

ANEXO A

INFORMES DE LABORATORIO



La Paz, 29 de diciembre de 2020

Señora:
Camila Soliz Baldivieso
Presente:

De Mi consideración,

Por medio de la presente nota, El Laboratorio "Sala de Cromatografía" del Instituto de Investigaciones Químicas de la Carrera de Ciencias Químicas, hacemos entrega de los resultados de la muestra "Aceite esencial de Lavanda".

La Muestra aceite de *Lavandula angustifolia* entregada por su persona fue analizada por Cromatografía de Gases Acoplada a masas (GC-MS) para la identificación de sus componentes. Además de la determinación de densidad, Rotación óptica, Índice de refracción y análisis organoléptico.

Esperando haber cumplido con lo requerido, nos despedimos de la forma más atenta

Atentamente,

Lc. Santiago Tarqui Tarqui
ANALISTA - IIQ



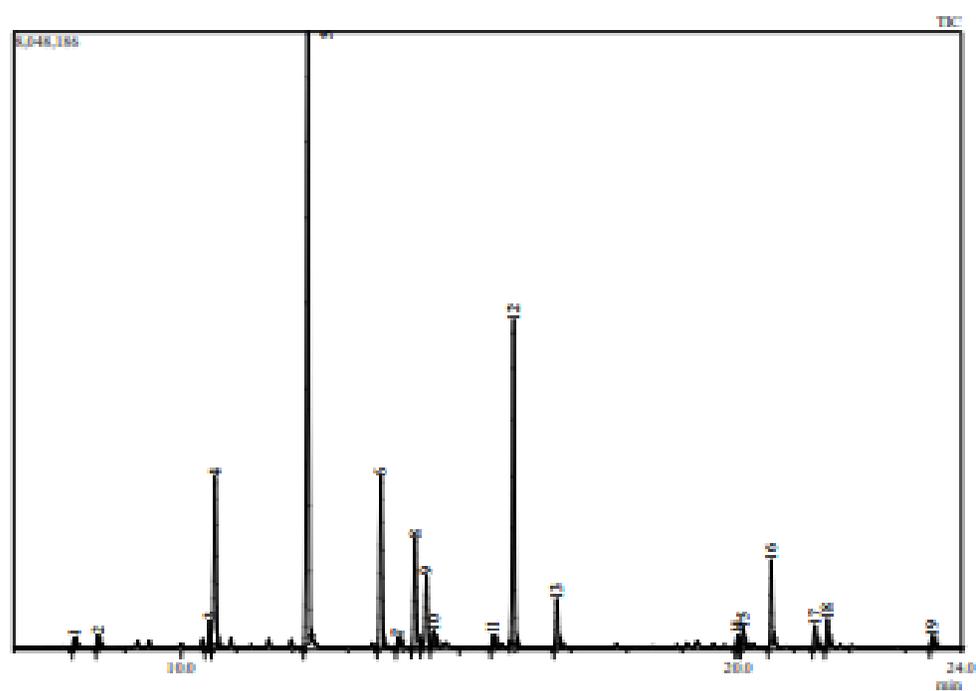


PARAMETRO	RESULTADO	Desv est
Índice de refracción	1,4641	+/-0.0001
Rotación Óptica (19°C)	-10,10°	
Densidad relativa (19°C)	0,889	+/-0.001
Análisis organoléptico		
• Color	Amarillo claro	
• Olor	Característico a lavanda, fresco.	
• Apariencia	Líquido transparente	

Qualitative Analysis Report

Sample Information " ACEITE ESENCIAL DE LAVANDA "

Analyzed by : Lic. Santiago Tarqui Tarqui - IIQ
Analyzed : 22/12/2020 12:38:29 p.m.
Sample Type : Aceite esencial de lavanda
Sample Name : lavandula angustifolia
Sample ID : Aceite esencial de lavanda
Vial # : 4
Injection Volume : 1.00
Data File : C:\DATOS GCMS IIQ\Datos 2020\Servicio\Lavandula\lavandula angustifolia.qgd
Modified by : Admin
Modified : 22/12/2020 01:13:31 p.m.



Qualitative Analysis Report

Peak#	R.Time	Area%	Peak Report TIC	
			Height%	Name
1	8.090	0.48	0.58	alpha, Pinene
2	8.516	0.61	0.71	Camphene
3	10.520	1.47	1.53	Limonene
4	10.615	10.03	9.66	trans-Sabinene hydrate
5	12.278	35.17	34.57	Linalool
6	13.584	10.12	9.68	Alcanfor
7	13.897	0.49	0.54	Lavandulol
8	14.204	6.73	6.16	Borneo camphor
9	14.399	4.33	4.00	Terpinen-4-ol
10	14.537	1.01	0.89	Sin idetificar
11	15.604	0.77	0.66	Isobornyl acetate
12	15.965	16.98	18.35	Linyl acetate
13	16.743	2.51	2.71	Lavandulol acetate
14	19.988	0.62	0.65	Santalene
15	20.084	1.15	1.13	Caryophyllene
16	20.592	4.31	4.79	(E)-.beta.-Farnesene
17	21.380	1.23	1.24	Germacrene D
18	21.597	1.37	1.54	(R)-lavandulyl (R)-2-methylbutanoate
19	23.484	0.61	0.59	Caryophyllene oxide

Qualitative Analysis Report

Library

<< Target >>

Line# 1 R-Time:6.009(Scan#:1019) MassPeak:251
 RawMode: Averaged 5.865-6.095(1019-1020) BasePeak:93.16(36705)
 RG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Exact 1 Scan



Hit# 1 Entry:6945 Library:MS14.1b

SE 86 Formula:C10H16 CAS:7785-70-8 MolWeight:136 RetIndex:948

CompName:(1R,2,6,6-Triethylbicyclo[2.1.1]hept-2-ene) 5S 1R- α -Pinene 5S Bicyclo[2.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl-, (1R)- 5S 2,6,6-Triethylbicyclo[2.1.1]hept-2-ene

<< Target >>

Line# 2 R-Time:6.515(Scan#:1184) MassPeak:299
 RawMode: Averaged 6.510-6.520(1180-1185) BasePeak:93.05(36174)
 RG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Exact 1 Scan



Hit# 1 Entry:0025 Library:MS14.1b

SE 86 Formula:C10H16 CAS:79-82-5 MolWeight:136 RetIndex:943

CompName:Camphor 5S Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-1-methyl-, 5S 2,2-Dimethyl-1-methylbicyclo[2.2.1]heptane 5S 2,2-Dimethyl-1-methyl-



<< Target >>

Line# 3 R-Time:10.520(Scan#:1505) MassPeak:132
 RawMode: Averaged 10.515-10.525(1504-1506) BasePeak:68.05(10890)
 RG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Exact 1 Scan



Hit# 1 Entry:6787 Library:MS14.1b

SE 81 Formula:C10H16 CAS:5989-54-8 MolWeight:136 RetIndex:1018

CompName:Cyclohexane, 1-methyl-4-(1-methylbutyl)-, (S)- 5S p-Menthyl-LB-dione, (S)- (+)- 5S (+)-Limonene 5S L-Limonene 5S Limonene 5S (+)-isopropyl



Qualitative Analysis Report

<< Target >>

Line#4 R.Time:10.615(Scan#:1524) MassPeak:248

RawMode:Averaged 10.610-10.620(1523-1525) BasePeak:93.10(353681)

RG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Qualitative Analysis Report

<< Target >>

Line#7 R-Time:13.895(Scan#:2189) MassPeak:228

RawMode:Averaged (3.696-13.900(2179-2191)) BasePeak:69 (5/4000)

RG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#1 Easy 18845 Library:NIST14.LB

SI#7 Formula:C10H18O CAS:50861-27-1 MolWeight:154 RetIndex:1346

Compound:4-Hexen-1-ol, 5-methyl-2-(1-methylbutyl)-3S, --(+)-[4,4a]octalid 3S 2-Isopropenyl-5-methylhex-4-en-1-ol 3S



<< Target >>

Line#8 R-Time:14.285(Scan#:2242) MassPeak:272

RawMode:Averaged (14.286-14.286(2241-2243)) BasePeak:95 (8/3036)

RG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#1 Easy 18148 Library:NIST14.LB

SI#6 Formula:C10H18O CAS:507-76-0 MolWeight:154 RetIndex:1138

Compound:endo-Bornol 3S endo-2-Hydroxy-1,7,7-dimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, endo- 3S 1,7,7-Trimethyl-bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, endo- 3S

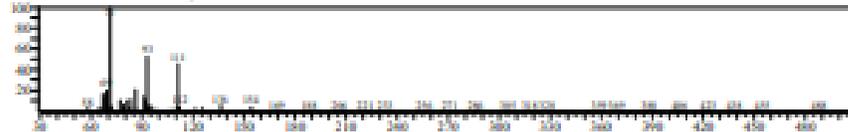


<< Target >>

Line#9 R-Time:14.486(Scan#:2281) MassPeak:265

RawMode:Averaged (14.485-14.485(2280-2282)) BasePeak:71 (5/21289)

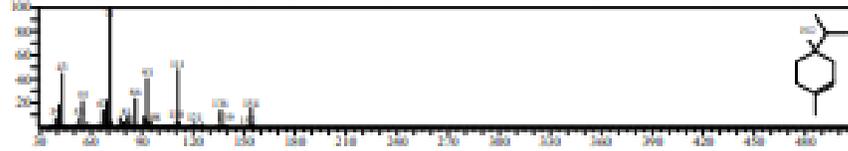
RG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit#1 Easy 18872 Library:NIST14.LB

SI#5 Formula:C10H18O CAS:26126-76-2 MolWeight:154 RetIndex:1137

Compound:1-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylbutyl)-, (R)- 3S p-Menth-1-en-4-ol, (R)-(-)-3S (-)-Terpinen-4-ol 3S (-)-4-Terpinol 3S 1-oxapinen-4-ol 3S



Qualitative Analysis Report

28/12/20



Qualitative Analysis Report

<< Target >>

Line#13 R_Time:16.745(Scan#:2750) MassPeak:276
RawData: Averaged 16.740-16.750(2749-2751) BasePeak:69.05(15627)
BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

Hit#1 Entry:04157 Library:NIST14c.lib

SI:96 Formula:C12H20O2 CAS:25905-14-0 MolWeight:196 RefIndex:1270

CompName:4-Hydroxyl-5-methyl-2-(1-methylhexyl)-acetate SS 2-Isopropyl-5-methyl-4-hexyl acetate # SS (-)-Lavandulyl acetate SS Lavandul



<< Target >>

Line#14 R_Time:19.890(Scan#:3200) MassPeak:256
RawData: Averaged 19.905-19.995(3199-3400) BasePeak:94.10(22105)
BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

Hit#1 Entry:19095 Library:NIST14c.lib

SI:94 Formula:C15H24 CAS:512-61-4 MolWeight:204 RefIndex:1211

CompName:Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,7-dimethyl-7-(4-methyl-3-pentenyl)-, (-)- SS alpha-Santalone SS (-)-alpha-Santalone SS Santalone SS Santalone



<< Target >>

Line#15 R_Time:20.085(Scan#:3400) MassPeak:227
RawData: Averaged 20.080-20.090(3417-3419) BasePeak:93.10(24196)
BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan

Hit#1 Entry:00990 Library:NIST14c.lib

SI:92 Formula:C15H24 CAS:97-44-5 MolWeight:204 RefIndex:1494

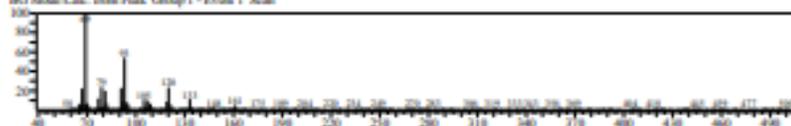
CompName:Caryophyllene SS Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylidene-, [1R*(1R*,4R*,8R*)]- SS Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trim



Qualitative Analysis Report

<< Target >>

Line# 15 R-Time:20.598(Scan#:3159) MassPeak:268
 RawMode: Averaged 20.585-20.595(3158-3120) BasePeak:68.05(263572)
 BG Mode Calc: Ion Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry:49023 Library:NIST04Lib

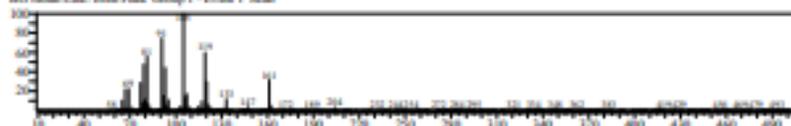
SI#4 Formula:C15H24 CAS:18794-84-8 MolWeight:204 RefIndex:1440

CompName:(E)-beta-Farnesene S5 1,6,10-Dodecatriene, 7,11-dimethyl-3-methyleno-, (E)- S5 7,11-Dimethyl-3-methylene-1,6,10-dodecatriene, trans S5 (E)



<< Target >>

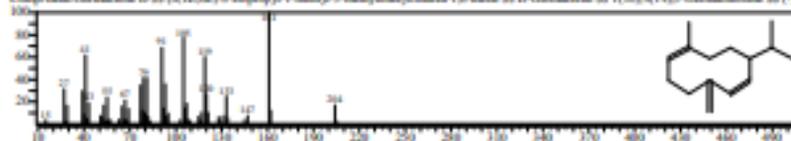
Line# 17 R-Time:21.388(Scan#:3677) MassPeak:263
 RawMode: Averaged 21.375-21.385(3676-3679) BasePeak:185.10(39572)
 BG Mode Calc: Ion Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry:50823 Library:NIST04Lib

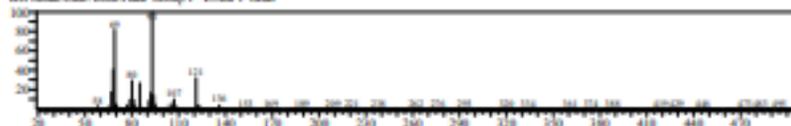
SI#1 Formula:C15H24 CAS:21986-74-5 MolWeight:204 RefIndex:1515

CompName:Germacene D S5 (S,1Z,6Z)-8-Isopropyl-1-methyl-5-methylcyclohexa-1,6-diene S5 D-Germacene S5 1(10),6(14),5-Germacatriene S5 (-)C



<< Target >>

Line# 18 R-Time:21.595(Scan#:3720) MassPeak:276
 RawMode: Averaged 21.580-21.600(3719-3721) BasePeak:93.05(76494)
 BG Mode Calc: Ion Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 2 Entry:77194 Library:NIST04Lib

SI#4 Formula:C15H26O2 CAS:51117-21-6 MolWeight:238 RefIndex:0

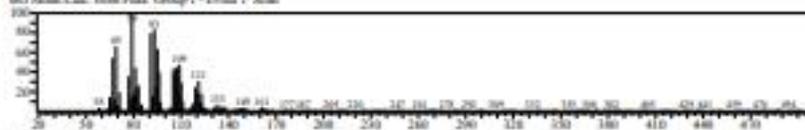
CompName:(R)-5-Methyl-2-(prop-1-en-2-yl)hex-4-en-1-yl 3-methylbutanoate S5 Butanoic acid, 3-methyl-, (2R)-5-methyl-2-(1-methylbut-3-en-1-yl)



Qualitative Analysis Report

28/12/2020

<< Target >>
 Scan 15 R Time: 21.485 (Scan# 4098) MassPeak: 259
 BasePeak Averaged 25.480-21.490 (497-499) BasePeak: 79.05 (1444)
 BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1 Scan



Hit# 1 Entry 62421 Library NIST04.L0
 SE#2 Formula C15H24O CAS 5130-92-6 MolWeight 220 RetIndex 1587
 CompoundName Caryophyllene oxide SS 5-Oxatricyclo[3.2.0.0(4,6)]heptane, 4,12,12-trimethyl-9-oxo-, [1R*,4R*,6R*,10S*]- SS 5-Oxatricyclo[3.2.0.0(4,6)]heptane, 4,12,12-trimethyl-9-oxo-, [1R*,4R*,6R*,10S*]-



Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

Herbario Universitario (T.B.)

Solicitante: Camila Solís Baldovino

Carrera: Ing. Química

Informe Virtual de Taxonomía: Lavandula

Responsable: Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza

Fecha: Tarja / 04/ 02/ 21

Reino: Vegetal.

Phylum: Tracheophyta

División: Tracheophyta

Subdivisión: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Metachlamydeae

Grupo de Ordenes: Tetracóicos

Orden: Escrophalales

Familia: Labiales

Nombre científico: Lavandula sp.

Nombre común: Lavandula

Fuente: (Herbario Universitario T.B., 2021)



Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza

ENCARGADO

ANEXO B
ESTIMACIÓN DE COSTOS

ANEXO B: COSTOS DEL PROYECTO

Los costos que conlleva la realización del presente proyecto de investigación se muestran a continuación en las siguientes tablas:

Costo de Materia Prima

Detalle	Precio (Bs.)
Flores de lavanda recién cosechadas (10 Kg)	1 500.00
Transporte	50.00
Total	1550.00

Costo de Análisis Físicoquímicos del Producto

Detalle	Precio (Bs.)
Análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC MS)	1 000.00
Índice de refracción	250.00
Rotación Óptica	250.00
Densidad	100.00
Análisis organoléptico	80.00
Total	1 680.00

Energía Consumida por los Equipos Utilizados

Detalle	Descripción	Potencia (kW)
Balanza analítica	Pesar una muestra representativa de la materia prima	0.22
Balanza electrónica	Pesar la materia prima que ingresará en cada bandeja del extractor	0.06
Secador Infra rojo	Determinación del porcentaje de humedad de la materia prima	0.40

En la siguiente tabla se muestran los costos energéticos calculados:

Costos Energéticos

Detalle	Energía (kWh)	Costo (Bs.)
Balanza analítica	0.12	0.11
Balanza electrónica	0.018	0.017
Secador Infra rojo	1.08	0.97
Total		1.097

Los costos calculados están sobre la base de 0.90 bs/kWh que cobra SETAR

Costos de Gas Natural y Agua

- Volumen de agua consumida

$$V_A = V_t + V_r$$

Donde:

V_A = Volumen de agua consumida

V_t = Volumen de agua cargada en la torre de extracción

V_r = Volumen de agua refrigerante

$$V_A = 5.5 \text{ L} + 350.676 \text{ L} = 356.18 \text{ L} = 0.36 \text{ m}^3$$

Detalle	Volumen (m ³)	Costo (Bs.)
Gas natural	0.28	6.30
Agua	0.36	14.44
Total		20.74

Los costos calculados están sobre la base de 22.5 Bs/m³ para el Gas natural y 3.18 Bs/m³ para el agua (al cual se adiciona el costo fijo de alcantarillado de 13.30 Bs).

Costos de Materiales

Detalle	Descripción	Precio (Bs)
Frascos ámbar	20 unidades	200.00
Certificado	Revisión gramatical	50.00
Impresión	3 ejemplares	210.00
Empastado	3 ejemplares	180.00
Total		640.00

Costo Total

Sub total	Costo (Bs.)
Costo de materia prima	1 550.00
Costo de análisis fisicoquímicos del producto	1 680.00
Costos energéticos	1.097
Costos del material de escritorio	640.00
Costos de gas natural y agua	20.74
Total	3 891.84

ANEXO C

FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN



Foto F – 1 Cultivos de Lavanda en el Municipio de El Puente



Foto F – 2 Flores de Lavanda recolectadas



Foto F – 3 Secado de las Flores de Lavanda



Foto F – 4 Pesaje de las Flores de Lavanda para la Destilación



Foto F – 5 Proceso de Destilación con Arrastre de Vapor



Foto F – 6 Residuo de materia prima después de la destilación



Foto F – 7 Separación del agua destilada y el aceite esencial obtenido



Foto F – 6 Aceite Esencial de Lavanda