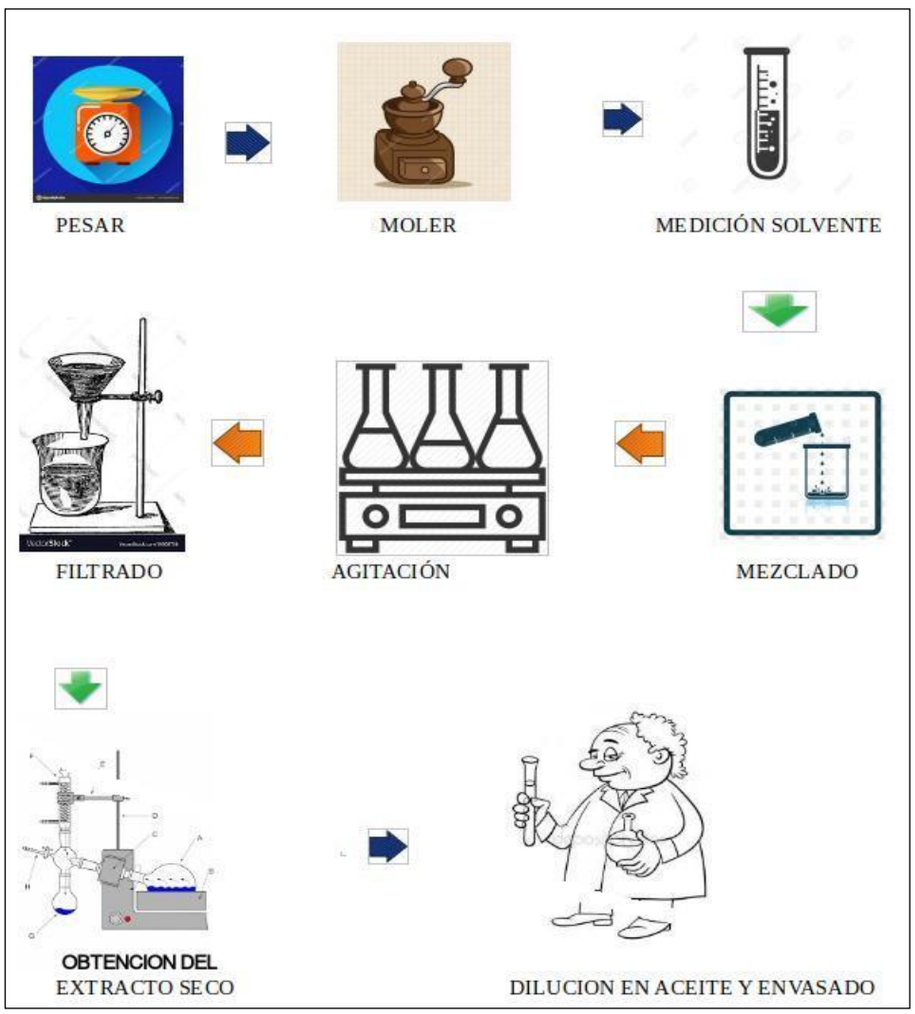



*Figure 4. Flujograma de producción de aceite de cannabis.*

## 2.3. MÉTODO DE EXTRACCIÓN Y ANALISIS DE CANNABINOIDES EN MUESTRA DE ACEITE DE *CANNABIS*

### 2.3.1. Fundamento teórico

El método se basa en la capacidad que tiene el solvente de extraer los cannabinoides desde el aceite de *Cannabis* los cuales se analizan posteriormente por cromatografía gaseosa en función de su área bajo la curva

### 2.3.2. Materiales y equipos

- Micropipetas graduadas
- Viales Agilent Technologies
- Cromatografo de Gases Agilent Technologies 7890A GC System (Serial CN12321043) con inyector automático (Serial G4513A) y detector de masas Triple Axis Detector 5975C Inert MSD (Serial US12342A04).
- Material usual de laboratorio.

### 2.3.3. Reactivos y soluciones

- Etanol Absoluto (Merck)

### 2.3.4. Procedimiento

❖ Preparación de la muestra

Se toman 1 mL de aceite y 5 mL de Etanol Absoluto se someten a agitación y posteriormente se dejan decantar por gravedad, seguido a esto se toma una alícuota desde la fase orgánica y se vierte en un vial desde donde se toma 1uL y se inyecta en el cromatógrafo para su análisis n función del área bajo la curva encontrada.

### 2.3.5. Resultados

Ver análisis cromatográfico.

### 2.3.6. Esquema

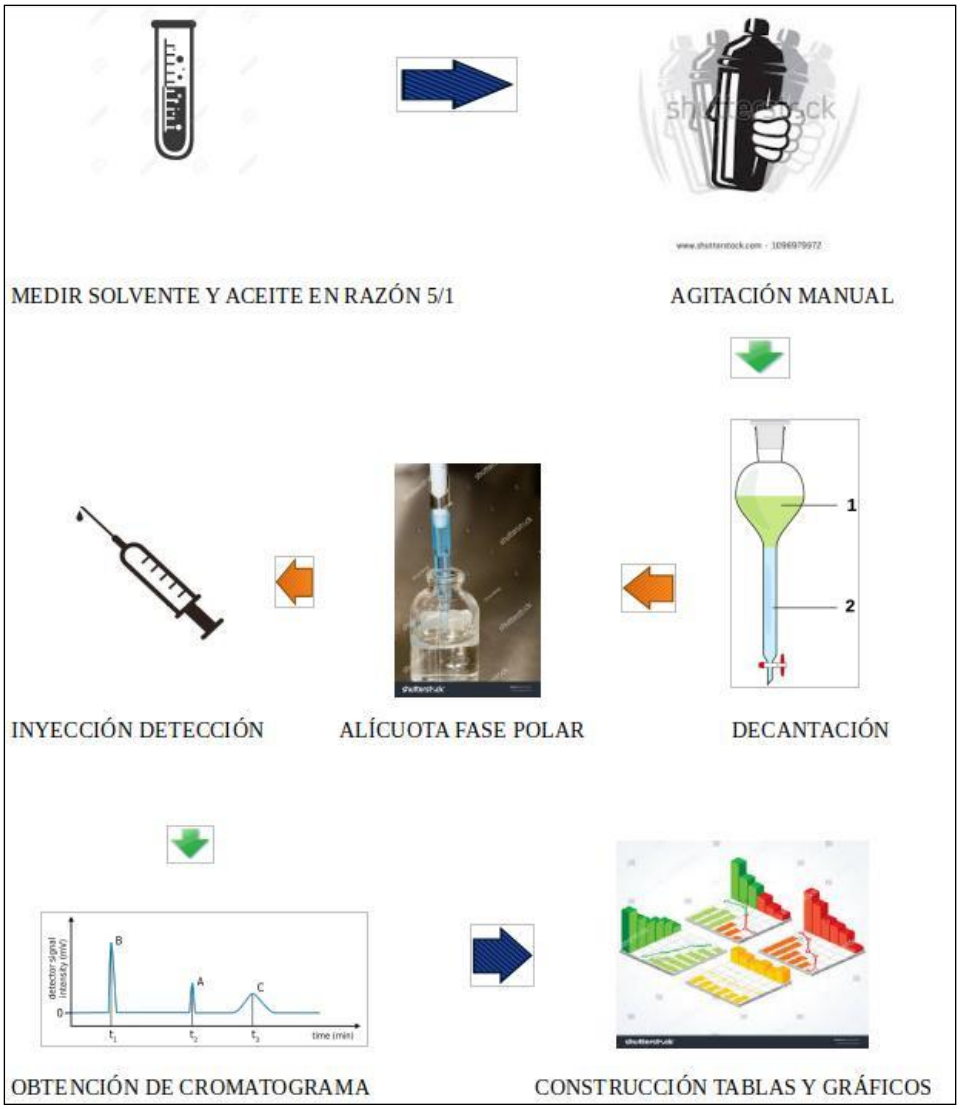



*Figure 5. Flujograma de caracterización de aceite cannabis.*

# CAPITULO 3: RESULTADOS

## 3.1. ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO CANNABIS

Tablas de área bajo la curva para compuestos de interés encontrados en las inyecciones de estudio.

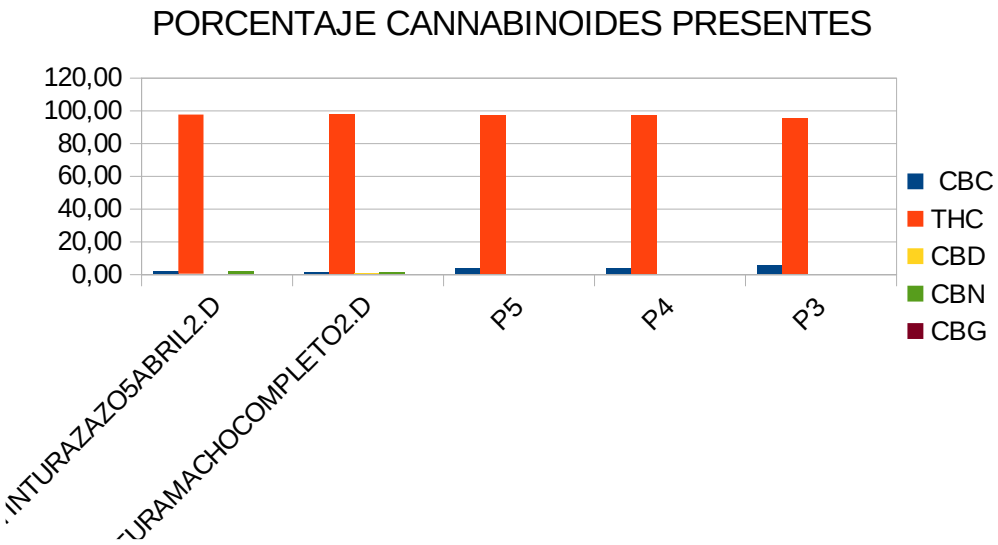
### 3.1.1. Tabla de área cannabinoides presentes en muestras de *Cannabis*

| TABLA AREA CANNABINOIDES PRESENTES EN MUESTRAS DE CANNABIS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | INYECCION | CBC | THC | CBD | CBN | CBG |
| 1 | TINTURAZAZO5ABRIL2.D | 388461 | 26488096 | 0 | 388461 | 0 |
| 2 | TINTURAMACHOCOMPLETO2.D | 5650387 | 516695085 | 1705150 | 5065753 | 0 |
| 3 | P5 | 100876983 | 3102914729 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | P4 | 198032085 | 5496183139 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | P3 | 215084883 | 3857865834 | 0 | 0 | 0 |

### 3.1.2. Tabla porcentaje de área cannabinoides presentes en muestras de *Cannabis*

| TABLA PORCENTAJE DE AREA MUESTRAS DE CANNABIS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | INYECCION | CBC | THC | CBD | CBN | CBG |
| 1 | TINTURAZAZO5ABRIL2.D | 1,42 | 97,15 | 0,00 | 1,42 | 0,00 |
| 2 | TINTURAMACHOCOMPLETO2.D | 1,07 | 97,65 | 0,32 | 0,96 | 0,00 |
| 3 | P5 | 3,15 | 96,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | P4 | 3,48 | 96,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | P3 | 5,28 | 94,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### 3.1.3. Gráfico porcentaje área cannabinoides presentes en muestras de *Cannabis*



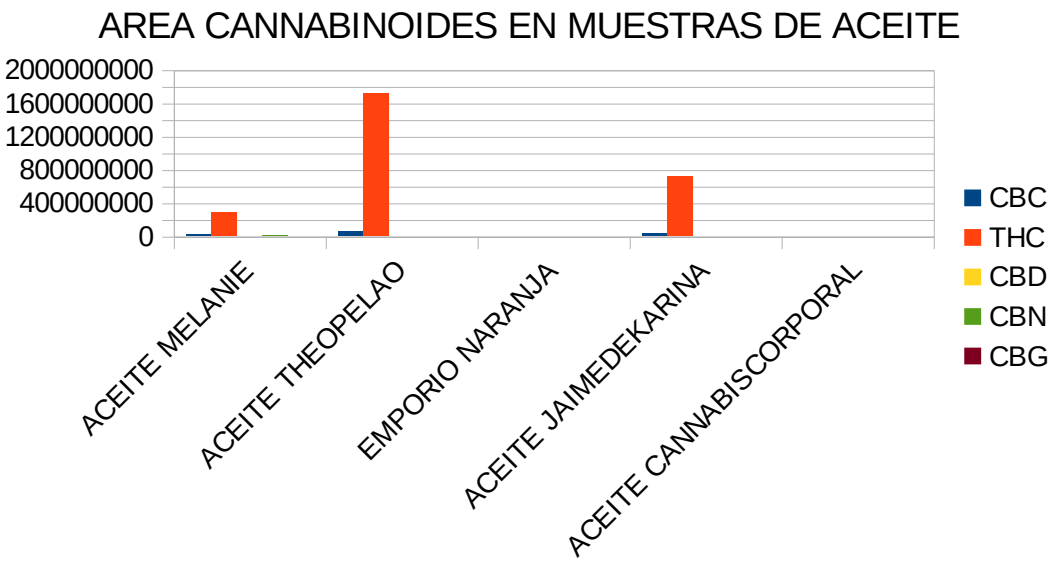

### 3.1.4. Tabla área bajo la curva cannabinoides presentes en aceite d*e Cannabis*

| TABLA AREA CANNABINOIDES EN ACEITE DE CANNABIS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| N | MUESTRA | CBC | THC | CBD | CBN | CBG |
| 1 | ACEITE MELANIE | 20409632 | 286537704 | 0 | 3153165 | 0 |
| 2 | ACEITE THEOPELAO | 57155584 | 1716140620 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | EMPORIO NARANJA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | ACEITE JAIMEDEKARINA | 29833191 | 713480386 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | ACEITE CANNABISCORPORAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

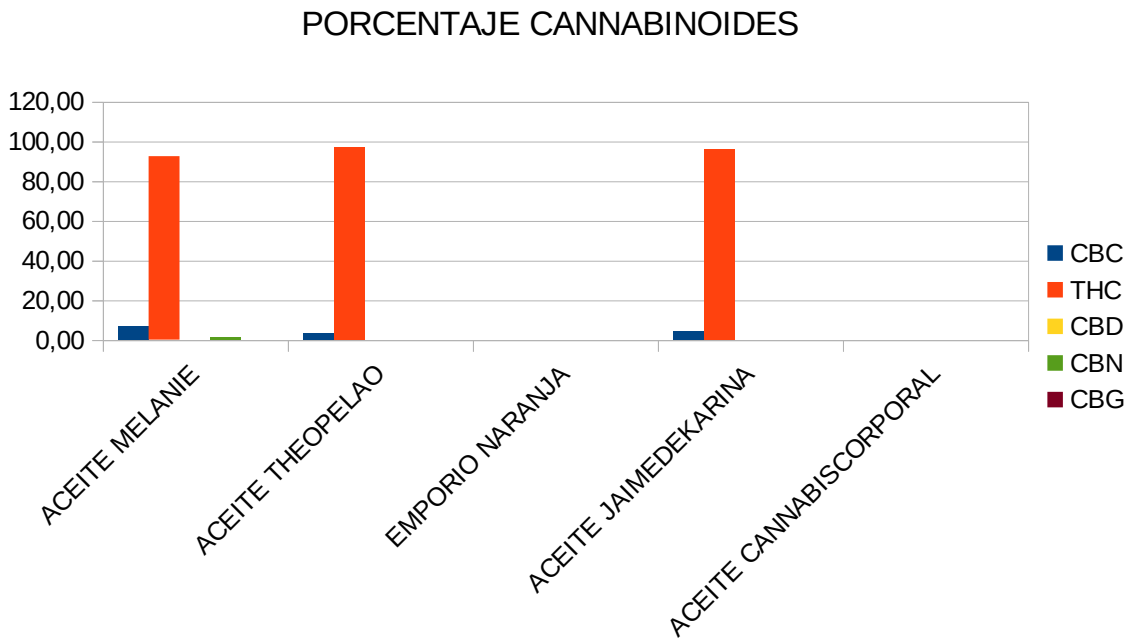
### 3.1.5. Tabla porcentaje de área cannabinoides en aceite de cannabis

| TABLA PORCENTAJE DE AREA CANNABINOIDES EN ACEITE DE CANNABIS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | MUESTRA | CBC | THC | CBD | CBN | CBG |
| 1 | ACEITE MELANIE | 6,58 | 92,40 | 0,00 | 1,02 | 0,00 |
| 2 | ACEITE THEOPELAO | 3,22 | 96,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | EMPORIO NARANJA | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | ACEITE JAIMEDEKARINA | 4,01 | 95,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | ACEITE CANNABISCORPORAL | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### 3.1.6. Gráfico de área cannabinoides presentes en muestras de aceite




### 3.1.7. Gráfico porcentaje de cannabinoides presentes en muestras de aceite



## 3.2. ANALISIS DE REPETIBILIDAD

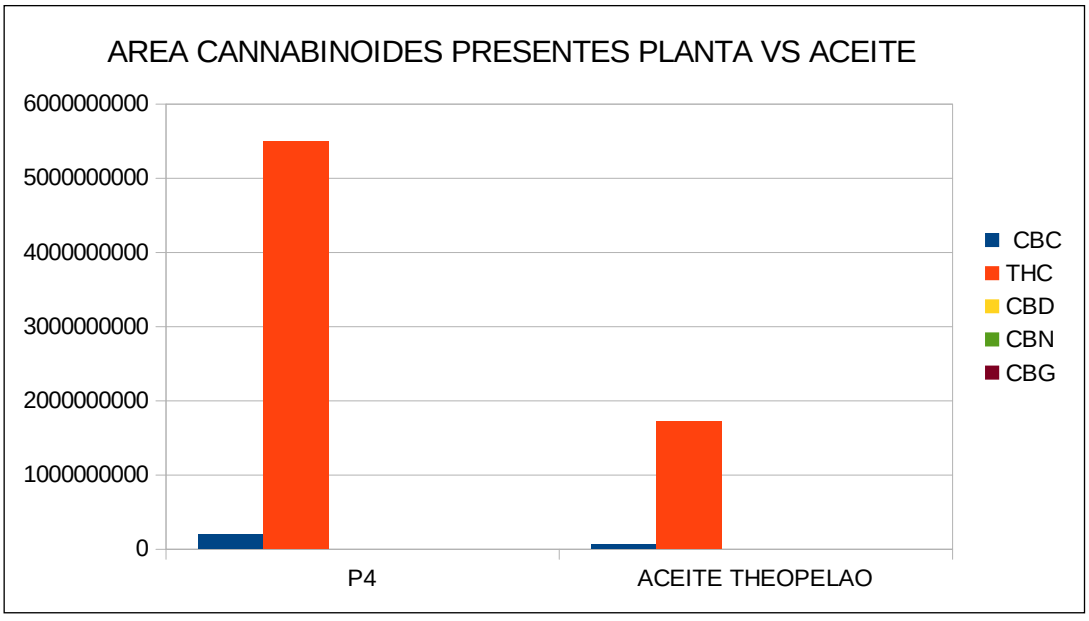
Para este análisis se tomaron en cuenta dos inyecciones para la misma muestra en distintas matrices, una en el extracto y la otra en el aceite, con esto se logra determinar los compuestos de interés presentes en los dos preparados.

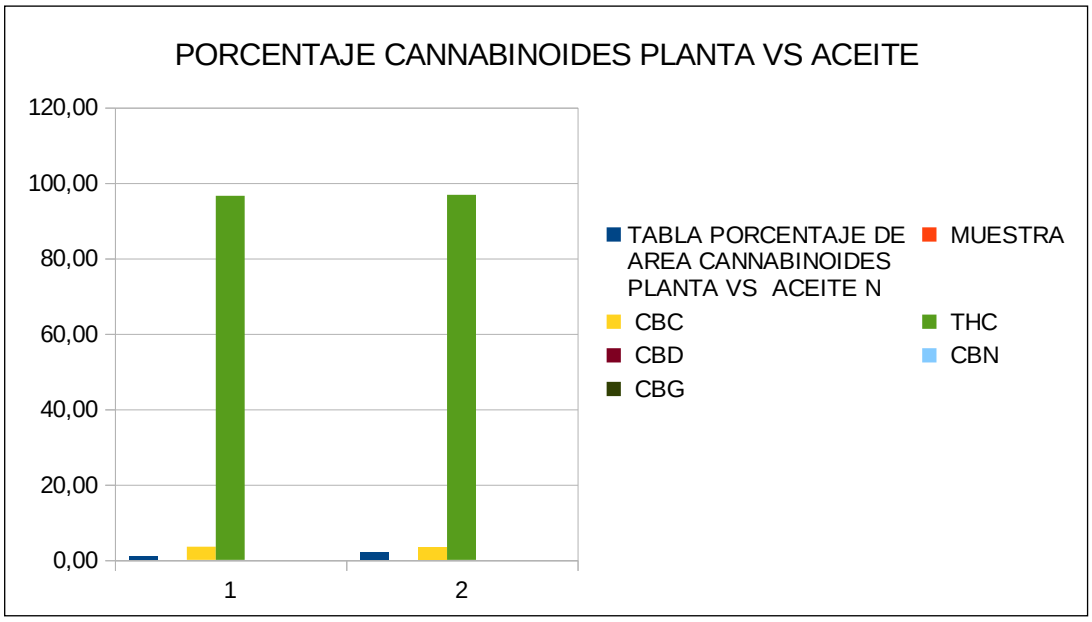
### 3.2.1. Tabla área cannabinoides presentes

| TABLA AREA CANNABINOIDES DE CANNABIS Y DE SU ACEITE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | INYECCION | CBC | THC | CBD | CBN | CBG |
| 1 | P4 | 198032085 | 5496183139 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | ACEITE THEOPELAO | 57155584 | 1716140620 | 0 | 0 | 0 |

### 3.2.2. Tabla y gráfico de porcentaje de cannabinoides presentes

| TABLA PORCENTAJE DE AREA CANNABINOIDES DE CANNABIS Y ACEITE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | MUESTRA | CBC | THC | CBD | CBN | CBG |
| 1 | P4 | 3,48 | 96,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | ACEITE THEOPELAO | 3,22 | 96,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |






## 3.3. ANÁLISIS CUALITATIVO

### 3.3.1. Fundamento teórico

El análisis cualitativo se basa en la capacidad del equipo de separar, cuantificar y reconocer los distintos compuestos contenidos en las muestras por polaridad molecular e interacción con la columna, además de las condiciones cromatográficas establecidas para este método.

### 3.3.2. Materiales y equipos

- Material usual de laboratorio
- Cromatógrafo de Gases Agilent Technologies 7890A GC System (Serial CN12321043) con inyector automático (Serial G4513A) y detector de masas Triple Axis Detector 5975C Inert MSD (Serial US12342A04)

### 3.3.3. Procedimiento

Con las tablas de datos recabados de área bajo la curva, tiempo de retención, nombre del compuesto y match quality se caracterizan las muestras asignando un perfil cromatográfico propio para cada muestra estudiada.

### 3.3.4. Resultados

Ver análisis cromatográfico.

# DISCUSIÓN

Se observan diferencias importantes en el área bajo la curva de cannabinoides presentes en las distintas muestras de estudio, el área bajo la curva es mayor en extracciones realizadas a la planta en estado vegetal frente a las obtenidas desde el aceite.

Para el análisis de repetibilidad, se observa que analíticamente los cannabinoides presentes en la extracción de P4 se encuentran en ACEITETHEOPELAO, pero de manera más limpia dejando compuestos polares sin extraer.

Se observa que el mejor solvente de extracción para los cannabinoides es el etanol.
Se observa que el área bajo la curva es mayor en extracciones realizadas a plantas que las realizadas al aceite.

Para el análisis de repetibilidad se observa que analíticamente los cannabinoides presentes en la extracción de P4 se encuentran en ACEITETHEOPELAO, pero de manera más limpia dejando compuestos polares sin extraer.

Por ultimo cabe señalar que este trabajo no debe considerarse como algo aislado, sino que más bien como un complemento a otros estudios hechos en torno a moléculas e drogas realizados en los laboratorios de la Universidad Técnica Federico Santa María Sede José Miguel Carrera.

## CONCLUSION

Los aceites analizados en el presente trabajo, presentan distintas concentraciones de cannabinoides en su composición en función de su elaboración y el tipo de planta que da origen a la extracción.

Se observa que la muestra, "CANNABISCORPORAL" Y "EMPORIONARANJA" no contienen cannabinoides en su elaboración, pese a que así lo expresaba su etiqueta.

Hay productos falsos en el comercio pese a que es una droga de carácter ilegal, lo que hace necesaria su legislación para someter la fabricación de este tipo de preparados a normas estándar para asegurar su calidad e inocuidad por ser de carácter alimenticio.

Los cannabinoides encontrados con mayor abundancia fueron THC y CBC, con lo que se hace necesario el estudio de más muestras para una caracterización más completa, situación que está fuera del alcance de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA


1. ANALISIS INSTRUMENTAL 00
   CUARTA EDICION
   DOUGLAS A. SKOOG
   JAMES A. LEARY
   MCGRAW HILL
   ISBN 84-481-0191-X

2. www.fundaciondaya.org

3. www.cuerpoymente.com

4. www.intramed.com

5. www.sensiseeds.com

6. ESTUDIO DEL CONTENIDO DE CANABINOIDES EN MUESTRAS DE MARIHUANA (Cannabis sativa L.) CULTIVADAS EN VARIAS REGIONES DE COLOMBIA.
   VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA
   ISSN 0121-4004 Volumen 16 número 2, año 2009.
   Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Págs. 237-244.

7. "GUÍA TÉCNICA TOXICOLOGÍA Y ANÁLISIS DE CANNABIS Y SUS DERIVADOS"
   http://www.ispch.cl/sites/default/files/GuiaCannabisParte02-28122015.pdf

## ANEXO 1: TABLAS

**TABLA 1:** CANNABINOIDES PRESENTES DISTINTOS SOLVENTES

| N.º | NOMBRE INYECCION | SOLV |
|---|---|---|
| 1 | ACEITEEXTRACC1.D | ACN |
| 2 | ACEITEEXTRACCION0.D | ETOH |
| 3 | ACEITEEXTRACCION1.D | METANOL |
| 4 | ACEITEEXTRACCION2.D | ETOH |
| 5 | ACEITEEXTRACCION3.D | ETOH |
| 6 | ACEITEEXTRACCION5.D | ETOH |
| 7 | ACEITEEXTRACCION6.D | METANOL |
| 8 | ACEITEEXTRACCION7D | METANOL |
| 9 | ACEITEEXTRACCION8.D | ETOH |

**TABLA 2**: ÁREA DE CANNABINOIDES PRESENTES DISTINTOS SOLVENTES

| N.º | THC | CBN | CBD | CBC | CBG |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 149631926 | 1574962 | 0 | 10867703 | 0 |
| 2 | 1367287255 | 1619475 | 0 | 9444158 | 0 |
| 3 | 1295627216 | 167429738 | 608632788 | 0 | 1831547 |
| 4 | 1132453888 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1339956203 | 4213552 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 138352227 | 4175717 | 594079742 | 831638 | 0 |
| 7 | 100219305 | 0 | 0 | 10519236 | 0 |
| 8 | 154846194 | 3436301 | 0 | 18249298 | 0 |
| 9 | 286537704 | 3153165 | 0 | 20409632 | 0 |

**TABLA 3**: CANNABINOIDES PRESENTES EN MUESTRAS DE *CANNABIS*

| TABLA AREA CANNABINOIDES PRESENTES EN MUESTRAS DE CANNABIS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | INYECCION | CBC | THC | CBD | CBN | CBG | SUMA DE AREAS |
| 1 | TINTURAZAZO5ABRIL2.D | 388461 | 26488096 | 0 | 388461 | 0 | 27265018 |
| 2 | TINTURAMACHOCOMPLETO2.D | 5650387 | 516695085 | 1705150 | 5065753 | 0 | 529116375 |
| 3 | P5 | 100876983 | 3102914729 | 0 | 0 | 0 | 3203791712 |
| 4 | P4 | 198032085 | 5496183139 | 0 | 0 | 0 | 5694215224 |
| 5 | P3 | 215084883 | 3857865834 | 0 | 0 | 0 | 4072950717 |

**TABLA 4:** PORCENTAJE CANNABINOIDES PRESENTES EN MUESTRAS DE *CANNABIS*

| TABLA PORCENTAJE DE AREA MUESTRAS DE CANNABIS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | INYECCION | CBC | THC | CBD | CBN | CBG |
| 1 | TINTURAZAZO5ABRIL2.D | 1,42 | 97,15 | 0,00 | 1,42 | 0,00 |
| 2 | TINTURAMACHOCOMPLETO2.D | 1,07 | 97,65 | 0,32 | 0,96 | 0,00 |
| 3 | P5 | 3,15 | 96,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | P4 | 3,48 | 96,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | P3 | 5,28 | 94,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

**TABLA 5:** ÁREA DE CANNABINOIDES PRESENTES EN ACEITE DE CANNABIS

| TABLA AREA CANNABINOIDES EN ACEITE DE CANNABIS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | MUESTRA | CBC | THC | CBD | CBN | CBG | SUMA AREAS |
| 1 | ACEITE MELANIE | 20409632 | 286537704 | 0 | 3153165 | 0 | 310100501 |
| 2 | ACEITE THEOPELAO | 57155584 | 1716140620 | 0 | 0 | 0 | 1773296204 |
| 3 | EMPORIO NARANJA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | ACEITE JAIMEDEKARINA | 29833191 | 713480386 | 0 | 0 | 0 | 743313577 |
| 5 | ACEITE CANNABISCORPORAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

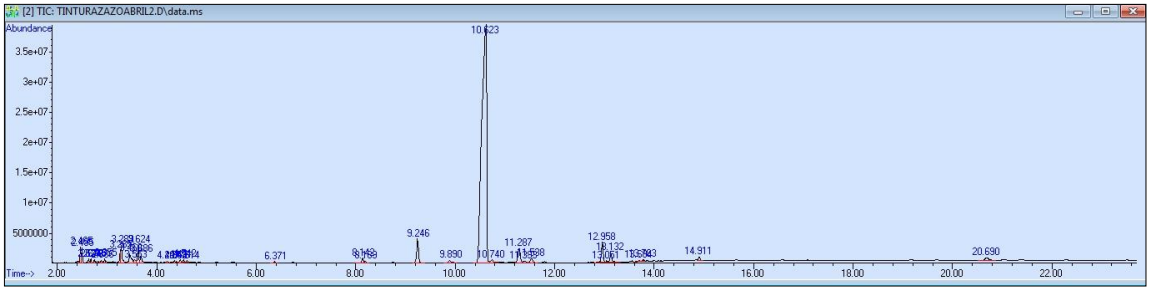
**TABLA 6:** PORCENTAJE DE ÁREA CANNABINOIDES PRESNETES EN ACEITE DE CANNABIS

| TABLA PORCENTAJE DE AREA CANNABINOIDES EN ACEITE DE CANNABIS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | MUESTRA | CBC | THC | CBD | CBN | CBG |
| 1 | ACEITE MELANIE | 6,58 | 92,40 | 0,00 | 1,02 | 0,00 |
| 2 | ACEITE THEOPELAO | 3,22 | 96,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | EMPORIO NARANJA | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | ACEITE JAIMEDEKARINA | 4,01 | 95,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | ACEITE CANNABISCORPORAL | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

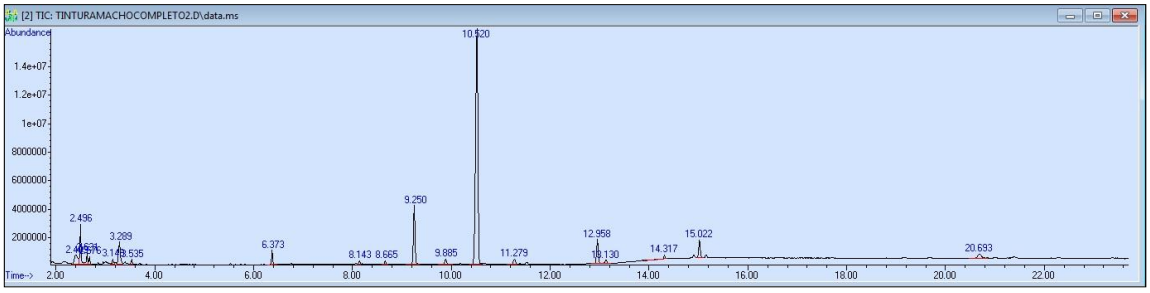
## ANEXO 2: CROMATOGRAMAS

**CROMATOGRAMAS 1:** MUESTRAS DE CANNABIS

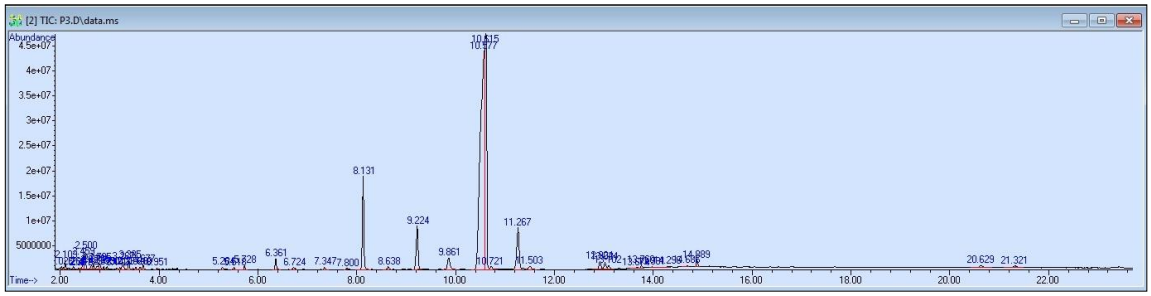
1. Tinturazazoabril2.D



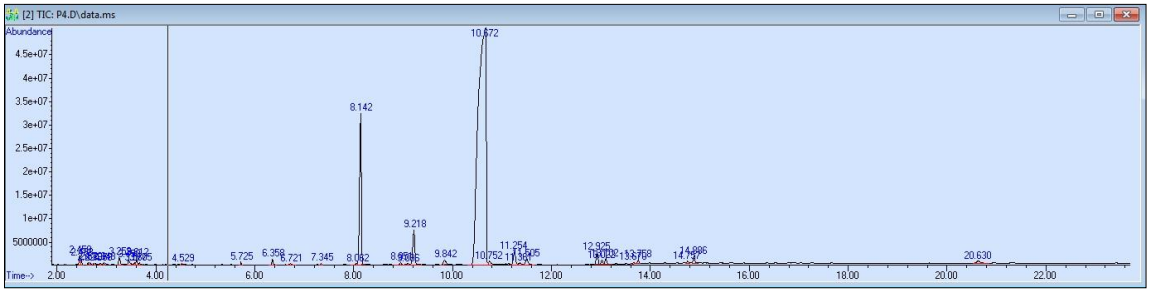

2. Machocompleto2.D



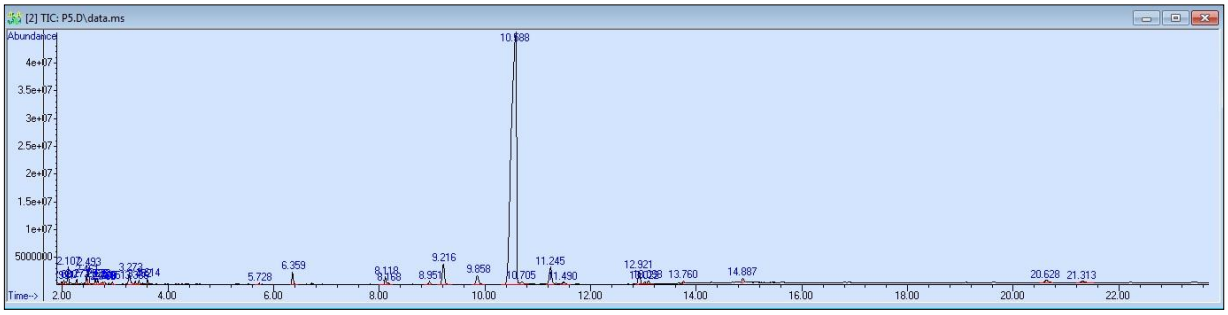

3. P3.D



4. P4.D

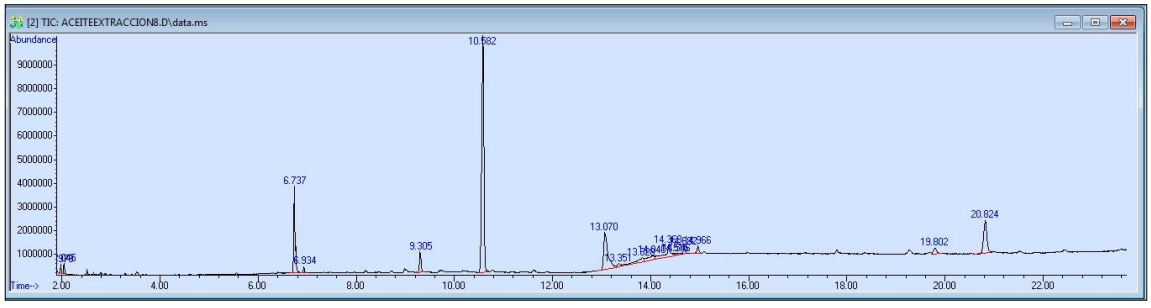



5. P5.D

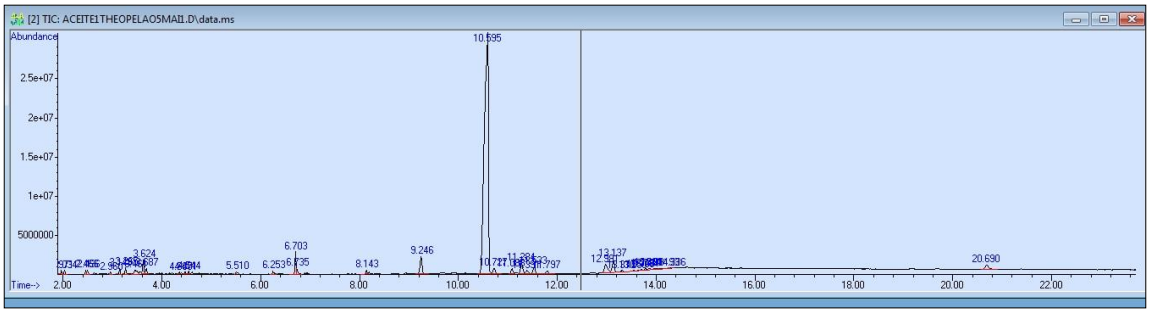



## CROMATOGRAMAS 2: MUESTRAS DE ACEITE DE CANNABIS

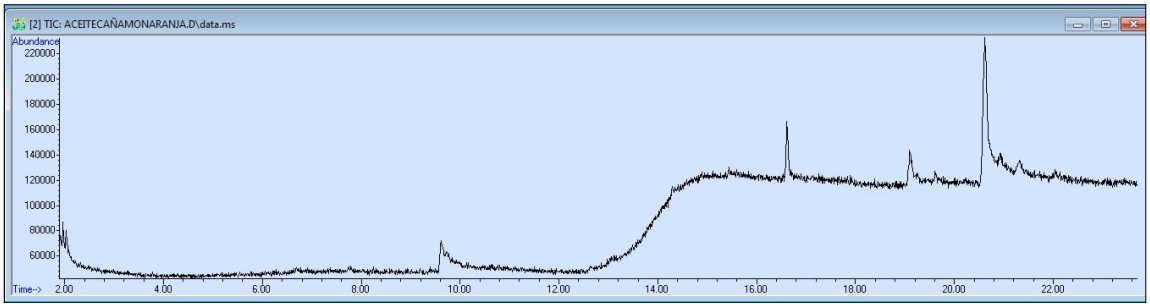
1. ACEITE MELANIE



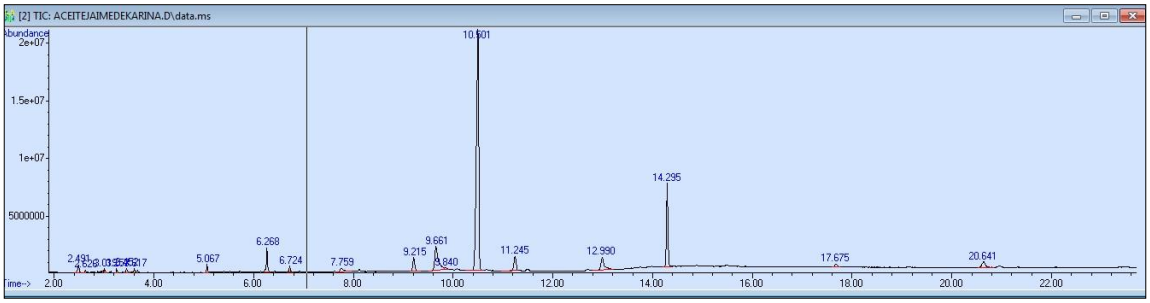
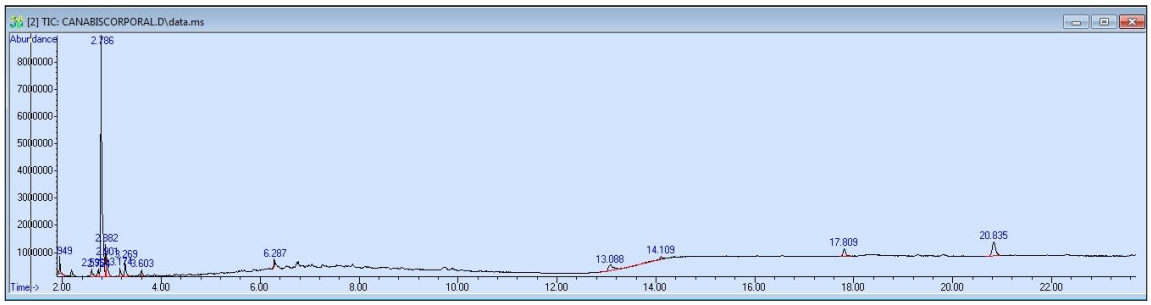
2. ACEITE THEOPELAO




3. EMPORIONARANJA




4. ACEITE JAIMEDEKARINA



5. ACEITE CANNABIS CORPORAL