
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**“Evaluación de extractos y aceites esenciales de plantas del
género *salvia* para el control de plagas agrícolas”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
PRESENTA

IAF. ISABEL EDURNE CRUZ GASCA

DIRECTOR DE TESIS: DR. IVÁN CÓRDOVA GUERRERO
CO-DIRECTOR DE TESIS: DR. JOAQUÍN GONZÁLEZ MARRERO

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA

MAYO, 2018

Universidad Autónoma de Baja California

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

COORDINACIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FOLIO No. 242

Tijuana, B. C., a 7 de mayo de 2018

C. Isabel Edurne Cruz Gasca
Pasante de: Maestro en Ciencias
Presente

El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional, en la

Opción TESIS

Es propuesto, por los C. Dres. Iván Córdova Guerrero y Joaquín González

Marrero

Quienes serán los responsables de la calidad de trabajo que usted presente,
referido al tema "Evaluación de extractos y aceites esenciales de plantas del
género salvia para el control de plagas agrícolas"

el cual deberá usted desarrollar, de acuerdo con el siguiente orden:

- I.- INTRODUCCIÓN
- II.- HIPÓTESIS
- III.- OBJETIVOS
- IV.- GENERALIDADES
- V.- METODOLOGÍA
- VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN
- VII.- CONCLUSIONES
- VIII.- TRABAJOS FUTUROS
- IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS
QUÍMICAS E INGENIERÍA

Dr. Iván Córdova Guerrero
Director de Tesis

Dr. José Luis González Vázquez
Sub-Director Secretario

Dr. Joaquín González Marrero
Co-Director de Tesis

Dr. Luis Enrique Palafox Maestre
Director

“El éxito llega a quienes están dispuestos a trabajar un poco más duro que el resto”.

Mahatma Gandhi



AGRADECIMIENTOS

Maestría y Doctorado en ciencias Químicas e Ingeniería (MYDCI)

Agradezco al programa MYDCI de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) por permitirme entrar al programa y poder continuar con mi carrera profesional.

Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT)

Por recibir el apoyo financiero para cumplir con este proyecto de grado.

Dr. Iván Córdova Guerrero

Por permitir entrar a su laboratorio, dedicar su tiempo en mi formación, le agradezco de antemano cada llamada de atención, enseñanza y paciencia para poder concluir con este trabajo.

Dr. Sotero Aguilar Medel

Muy agradecida estoy desde siempre doctor, por formar parte de este proyecto y poder compartir estos logros con su ayuda.

Dr. Joaquín González Marrero

Agradezco de antemano por sus observaciones para poder llevar a cabo este trabajo.

Dr. José Luis Mijangos Montiel

Gracias por su apoyo querido profesor, por aceptar dirigirme en este proyecto.

Dra. Rufina Hernández Martínez

Le agradezco de antemano la hospitalidad en el CICESE y de todas las observaciones para mejorar este trabajo.

M. C. Laura Janeth Díaz Rubio

Por dirigirme y concretar mis dudas, además de poder conocer una gran persona dedicada a su trabajo y a su profesión que me alentó a seguir adelante, maestra muchas gracias por todo.

A Dios

Por permitirme continuar por la vida de la investigación.

A mis padres

Por creer en mí y ser siempre parte esencial en mi vida.

A mi esposo Miguel Ángel

Por ser parte incondicional en este proyecto, por aguantar los desvelos, el estrés, mis berrinches, mis platicas y del tiempo invertido, gracias por continuar en cada paso conmigo.

A mi hija Yatzil Martínez

Por aguantarme un poquito para poder llegar a casa y ser mi guía, gracias mi amor también eres parte esencial de este proyecto.

Laboratorio de Química Medicinal y Productos Naturales

A todos los chicos del laboratorio: Rosita, Andrea, Manuel, Roció, Lalo, por hacer cada día en el laboratorio un día diferente, agradezco haber conocido a personas tan lindas como lo son ustedes, donde siempre se respira compañerismo, dedicación y alegría.

Ana Karla: aniuu, mi anito navito, best friend, la mejor compañía dentro y fuera del laboratorio que me ayudo tanto, desde “cortar tallitos” decía ella, hasta ser parte de mis objetos personales.

Arturito: Infinitas gracias de verdad por tu paciencia, mi teacher de masas, química, resonancia, por tu ayuda y colaboración en este proyecto, mi compañerito de maestría.

Chuy: gracias por resolver mis dudas y siempre tener un buen consejo.

Damián: siempre tan alegre y trabajador.

Víctor Wagner: mil gracias por todas tus observaciones y por el apoyo con los mapas.

RESUMEN

A partir de la revolución verde, la agricultura se ha encargado de la producción a gran escala de alimentos, haciendo un uso excesivo de fertilizantes y pesticidas, dejando a un lado el impacto negativo al medio ambiente, por ello, se tiene la necesidad de abrir panoramas más sustentables y minimizar el uso de pesticidas en Baja California, lo que nos conduce a la tarea de investigar más, acerca de nuevas especies de plantas endémicas o nativas de la región, capaces de controlar o mitigar plagas y/o enfermedades a base de compuestos naturales.

El presente trabajo consta de tres apartados, la primera parte presenta la distribución, uso y actividades biológicas importantes que se han evaluado para estas especies, así como también la problemática que se vive en la agricultura de Baja California.

La segunda parte consta de la metodología empleada para determinar la capacidad antioxidante por tres técnicas: ABTS, DPPH y β -caroteno y la evaluación de plagas de importancia agrícola, aceites esenciales en contra de la Araña roja (*Tetranychus urticae*) y extractos en contra del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Y como última parte se mencionan los resultados de esta investigación, la discusión de los mismos y los trabajos a futuro.

ÍNDICE GENERAL

- i. Índice de figuras
- ii. Índice de tablas
- iii. Índice de graficas
- iv. Abreviaturas y acrónimos

1. INTRODUCCION.....	1
2. HIPÓTESIS	4
3. OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo general	5
3.2Objetivos específicos:	5
4. GENERALIDADES	6
4.1 La vegetación.....	6
4.1.1 Flora de baja california	6
4.1.2 Familia Lamiaceae	6
4.1.2.1 Familia lamiaceae y su actividad biológica.....	7
4.1.3 Género <i>Salvia</i>	8
4.1.3.1 Género <i>Salvia</i> y su actividad biológica	8
4.1.4 Especies del género <i>Salvia</i> evaluadas	9
4.1.4.1 <i>Salvia apiana</i>	10
4.1.4.1.1Estudios fitoquímicos.....	10
4.1.4.2 <i>Salvia brandegeei</i>	11
4.1.4.2.1 Estudios fitoquímicos.....	11
4.1.4.3 <i>Salvia clevelandii</i>	11
4.1.4.3.1 Estudios fitoquímicos.....	12
4.1.4.4 <i>Salvia mellifera Greene</i>	12
4.1.4.4.1 Estudios fitoquímicos.....	12
4.1.4.5 <i>Salvia munzii</i>	13

4.1.4.5.1 Estudios fitoquímicos	13
4.1.4.6 <i>Salvia leucophylla</i>	14
4.1.4.6.1 Estudios fitoquímicos	14
4.1.4.7 <i>Salvia pachyphylla</i>	15
4.1.4.7.1 Estudios fitoquímicos	15
4.2 Las especies vegetales y su uso como antioxidantes naturales	15
4.2.1 Radicales libres	16
4.2.2 Daños de los radicales libre en el cuerpo humano	17
4.2.3 Antioxidantes	17
4.3 Las especies vegetales y su uso en la agricultura	18
4.3.1 El estado de Baja California como importante sector agrícola	18
4.3.2 Problemática actual de la agricultura en Baja California	19
4.3.3 Especies evaluadas de importancia agrícola	19
4.3.3.1 <i>Tetranychus urticae</i> koch.....	19
4.3.3.1.1 género <i>Salvia</i> contra <i>T. urticae</i>	20
4.3.3.2 <i>Spodoptera frugiperda</i>	20
4.3.3.2.1 género <i>Salvia</i> contra <i>S. frugiperda</i>	20
4.3.4 Uso de plaguicidas sintéticos	21
4.3.5 Uso de plaguicidas naturales.....	22
5. METODOLOGÍA.....	23
5.1 Recolección del material vegetal	25
5.1.1 <i>Salvia apiana</i>	25
5.1.2 <i>Salvia brandegeei</i>	25
5.1.3 <i>Salvia clevelandii</i>	26
5.1.4 <i>Salvia leucophylla</i>	26
5.1.5 <i>Salvia mellifera</i>	26
5.1.6 <i>Salvia munzii</i>	26
5.1.7 <i>Salvia pachyphylla</i>	27
5.2 Tratamiento del material vegetal	28
5.3 Obtención de aceites esenciales.....	28
5.4 Generación de extractos	29

5.5 Composición química de aceites esenciales.....	30
5.6 Pruebas colorimétricas.....	30
5.7 Determinación de la actividad antioxidante.....	31
5.8 Análisis de la actividad acaricida.....	31
5.9 Evaluación de la actividad insecticida.....	32
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
6.1 Obtención de aceites esenciales.....	33
6.2 Generación de extractos.....	33
6.3 Composición química de aceites esenciales.....	34
6.3.1 Composición química <i>S. apiana</i>	35
6.3.2 Composición química <i>S. brandegeei</i>	35
6.3.3 Composición química <i>S. clevelandii</i>	37
6.3.4 Composición química <i>S. melífera</i>	37
6.3.5 Composición química <i>S. munzii</i>	38
6.3.6 Composición química <i>S. leucophylla</i>	39
6.3.7 Composición química <i>S. pachyphylla</i>	40
6.4 Actividad antioxidante.....	41
6.4.1 Actividad antioxidante de Aceites Esenciales.....	41
6.4.2 Actividad antioxidante de extractos.....	45
6.5 Pruebas colorimétricas.....	50
6.6 Análisis acaricida.....	52
6.7 Evaluación Insecticida.....	54
7. CONCLUSIONES.....	56
8. TRABAJO FUTURO.....	58
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estado de Baja California.

Figura 2: Productos naturales usados en la agricultura.

Figura 3: *Salvia munzii*.

Figura 4: Distribución de *Salvia* sects. *Audibertia* y *Equinosphace*

Figura 5: Espécimen SD75332: *S. apiana*.

Figura 6: Espécimen SD62962: *S. brandegeei*

Figura 7: Espécimen SD74985: *S. clevelandii*.

Figura 8: Espécimen SD90836: *S. mellifera*.

Figura 9: Espécimen SD73093: *S. munzii*.

Figura 10: Espécimen SD84352: *S. leucophylla*.

Figura11: Espécimen SD79675: *S. pachyphylla*.

Figura 12: Radical libre y antioxidante.

Figura 13: Pesticidas de mayor uso.

Figura 14: piretrinas del piretro

Figura 15: Azaridactina.

Figura 16: 1,8 cineol, eugenol y mentol.

Figura 17: Especies de Salvias recolectadas.

Figura 18: Ubicación geográfica de especies del género *Salvia*.

Figura 19: Bolsas de cartón con especies de *Salvia* en laboratorio.

Figura 20: Sistema de hidrodestilación por arrastre de vapor.

Figura 21: Extracto seco *S. munzii*.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rendimiento de aceites esenciales del género *Salvia*.

Tabla 2: Peso en gramos de extractos del género *Salvia*.

Tabla 3: Composición química de aceite esencial de *S. apiana*.

Tabla 4: Composición química de aceite esencial de *S. brandegeei*.

Tabla 5: Composición química de aceite esencial de *S. clevelandii*.

Tabla 6: Composición química de aceite esencial de *S. mellifera*.

Tabla 7: Composición química de aceite esencial de *S. munzii*.

Tabla 8: Composición química de aceite esencial de *S. leucophylla*.

Tabla 9: Composición química de aceite esencial de *S. pachyphylla*.

Tabla 10: Datos de actividad antioxidante por la técnica DPPH, de aceites esenciales de especies del género *Salvia*.

Tabla 11: Datos de actividad antioxidante por la técnica β - caroteno de aceites esenciales de especies del genero *Salvia*.

Tabla 12: Datos de actividad antioxidante por la técnica de ABTS de aceites esenciales del género *Salvia*.

Tabla 13: Actividad antioxidante por la técnica DPPH, de extractos de especies del género *Salvia*.

Tabla 14: Actividad antioxidante por la técnica ABTS, de extractos de especies del género *Salvia*.

Tabla 15: Actividad antioxidante por la técnica β - caroteno de extractos del genero *Salvia*.

Tabla 16: Pruebas colorimétricas de siete extractos del género *Salvia*.

Tabla 17: CL₅₀ y CL₉₅ de los bioensayos acaricidas de aceites esenciales del género *Salvia*.

Tabla 18: Ventana biológica de extractos de especies del género *salvia*.

Tabla 19: Evaluación de extractos hidroalcoholicos con *S. frugiperda*.

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafico 1: Reducción del radical libre DPPH

Grafico 2: Decoloración oxidativa del β - caroteno

Grafico 3: Radical catiónico ABTS

Grafico 4: Reducción del radical libre DPPH

Grafico 5: Radical catiónico ABTS

Grafico 6: Decoloración oxidativa β - caroteno

Grafico 7: Actividad insecticida de extractos

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

ABTS	2-2'-azinobis-(3-etilbenzotiazol-6-il)hidrazol
CE ₅₀	Concentración efectiva media
CL ₅₀	Concentración letal 50%
CL ₉₅	Concentración letal 95%
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
DPPH	Difenil picril hidracino (por sus siglas en ingles)
GC/MS	Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (por sus siglas en ingles)
g/mL	Gramos por mililitro
g	Gramos
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
L	litros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
nm	Nanómetro
Na ₂ SO ₄	Sal anhidra
Sa	<i>Salvia apiana</i>
Sb	<i>Salvia brandegeei</i>
Sc	<i>Salvia clevelandii</i>
Sm	<i>Salvia mellifera</i>
Sme	<i>Salvia munzii</i>
Sl	<i>Salvia leucophylla</i>
Sp	<i>Salvia pachyphylla</i>
Sects.	Sección
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SIAP	Servicio de Alimentación Agroalimentaria y Pesquera.
°C	Grados centígrados
°C/min	Grados centígrados entre minuto
(O ₂ · ⁻)	Anión superóxido
(H ₂ O ₂)	Peróxido de hidrógeno
(·OH)	Radical hidroxilo
(·NO ₂)	Dióxido de nitrógeno
(·NO)	Monóxido de nitrógeno
(ONOO ⁻)	Anión peroxinitrilo
(RS·)	Radical tilo
(RSOH)	Ácidos sulfénicos
(RS(O) ₂ SR)	Óxidos de disulfuro

1. INTRODUCCIÓN

El Estado de Baja California es uno de los estados más importantes en la agricultura mexicana tanto por su peculiar ventaja con la cercanía a Estados Unidos de Norteamérica, como por su valor de producción que asciende a 16 mil 159 millones de pesos, con una superficie sembrada de 213, 769 hectáreas (SIAP, 2011).

Los cultivos más representativos son: trigo grano, algodón hueso, jitomate, cebolla, fresa, pepino, alfalfa, esparrago y vid que concentran el 82% del valor de la producción agrícola (INEGI, 2013).

Desde las últimas décadas y principalmente desde la entrada de México al tratado de libre comercio de



Figura 1: Estado de Baja California

Norteamérica, la producción agrícola en esta región ha alcanzado altos niveles de calidad, logrando exportar cereales, hortalizas, algodón, frutas y flores. Lo que permite en otras razones ser competitiva en el mercado tanto nacional como internacional.

Los cultivos agrícolas en esta región como en muchas otras, presenta una serie de problemas en campo, dentro de ellos, los más destacados son por la incidencia de plagas y/o enfermedades, ocasionadas por el debilitamiento de la planta, debido a varios factores bióticos o abióticos demeritando el desarrollo, repercutiendo en la producción y por ende en la comercialización, además los usos extensivos de plaguicidas sintéticos que se inició en el país después de la llamada “Revolución verde” con la introducción del DDT y posteriormente de otros plaguicidas hizo que el mal uso de estos, produjera resistencia en las especies, su uso frecuente ha ocasionado también serios problemas de salud, residualidad en alimentos, suelo y agua.

Ante este panorama se deben de buscar alternativas más sustentables para el medio de fácil degradación, capaces de incentivar a la planta y tener un mayor

control sobre la incidencia de plagas y/o enfermedades, prueba de ello son los compuestos a base de extractos o aceites esenciales provenientes de plantas.

El estudio de plantas, principalmente ha sido estudiada en medios terapéuticos mediante el uso de algunos principios activos, obtenidos de gran variedad de especies naturales, principalmente como antioxidantes naturales. Este tipo de sustancias ha tenido fuerte impacto en la medicina con el uso de fármacos a partir de la naturaleza y en la agricultura en recientes años se empezado a introducir el uso de estos.

Hablando de aceites esenciales, se han utilizado tanto para el control de insectos plaga en cultivos agrícolas, como en plagas de productos almacenados y en el control de algunos insectos vectores de enfermedades, debido a que estos manifiestan efectos anti-insecto que abarcan una actividad por contacto, por ingestión y repelencia. Entre las especies más utilizadas y con buen impacto son los derivados del neem y piretro, algunos aceites esenciales y los alcaloides del tabaco, especialmente la nicotina.

Producto natural	Especie	Principio activo	Uso
Piretrina	<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Esteres	Plagas domésticas y de productos almacenados
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>	Alcaloide	insecticida
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Terpeno	insecticida
Pino	<i>Pinus sp</i>	Aceite esencial	insecticida
Clavo	<i>Syzygium aromaticum</i>	Aceite esencial	Insecticida y acaricida
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Aceite esencial	Insecticida y acaricida
Rotenona	<i>Lonchocarpus utilis</i>	Isoflavona	insecticida

Figura 2: Productos naturales usados en la agricultura.

En la actualidad existen muchas especies de plantas que aún no han sido evaluadas, ni química, ni biológicamente, otras sin embargo han tenido un buen impacto en la agricultura y son usadas comercialmente como es el caso de extractos a base de algas, aminoácidos, fitohormonas y plaguicidas.

Uno de los géneros con distribución en México como en el mundo, con amplia riqueza en sus principios químicos siendo parte importante en la obtención de metabolitos secundarios es *Salvia*.

El género *Salvia* es uno de los más extensos de la familia lamiaceae, en el cual se ha reportado actividad en sus compuestos bioactivos como en su caso del biológico. A partir de aceites esenciales o extractos, se han reportado sus usos en farmacéutica, en el ámbito culinario y en la industria de la perfumería. Y recientemente se está estudiando su uso en la agricultura.



Figura 3: *Salvia munzii*

En el presente trabajo se evaluaron los principios activos de aceites esenciales y extractos hidroalcohólicos obtenidos de siete especies de plantas del género *Salvia*.

|

2. HIPÓTESIS

Los antecedentes fitoquímicos y biológicos de los metabolitos secundarios del género *Salvia* (Kamatou *et al.*, 2008; Esmaeili y Sonboli, 2010; Arango y Salazar, 2011; Gursoy *et al.*, 2012), indican que los aceites esenciales y los extractos hidroalcoholicos de las especies de *Salvia* nativas de Baja California, presentan actividad antioxidante y un efecto acaricida e insecticida frente a plagas agrícolas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

Determinar la capacidad antioxidante y efecto acaricida e insecticida de los aceites esenciales y extractos de plantas del género *Salvia*.

3.2 Objetivos específicos:

- 3.2.1 Establecer las diferencias taxonómicas de las diferentes especies de *Salvia* seleccionadas para este estudio.
- 3.2.2 Extraer por hidrodestilación los aceites esenciales de las diferentes especies de *salvia*.
- 3.2.3 Determinar la composición química de los aceites esenciales por CG-EM.
- 3.2.4 Generar extractos hidroalcoholicos mediante la técnica de maceración.
- 3.2.5 Evaluar el perfil antioxidante, utilizando las técnicas de DPPH (Difenil picril hidracilo), ABTS (2-2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolzin 6 -sinfónico)) y β -caroteno de aceites esenciales y extractos.
- 3.2.6 Determinar el perfil acaricida de los aceites esenciales de las especies de *Salvia*, utilizando como modelo biológico a *T. urticae* (Araña Roja) por el método de inmersión de hojas.
- 3.2.7 Realizar experimentos de tipo insecticida con los extractos de *Salvia* frente a larvas de *S. frugiperda* (gusano cogollero).

4. GENERALIDADES

4.1 La vegetación

4.1.1 Flora de Baja California

El Estado de Baja California cuenta con seis tipos de comunidades vegetales. Algunos de los elementos geográficos y biológico que definen estas agrupaciones son la altitud, especies vegetales dominantes, régimen de incendios, precipitación anual y presencia de cuerpos de agua superficiales (Rivera, 2011).

Rivera 2011, también menciona que las principales comunidades vegetales presentes en el Estado de Oeste a Este son:

1. Línea costera
2. Matorral costero.
3. Chaparral.
4. Bosque de coníferas.
5. Desierto.

De un total de 450 especies catalogadas como de importancia económica a nivel nacional, 211 se encuentran en Baja California, de las cuales el 47 % son comestibles, el 29% son medicinales, el 10% forrajeras, el 10% son industriales y el 4 %sirven para otros usos (Flora Baja California, 2018). Entre esta vegetación se encuentran especies de familias como: Asteraceae, Cactaceae, Chenopodiaceae, Lamiaceae, Euphorbiaceae entre otras (Herbario BCMEX, 2018).

4.1.2 Familia Lamiaceae

Lamiaceae o labiatae; son hierbas anuales o perennes, su frútices o arbustos, rara vez árboles o bejucos; con frecuencia con aceites aromáticos; tallos generalmente tetragonos, erectos o postrados, ocasionalmente con estolones o rizomas; indumento de tricomas glandulares o no. Hojas opuestas, por lo general decusadas, en ocasiones verticiladas, simples o con menos frecuencia compuestas, dentadas o crenadas; pecíolo presente o ausente; estípulas ausentes. Inflorescencias terminales o axilares, tirsoideas, usualmente con cimbras o verticilastros dispuestos en

espigas, racimos, panículas o capítulos; brácteas y bractéolas por lo general presentes, persistentes o deciduas. Flores por lo general bisexuales, hipóginas, zigomorfas, rara vez actinomorfas; cáliz persistente, sinsépalo, tubular a ampliamente campanulado; actinomorfo o zigomorfo, a veces bilabiado, lóbulos 4-5 (-9), imbricados; corola simpétala, generalmente con 5 lóbulos, iguales o subiguales, zigomorfa, en ocasiones actinomorfa, con frecuencia bilabiada, entonces el labio superior bilobado, el inferior trilobado, lóbulos imbricados, tubo corto o largo; estambres 4, di dínamos, rara vez iguales, a veces reducidos a 2 y en ocasiones con estaminodios presentes, epipétalos; lamentos por lo general libres; anteras ditecas, rara vez monotecas, dehiscentes longitudinalmente, rara vez poricidas; disco hipógino, generalmente carnososo, a veces dividido en 4 (Martínez- Gordillo, 2013).

La familia Lamiaceae es muy diversa y se distribuye con preferencia en las zonas templadas (Harley *et. al.*, 2004). La familia tiene importancia económica, ya que muchas de sus especies se usan como condimentos (*Origanum*, *Thymus*, *Mentha*), para obtener aceites esenciales (*Lavandula*, *Pogostemon*, *Salvia*) y como ornamentales (*Coleus*, *Salvia*, *Scutellaria*) (Martínez- Gordillo, 2013).

4.1.2.1 Familia lamiaceae y su actividad biológica

Entre las plantas de esta familia, varias de ellas se han reportado como poseedoras de propiedades insecticidas, repelentes o deterrentes de ovoposición, entre ellas *Hyssopus officinalis* L., *Lavandula officinalis* Mill., *Mentha piperita* L., *Majorana hortensis* L., *Micromeria fruticosa* L., *Melissa officinalis* L., *Ocimum kenyanse* L., *Ocimum basilicum* L., *Origanum vulgare* L., *Rosmarinus officinalis* L. y *Salvia officinalis* L. (Ramírez *et. al.*, 2010; Choi *et. al.*, 2002; Isman, 2002) se reporta efecto repelente de insectos de lamiaceas y *Lavandula spp.*, en especial con *Culex pipien spallens*; también se ha evaluado su poder insecticida contra moscos, pulgas e insectos de granos almacenados (Husnu, 1999; Clemente *et al.*, 2003 y Fanlo *et al.*, 2009; Reyes-Ramos *et al.*, 2014).

Las especies de Labiatae son un recurso de aceites esenciales bioactivos, algunos de estos aceites insecticidas eficientes en contra de un gran rango de plagas de insectos (Regnault-Roger *et al.*, 1993; González-Coloma *et al.*, 2006).

4.1.3 Género *Salvia*

Salvia es uno de los géneros más extensos de la familia lamiaceae tiene 900 especies distribuidas alrededor del mundo (Kintzious, 2000; Kamatou *et al.*, 2008, Kamatou *et al.*, 2010; Gorai *et al.*, 2011). En México existen 307 especies y de ellas 232 especies son endémicas representando el 75.57% de endemismo (Martínez-Gordillo, 2013).

4.1.3.1 Género *Salvia* y su actividad biológica

Diferentes especies de salvias han demostrado buena actividad biológica y propuestas medicinales en tratamientos como cólicos, bronquitis, infecciones, dolores y hemorragias (Li *et al.*, 2013; Bahadori y Mirzaei, 2015). También como anti-microbial, antioxidante, anti-bacterial, anti-inflamatoria, anti-tumoral, anti-diabética, anti-fúngica, anti-plasmodial, hipoglucémica y se ha encontrado en el combate de efectos anticancerosos (Kamatou *et al.*, 2008, Esmaeili y Sonboli, 2010; Gursoy *et al.*, 2012; Ulubelen, 2013).

Este género también es usado en el ámbito farmacéutico, como condimento en la comida y en la industria de los perfumes (Hebrahimi *et al.*, 2013). Es rico en compuestos bioactivos como los fenólicos y terpenoides (Bautista *et al.*, 2013; Lu y foo, 2002).

Existen varios estudios de la composición química de especies de *Salvia* alrededor del mundo. Compuestos volátiles como geraniol, β - cariofileno, α -pineno y 1,8 cineol son los más abundantes en este género (Jeshvaghani *et al.*, 2015).

4.1.4 Especies del género *Salvia* evaluadas

Estas plantas crecen en California y Baja California una de las cinco regiones del mundo definida por el tipo de clima, la región mediterránea que se caracteriza por inviernos húmedos y veranos calientes, el hábitat más común es la comunidad tipo chaparral donde se encuentra este género botánico (Jay *et al.* 2015).

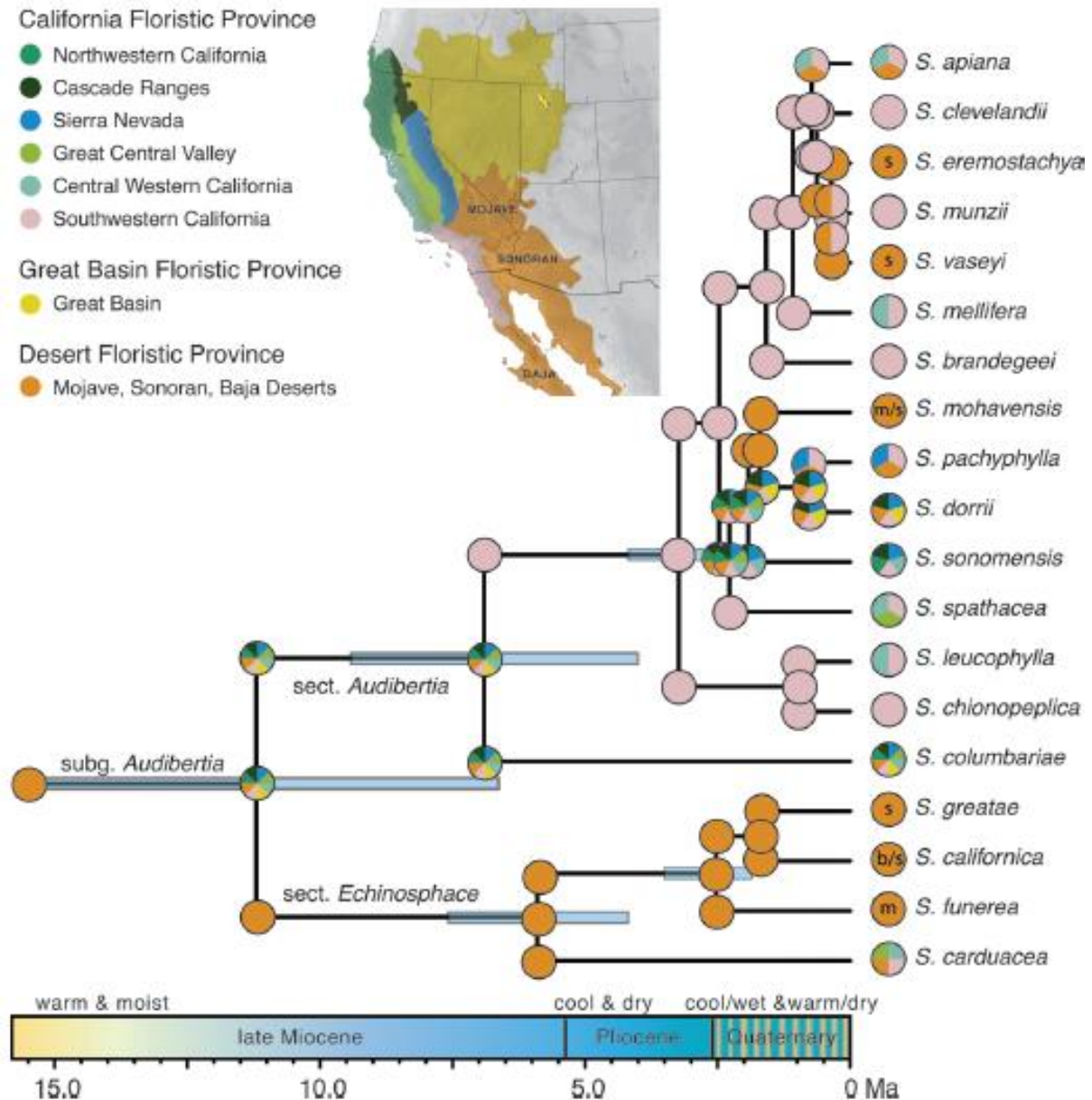


Figura 4: Distribución de *Salvia* sects. *Audibertia* y *Equinosphace*

4.1.4.1 *Salvia apiana*

Esta especie vegetal se localiza en áreas costeras de regiones montañosas por encima de 1500 metros de altitud, se desarrolla prederentemente en clima seco y suelos arenosos (Montalvo, 2004). Estas plantas conforman los chaparrales costeros y también en comunidades de pinos forestales, el tiempo de su floración es de abril a Mayo (Grant y Grant, 1964).

Es una de las especies con flores vistosas bilabiadas, su más frecuente polinizador es una abeja (*Apis mellifera*) (Daniela Ott. *et al.* 2016).

También es conocida como “White sage” o “salvia blanca” como una de las especies de *Salvia* más comunes en el sureste de California y utilizada como ungüento, o condimento para comida y propósitos medicinales por americanos nativos (J. Orozco, pers communication).



Figura 5: Espécimen SD75332: *S. apiana*.

4.1.4.1.1 Estudios fitoquímicos

Recientemente se han realizado estudios del extracto hexánico de la raíz con efecto antimicrobiano sobre patógenos de importancia clínica como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans* (Córdova- Guerrero *et al.*, 2016).

4.1.4.2 *Salvia brandegeei*

Arbusto costero chaparral perenne que es nativo de la isla de Santa Rosa, California, Estados Unidos (Hickman, 1993).

Esta especie ocupa una estrecha franja costera en el Norte Baja California, desde Punta Sur Santo Tomas hasta las cercanías de Cabo Colonet y en los cañones marinos de la isla de Santa Rosa frente a la costa sur de California (Scora y Kumamoto, 1978).



Figura 6: Espécimen SD62962: *S. brandegeei*

4.1.4.2.1 Estudios fitoquímicos

Se reportan dentro de sus principios activos a 1,8 cineol (19.2%), alcanfor (36.1%) y limoneno (17%) como compuestos mayoritarios en el aceite esencial de esta especie (Scora y Kumamoto, 1978).

4.1.4.3 *Salvia clevelandii*

Es un arbusto de tipo costero chaparral cuya distribución geográfica se encuentra en el estado de California en Estados Unidos de Norte América a una altura de 531msnm (Hickman, 1993).

También llamada Cleveland Sage, es una especie de salvia hermosa, de rápido crecimiento y altamente aromática. Es un arbusto pequeño, de color gris-verde, nativo de las comunidades de plantas de matorral de salvia y chaparral de la región. Tiene abundantes racimos de flores



Figura 7: Espécimen SD74985: *S. clevelandii*.

redondeadas y flores de color púrpura oscuro con largos estambres. Los colibríes se sienten muy atraídos por esta planta (Bauer *et al.*, 2012).

4.1.4.3.1 Estudios fitoquímicos

En un estudio con los aceites esenciales de esta planta se identificaron algunos compuestos volátiles como alcanfor (32%) y el 1,8 cineol (20%). También se menciona la presencia de compuestos tales como rosmadiol, 16-hydroxycarnosol, abieta-8,11,13 trieno, taxodeno, carnosol, rosmanol, y ácido carnosico en extracto de acetona mostrando actividad contra células de cáncer (Guerrero *et al.*, 2006; Córdova-Guerrero *et al.*, 2016).

4.1.4.4 *Salvia mellifera* Greene

Este matorral abunda en California a una altura de 609 msnm, cuenta con varias hibridaciones con otras especies del mismo género, las más comunes son *S. apiana*, *S. columbaris* y *S. leucophylla* (Munzee *et al.*, 1963).

4.1.4.4.1 Estudios fitoquímicos

Se han realizado estudios de compuestos volátiles como los terpenos y dentro de estos se ha encontrado: alcanfor (50%), 1, 8 cineol (25%), α -pineno, β -pineno, canfeno, limoneno, coymeno, mirceno, β -felandreno y Y-terpenos (González *et al.*, 1991).

Se han reportado también aislamientos de nuevos triterpenos de la parte aérea, dentro de ellos se encuentra 3-ceto- 13 -epoxi-ursan-11-eno, 3,11-dioxo-ursan-12-eno (González *et al.*, 1991)



Figura 8: Espécimen SD90836: *S. mellifera*.

Hablando de la composición química en extractos, se han encontrado compuestos tipo diterpenos abietánicos que presentan actividad antimicrobiana en bacterias Gram positivas (Moujir *et al.*, 1993).

En otros artículos se han reportado metabolitos con actividad microbiana y citotóxica en compuestos aislados de la raíz, entre los que se destacan salvicanol, pisiferanol, 8, 15-isapiradieno- 7 α , β -sistosterol, natural 5, 6 dihidro-salvias peranol y eremofilano (Morton 1981; Duke, 1985; Luis y Andres, 1999).

4.1.4.5 *Salvia munzii*

Es una especie endémica de Baja California este matorral está expuesto a fuertes y prolongadas radiaciones sobre rocas y zonas desérticas (Luis y Grillo, 1993).

Es un arbusto poco común que crece a elevaciones de 500 a 3000 pies, generalmente en condiciones muy secas (Bauer *et al.*, 2012).

4.1.4.5.1 Estudios fitoquímicos

Se han aislado metabolitos de tipo diterpeno de la parte aérea de la planta como el 16-hidroxi-7-methoxi-rosmanol. Dentro de su composición química se han encontrado el ácido carnosico, carnosol, 16-hidroxi-carnosol, isorosmanol, epirosmanol, 7-methoxi- rosmanol 121, 16-hidroxi-rosmanol, 16-hidroxi-isorosmanol, 16-hidroxi- ácido carnosico, 16- hidroxi-epirosmanol (Luis y Grillo, 1993).

Los aceites esenciales de *S. munzii* presentan actividad como inhibidores de germinación y deficiencia de elongación radical en especies como *Raphanus sativus* L. and *Lepidium sativum* (Martino *et al.*, 2010)



Figura 9: Espécimen SD73093: *S. munzii*.

4.1.4.6 *Salvia leucophylla*

Es un arbusto muy atractivo, con la inflorescencia que consta de un gran grupo de flores lavanda con los estambres y anteras exertas color mostaza. Las hojas de guijarros tienen un color gris-verdoso. Los márgenes de las hojas están ligeramente dentadas (Jim Riley *et al.*, 2015).

Es un arbusto perenne nativo de la costa de California, en Estados Unidos de Norteamérica (Hickman, 1993). Esta salvia es escasa en Baja California, pero hay varias poblaciones en Arroyo Hondo (Jim Riley *et al.*, 2015).



Figura 10: Espécimen SD84352: *S. leucophylla*.

4.1.4.6.1 Estudios fitoquímicos

Existen pocos estudios de la composición química de esta especie, sin embargo, se reportan monoterpenos como 1,8 cineol y alcanfor que son compuestos volátiles de la hoja de estas plantas, también se menciona en estudio un efecto de inhibición de la germinación de semillas de hierbas anuales (Sakai y Yoshimura, 2012) .

4.1.4.7 *Salvia pachyphylla*

También llamada Salvia azul o Salvia del desierto de montaña, as poblaciones de *S. pachyphylla* son originarias de California, localizándose en el Sureste de California, Suroeste de Nevada, Norte de Baja California y se han encontrado especies en Arizona (Taylor y Ayers, 2006).

En California, crece entre 5,000 y 10,000 pies (1,500 a 3,000 m) de elevación en las laderas rocosas secas, que florecen de julio a septiembre. Alcanza de 1 a 2 pies (0.30 a 0.61 m) de altura, con flores de color azul-violeta, rara vez rosa, creciendo en densos racimos (Bauer *et al.*, 2012).



Figura 11: Espécimen SD79675: *S. pachyphylla*.

4.1.4.7.1 Estudios fitoquímicos

En un estudio de la parte aérea de esta especie, se han encontrado metabolitos de tipo diterpeno como carnosol, rosmanol, 20-eoxocarnosol, ácido carnosico, isorosmanol, 7-methoxirosmanol, 5,6-didehidro-O-etilsugiol, 8-hidroxi-9(11),13-abietadie nona-12-11,12-dioxoabieta 8,13-dieno, y 11,12-dihidroxi-20 norabieta-5,8,11,13-tetraeno-1-pachyphyllona (Guerrero *et al.*, 2006).

4.2 Las especies vegetales y su uso como antioxidantes naturales

Desde la década de los años setenta se ha producido una explosión en las áreas de investigación y clínica relativas a los radicales libres y los antioxidantes. Existen plantas que según los reportes populares presentan acción de este tipo (antioxidante), pero en muchos casos no se conoce su composición química (García *et al.*, 2001).

4.2.1 Radicales libres

Un radical libre es un átomo o molécula que se caracteriza por tener uno (o más) electrones desapareados en su orbital exterior. Una vez que el radical libre ha conseguido sustraer el electrón (reducción) que necesita, la molécula estable que lo pierde (oxidación) se convierte a su vez en un radical libre por quedar con un electrón desapareado, iniciándose así una reacción en cadena. Debido a que estas especies reactivas no poseen receptores específicos, tienen una capacidad de agresión indiscriminada sobre células y tejidos vivos (Maldonado, *et al.* 2010; Galano, 2017).

En un organismo normal la combustión química del metabolismo aerobio produce especies altamente reactivas, los radicales libres también pueden generarse por otros factores como la contaminación ambiental, el consumo de tabaco, alimentos procesados, medicamentos o por la exposición a pesticidas (Maldonado, *et al.* 2010).

Existe una gran variedad de radicales libres presentes en los organismos vivos. La mayoría de ellos son o surgen de:

- Especies reactivas de oxígeno: el anión superóxido ($O_2^{\cdot-}$), peróxido de hidrógeno (H_2O_2), radical hidroxilo ($\cdot OH$), entre otras.
- Especies reactivas del nitrógeno; dióxido de nitrógeno ($\cdot NO_2$), monóxido de nitrógeno ($\cdot NO$) y anión peroxinitrilo ($ONOO^{\cdot-}$).
- Especies reactivas de azufre: entre los más comunes se encuentran radical tili ($RS^{\cdot}$) los ácidos sulfénicos ($RSOH$) y los óxidos de disulfuro ($RS(O)_2SR$) (Galano, 2017).

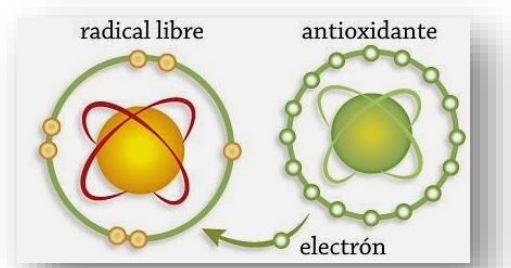


Figura 12: Radical libre y antioxidante

4.2.2 Daños de los radicales libre en el cuerpo humano

Conforme se ha ido profundizando en el conocimiento de los radicales libres, se ha descubierto que están asociados a muchas patologías en el ser humano. En décadas recientes los radicales libres se reportan por causar daños a organismos macromoleculares (lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) en células (Sefa, 2016; Kamatou *et al.*, 2008).

Actualmente, numerosos investigadores están trabajando en el efecto oxidante (fisiológico y fisiopatológico) ocasionado por los radicales sobre el ADN, proteínas, lípidos y otros componentes de la célula (Galano, 2017).

4.2.3 Antioxidantes

El antioxidante se define como la molécula que interviene en la reacción en cadena de los radicales libres, algunos son derivados de la dieta como los carotenoides, flavonoides y vitaminas (Dasgupta y Klein, 2014)

Se clasifican en endógenos y exógenos. Los endógenos, son los antioxidantes que se encuentran dentro del organismo y que son sintetizados por células, algunos de ellos son el ácido lipoico, coenzima Q10, la enzima superóxido dismutasa, la hormona melatonina, entre otros.

Los exógenos son los que se ingresan a través de la dieta diaria, estos mismos a su vez se dividen en dos grupos: exógenos sintéticos, como los galatos, edavarone y sus derivados, etoxiquina, entre otros. Y los exógenos naturales como polifenoles, carotenos, ácidos fenólicos, vitamina E, vitamina C, etc. (Galano, 2017).

Los antioxidantes son usados por la industria, en la comida para protegerla de los efectos de oxidación y son empleados también como suplementos dietéticos para neutralizar los efectos adversos del estrés oxidativo. Muchos de ellos son originarios de plantas y pertenecen a clases de compuestos fenólicos y polifenólicos tales como carotenoides y vitaminas antioxidantes, entre muchos otros (Shanidi, 2015).

4.3 Las especies vegetales y su uso en la agricultura

La actividad agrícola se sustenta en el uso de un alto volumen de plaguicidas químicos, los cuales han tenido impacto negativo en el ambiente. Las causas y efectos de la desmedida aplicación de plaguicidas repercuten en la posibilidad de aumentar el riesgo de contaminación de los suelos, sistemas lagunares y mantos freáticos (García-Gutiérrez *et al.*, 2012).

Motivando así el uso de moléculas bioactivas de diversas fuentes naturales como animales, plantas, bacterias y ciertos minerales para el desarrollo de biocontroladores (Arango y Salazar, 2011).

4.3.1 El Estado de Baja California como importante sector agrícola

Baja California ya destaca en el cultivo de varios productos agrícolas a nivel nacional, Guillermo Aldrete Haas, delegado estatal de SAGARPA, menciona que durante el 2017 en el valle de Mexicali se cosecharon cultivos en una superficie de 70 mil 479 hectáreas que generaron 404 mil 956 toneladas.

Agregó que, en el mismo lapso de tiempo, el estado también alcanzó el segundo lugar nacional en la producción de algodón con 150 mil 647 toneladas que se cultivaron en 26 mil 774 hectáreas. En cuanto a la alfalfa durante el año pasado se produjeron 490 mil 862 toneladas; otro cultivo que crece en el estado es el dátil, del cual se cosecharon poco más de 4 mil toneladas, cifra que lo coloca como el segundo productor del país. Además, comentó que en la zona costa se producen frutillas como la fresa, con un volumen de producción de 91 mil 659 toneladas, y el grupo de las berries, con 16 mil 282 toneladas, que lo coloca en el segundo y tercer lugar, respectivamente (Tierra fértil, 2018).

4.3.2 Problemática actual de la agricultura en Baja California

La salinización de los mantos freáticos, la proliferación de plagas y enfermedades en los cultivos, y la caída en la calidad de los hatos ganaderos, son los principales problemas que enfrentan los campesinos del sector social en Baja California. Los ejidatarios mencionan que existen problemas fitosanitarios que están en aumento y que se deben tomar medidas urgentes ya que cada vez es más difícil producir cultivos debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades (La jornada, 2018).

Dentro de las principales plagas que atacan a la región se encuentra: araña roja (*Tetranychus urticae*), chinche lygus (*lygus lineolaris*), gusano bellotero (*Helicoverpa zea*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), mosquita blanca (*Trialeurodes vaporarum*) y enfermedades como: cenicilla vellosa (*Peronospora trifoliorum*), la pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), Damping off, entre otras (Agenda Técnica SAGARPA, 2015).

4.3.3 Especies evaluadas de importancia agrícola

4.3.3.1 *Tetranychus urticae* koch

El acaro de dos manchas (*T. urticae*) está catalogada como una de las especies que le ocasiona más problemas a la agricultura en todo el mundo (Chávez *et al.*, 2009); además representa una de las mayores plagas polífagas, alimentándose de 1200 especies de plantas, de las cuales más de 150 de valor económico de frutas, vegetales y ornamentales; incluyen también plantas en invernadero tales como tomate, calabaza, berenjena, chiles, calabaza verde y en ornamentales como rosa, crisantemos y claveles (Flamini, 2006; Casaux *et al.*, 2014; De camara *et al.*, 2015; Van Leeuwen *et al.*, 2015).

La protección de cultivos en contra de esta plaga se basa principalmente en el uso de acaricidas, que con el paso del tiempo resultan menos efectivos debido al surgimiento de resistencia. Se han encontrado resistencia a más de 80 acaricidas

de más de 60 países (Michigan State University, 2005; Chávez *et al.* 2009; Pavela *et al.* 2016).

4.3.3.1.1 Género *Salvia* contra *T. urticae*

Laborda *et al.* (2013) reporta la actividad acaricida en el aceite esencial de *S. officinalis*, con rangos de mortalidad de 95 a 100%. *S. fruticosa* también reporta actividad contra el acaro de dos manchas, mostrando valores de LC₅₀ de 3.77 ppm (Chrysargyris *et al.*, 2016).

4.3.3.2 *Spodoptera frugiperda*

Es una devastadora plaga polífaga es conocida comúnmente como “cogollero del maíz” (derivado de su forma de daño más conocida) u “oruga militar tardía” ya que si el alimento es escaso se trasladan a otros cultivos desplazándose en masa que ha desarrollado resistencia a numerosos insecticidas químicos y biológicos. (Sievert *et al.* 2008). También es plaga de muchos cultivos transgénicos como el maíz, algodón y arroz que contienen genes de *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Huang *et al.*, 2016).

4.3.3.2.1 género *Salvia* contra *S. frugiperda*

S. microphylla reporta actividad en extractos hexánico contra *S. frugiperda* con mortalidad de 100% en larvas y pupas a una concentración de 5000 ppm, así como también una reducción en el peso larval (Romo-Asunción *et al.*, 2016).

León- Herrera *et al.* (2016) evaluó el extracto clorofórmico de la especie *S. ballotiflora* contra *S. frugiperda* y concluye que se presentó actividad insecticida a concentraciones de 500 a 5000 ppm.

4.3.4 Uso de plaguicidas sintéticos

En México se han usado plaguicidas agrícolas desde fines del Siglo XIX; hasta mediados del siglo pasado se utilizaban cerca de 40 compuestos de tipo botánico o inorgánico.

A partir del modelo de agricultura industrial impulsado en el país, en las últimas décadas, el uso de plaguicidas (insecticidas, fungicidas y herbicidas) y de fertilizantes sintéticos ha aumentado de forma preocupante. Por un lado, la promoción de este modelo ha fomentado el control corporativo de todo el sistema alimentario, comenzando por la concentración del mercado de los insumos (semillas y agro tóxicos) por unas cuantas empresas; y por el otro ha conducido casi al exterminio de prácticas milenarias de producción de alimentos sanos para las personas y el medio ambiente (Arellano-Aguilar y Rendón, 2016)

Con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), en México en el año 2014 se emplearon 98, 814 toneladas de plaguicidas en las que se encuentran fungicidas y bactericidas 40, 016, herbicidas 26, 396 e insecticidas 32, 406 ton (FAO, 2018). Los estados con mayor uso de plaguicidas son Sinaloa, Veracruz, Jalisco, Nayarit, Sonora, Baja California, Tamaulipas, Michoacán, Tabasco, Estado de México, Puebla y Oaxaca, con el 80% de los plaguicidas totales (Albert, 2005).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), los pesticidas, fungicidas y herbicidas de mayor uso en la región son los siguientes:

1. Diazinón	12. Ambush	23. Diazinón 25
2. Lannate	13. Bravo 720	24. Goal
3. Azufre	14. Dimetoato	25. Goal 2-Ec
4. Fli	15. Lannate 90	26. Maneb
5. Manzate	16. Malatión 1000 E	27. Metomil
6. Cupravit	17. Maneb 80	28. Sevin 80
7. Lannate 90	18. Robrán	29. Azinfos metílico
8. Paraquat	19. Talstar	30. Dacthal
9. Promilo	20. Tamarón	31. Gramoxone
10. Thiodan	21. Bensulide	32. Prefar
11. Vydate	22. Cabrio	

Figura 13: Pesticidas de mayor uso

4.3.5 Uso de plaguicidas naturales

Como una opción se trabaja con una agricultura que ofrezca herramientas tales como la utilización o implementación de extractos vegetales, para ser utilizados como biofunguicidas para el control de enfermedades. (Marín *et.al*, 2008). o plaguicidas que puedan atacar o mitigar con alternativas más amigables al medio ambiente, de fácil degradación y capaces de controlar plagas y enfermedades en los cultivos, en una ruta de autosuficiencia alimentaria, mediante alimentos saludables. (Martínez-Tomas, 2015).

En los últimos años la literatura ha reportado compuestos aislados a partir del metabolismo secundario de las plantas que han mostrado actividad plaguicida (Pérez, 2012). Entre los principales plaguicidas de origen vegetal actualmente en uso se encuentra:

Piretro: El piretro se refiere a la oleorresina extraída de flores secas de margaritas piretro (*Tanacetum cinerariaefolium*).

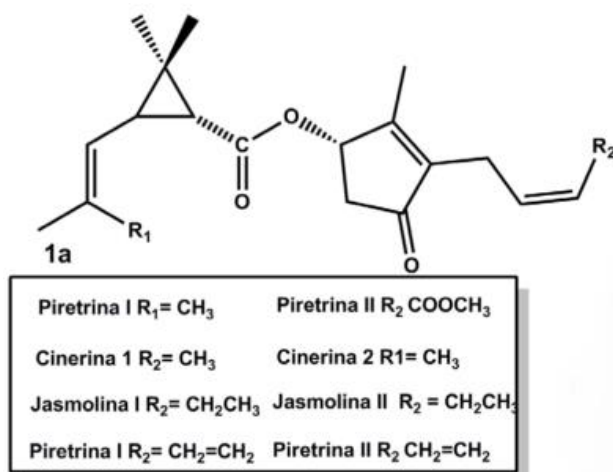


Figura 14: Piretrinas del piretro

Neem: de las semillas del árbol del neem (*Azadirachtina indica*) en donde pueden obtenerse dos tipos de insecticidas botánicos.

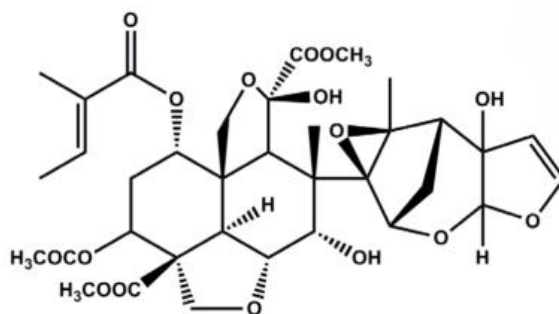


Figura 15: Azaridactina

Aceites esenciales: Los aceites esenciales son extraídos principalmente de hojas y parte no leñosa, poseen generalmente mezclas complejas de monoterpenos, sesquiterpenos, fenoles, óxidos, ésteres, aldehídos y quetonas. Las plantas usan estos compuestos para la protección anti alimentaria de artrópodos (insectos y ácaros). Los modos de acción de los aceites esenciales incluyen variabilidad neurotóxica, reguladores en el crecimiento del insecto, deterioro de las capas cerosas de la cutícula del insecto, impidiendo las enzimas digestivas e inhibición de glutatión S- transferasa, solo pocos aceites son usados comercialmente para el uso en la agricultura (Yonk- Lak y Jun-Hyung, 2015).

Algunos ejemplos incluyen 1,8-cineol, el principal constituyente del aceite de romero (*Romarinus officinalis* Lin.) y eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill); eugenol, del aceite de clavo de olor (*Syzygium aromaticum* (L.)), del aceite de tomillo (*Thymus vulgaris* Lin.); mentol, extraído de varias especies de menta (*Mentha spp.*) (Arango y Salazar, 2011).

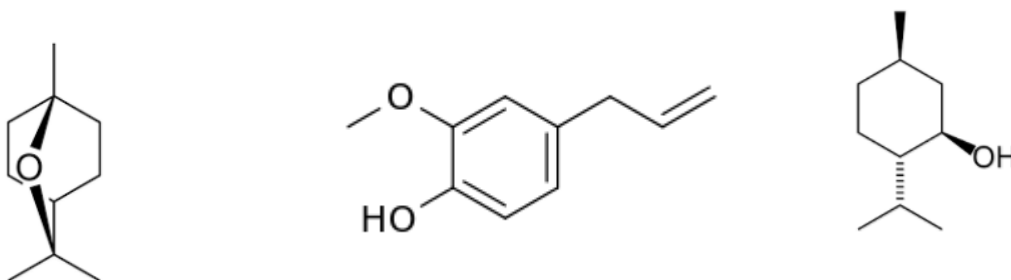


Figura 16: 1, 8 cineol, eugenol y mentol

5. METODOLOGÍA

5.1 Recolección del material vegetal.

Se recolectaron y autentificaron siete especies del género *Salvia* en los municipios de Tijuana y Ensenada en Baja California con la supervisión del taxónomo Dr. José Delgadillo Rodríguez.



Las siete especies recolectadas fueron las siguientes:

S. apiana, *S. brandegeei*, *S. clevelandii*, *S. leucophylla*, *S. munzii*, *S. mellifera*, *S. pachyphylla*.

Figura 17: Especies de Salvias recolectadas.

5.1.1 *Salvia apiana*

Se recolectó el día 05 de agosto del 2016 a las 18:40 horas en la localidad de San Antonio de las Minas, en el municipio de Ensenada, ubicado a 310 msnm. Con coordenadas: Latitud 31° 59' 30' N y Longitud 116° 38' 11' O.

Datos meteorológicos: Temperatura: 24°C, humedad relativa: 23.3% con cielo despejado

5.1.2 *Salvia brandegeei*

La recolecta se realizó el día 05 de agosto del 2016 a las 12:45 horas en el Ejido Punta Colonet perteneciente al Municipio de Ensenada ubicado a 20 msnm. Con coordenadas: Latitud 31° 06' 60' N y Longitud 116° 16' 09' O

Datos meteorológicos: Temperatura: 25°C, humedad relativa: 24.8% con cielo nublado.

5.1.3 *Salvia clevelandii*

La recolecta se realizó el 05 de agosto del 2016 a las 17:10 horas en la localidad de San Antonio de las Minas en el Municipio de Ensenada ubicado a 320 msnm. Con coordenadas: Latitud 31° 58" 09' N y Longitud 116° 37" 260' O

Datos meteorológicos: Temperatura: 24°C, humedad relativa: 24.3% con cielo despejado.

5.1.4 *Salvia leucophylla*

La recolecta se realizó el día 05 de agosto del 2016 a las 10:00 horas en el km 43 del entronque- al parque nacional San Pedro Mártir en el Municipio de Ensenada ubicado a 730 msnm. Con coordenadas: Latitud 30° 57" 54' N y Longitud 115° 47" 41' O

Datos meteorológicos: Temperatura: 24°C, humedad relativa: 23.6% con cielo despejado.

5.1.5 *Salvia mellifera*

Se realizó la recolecta el día 08 de agosto del 2016 a las 9:35 horas en la carretera paseo 2000, en el Municipio de Tijuana ubicado a 120 msnm. Con coordenadas: Latitud 32° 18" 04' N y Longitud 116° 59" 36' O

Datos meteorológicos: Temperatura: 21°C, humedad relativa: 23.2% con cielo con neblina.

5.1.6 *Salvia munzii*

La recolecta se realizó el día 08 de agosto del 2016 a las 11:45 horas en cerro El Vigía en el Municipio de Ensenada ubicado a 110 msnm. Con coordenadas: Latitud 31° 51' 51" N y Longitud 116° 38' 12" O

Datos meteorológicos: Temperatura: 24°C, humedad relativa: 23.6% con cielo despejado.

5.1.7 *Salvia pachyphylla*

La recolecta se realizó el día 05 de agosto del 2016 a las 07:30 horas en el Parque Nacional San Pedro Mártir en el Municipio de Ensenada ubicado a 2500 msnm. Con coordenadas: Latitud 30° 59' 58" N y Longitud 115° 33' 27" O

Datos meteorológicos: Temperatura: 14°C, humedad relativa: 15.7% con cielo despejado.

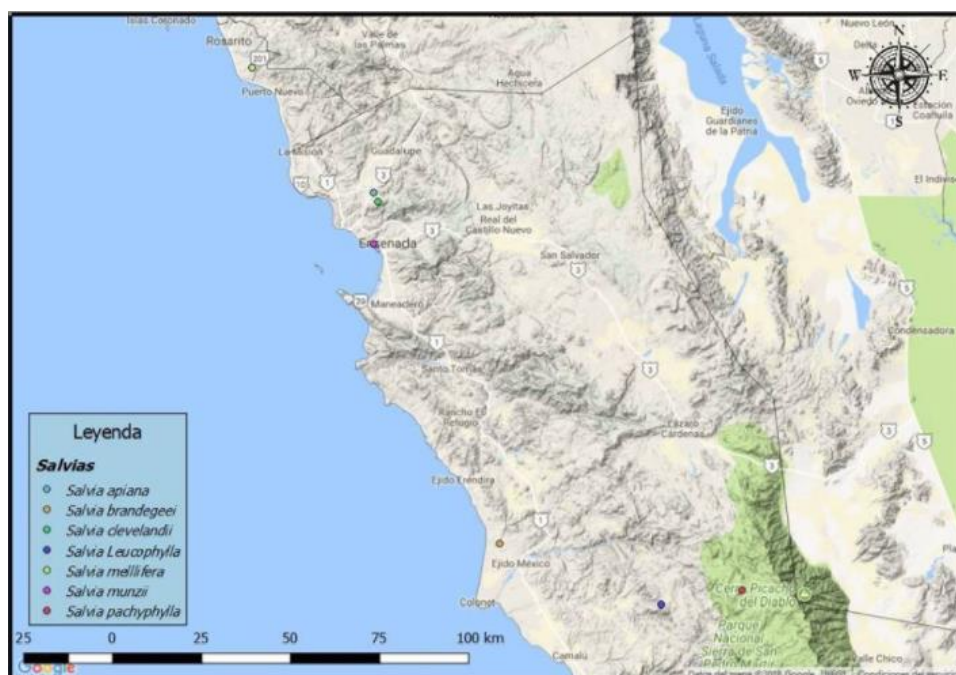


Figura18: Ubicación geográfica de especies del género *Salvia*.

5.2 Tratamiento del material vegetal

Después de recolectado el material vegetal se trasladaron las especies en bolsas de cartón al laboratorio de Química Medicinal y Productos Naturales de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería campus Tijuana.

En laboratorio se dejaron secar a temperatura ambiente en cajas de cartón sin recibir la luz directa del sol, después de secado, del material se separaron los tallos, flores y hojas para ser utilizadas en el siguiente proceso.



Figura 19: Bolsas de cartón con especies de *Salvia* en laboratorio.

5.3 Obtención de aceites esenciales

La obtención del aceite esencial se realizó con las siete especies de *Salvia*, mediante la técnica de hidrodestilación por arrastre de vapor con un aparato Clevenger (Reza *et al.* 2014) modificado, en el cual se pesaron 300 gramos de material vegetal (hojas, flores y/o inflorescencias) con 2 litros de agua en un matraz de 5 litros.

La hidrodestilación se realizó durante cinco horas continuas y el aceite se separó por decantación, ya separado, se eliminó el exceso de agua con sal anhidra (Na_2SO_4). Finalmente, el aceite esencial se colocó en un vial con atmósfera inerte, bajo refrigeración a no más de 6 °C.



Figura 20: sistema de hidrodestilación por arrastre de vapor.

5.4 Generación de extractos

Se realizó la generación de extractos de la parte aérea de las especies de *Salvia* (tallo, flor y hoja), utilizando el método de maceración con una concentración 1:1 de agua/etanol.



Figura 21: Extracto seco
S. munzii

Una vez concluido el macerado (de 3 a 5 días aproximadamente), se concentró el extracto a presión reducida en un rota evaporador Buchí R-210 obteniendo así el peso total seco.

5.5 Composición química de aceites esenciales

Se determinó la composición química de los aceites esenciales de las siete especies de *Salvia* mediante un equipo de cromatografía de gases Hewlett Packard 5973 Mass Selective acoplado a espectrometría de masas Hewlett Packard HP 6890 Series GC system. Se empleó una columna capilar HP-5 (30 x 0.25mm x 0.25 µm). El volumen de inyección fue de 1 µL y split ratio de gas helio 50:1 con flujo de 1mL/min, la temperatura de la columna fue 70°C y la del inyector 250°C.

La temperatura inicial fue 70 °C, se mantuvo por un 1 minuto y se aumentó 2°C/min hasta 100 °C y se mantuvo por 1 minuto, posteriormente 10 °C/min hasta 250 °C y se mantuvo 15 minutos y finalmente 50 °C/min hasta 280 °C que se mantuvieron por 5 min. Con un detector cuádrupolo.

5.6 Pruebas colorimétricas

Estos experimentos colorimétricos determinan la presencia y/o ausencia de metabolitos secundarios, estas pruebas son preliminares y consisten en una reacción química, alguna alteración en la estructura molecular de compuestos por, ejemplo, la modificación de un grupo funcional, la apertura de un sistema anular, la formación de un complejo, dando como resultado el cambio de un color, la formación de un precipitado o el desprendimiento de un gas y este cambio o modificación nos indica que metabolito pudiera estar presente. Se procedió a realizar las pruebas de identificación de alcaloides, taninos, esteroides y triterpenos, flavonoides, carbohidratos, saponinas y glucósidos antraquinónicos para los extractos en estudio.

5.7 Determinación de la actividad antioxidante

La actividad antioxidante se determinó por medio de tres técnicas: reducción de radical DPPH (Difenil picril hidracilo) método de Brand-Williams *et al.*, 1995, reducción del radical catión ABTS (2-2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin 6 -sulfónico)) sugerido por Roberta Re *et al.*, 1998 y decoloración oxidativa colorimétrica del β -caroteno (Prieto *et al.*, 2012). Las técnicas de DPPH y ABTS son expresadas en CE₅₀ (concentración efectiva media) mg/mL y la técnica de β - caroteno es expresada en porcentaje de actividad antioxidante (%). Se miden en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 734nm (ABTS) 517nm (DPPH) y 470nm (β - caroteno).

5.8 Determinación de la actividad acaricida

Se realizaron bioensayos acaricidas en el laboratorio de Química Medicinal y Productos Naturales de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería en la UABC campus Tijuana. El modelo biológico utilizado fue *T. urticae* (Araña Roja). Los ácaros fueron tomados del Acario del laboratorio.

Se utilizó el método de inmersión de hojas sugerido por Elbert *et al.* 1996, con algunas modificaciones, el cual consiste en la inmersión de hojas de frijol a diferentes concentraciones del aceite y/o extracto, evaluando de 6 a 8 concentraciones.

Se utilizan cajas Petri de 4cm de diámetro por un centímetro de altura, se realizó el corte de hojas de frijol con el mismo diámetro de las cajas Petri y se dejaron secar a temperatura ambiente durante 30 a 45 minutos. En el testigo, el círculo de la hoja de frijol y la caja Petri fueron impregnadas solo con el disolvente, se realizaron 3 repeticiones con 20 adultos por caja y como disolvente se utilizó tween 20 al 0.1%.

Se determinó el porcentaje de mortalidad bajo estereomicroscopio a las 24 horas. Se consideraron ácaros muertos a todo aquellos que al tocarse con un pincel no mostraron movimientos y la mortalidad fue corregida mediante la fórmula de Abbott.

Los datos se analizaron en SAS institute 1994, donde se analizaron la CL₅₀ y CL₉₅ de los aceites esenciales de especies de *Salvia*.

5.9 Determinación de la actividad insecticida

Se evaluó la actividad insecticida en el laboratorio de Entomología y Acarología en el Centro Universitario UAEM Tenancingo de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Se utilizó el método de ensayo descrito por Sims *et al.*, (1996), con algunas modificaciones que consiste en colocar un mililitro de dieta artificial en cada cavidad de una charola para bioensayo (Bio-Assay Tray Bio-BA-128; C-D Internacional, Inc). Una hora después que la dieta solidificó y enfrió, se depositaron 200 µL de la concentración requerida del extracto en cada cavidad, sobre la superficie de la dieta artificial. Después de 24 h, se colocó en cada cavidad una larva neonata; las cavidades se cubrieron con un plástico transparente auto adherible. Las charolas de ensayo se transfirieron a la cámara de cría. A los siete días de haber expuesto las larvas neonatas a la concentración, se evaluaron los siguientes parámetros: a) porcentaje de mortalidad, b) porcentaje de reducción de peso respecto al testigo sin tratar. Se consideró larva muerta la que no presentaba movimientos al ser pinchada con una aguja de disección.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Obtención de aceites esenciales

El rendimiento de la cantidad de aceite esencial de cada planta se calculó:

$$R = \frac{\text{peso aceite}}{\text{peso material vegetal}} \times 100$$

Y los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Rendimiento de aceites esenciales del género *Salvia*

Especie	Rendimiento
<i>Salvia apiana</i>	4.93 ± 0.10
<i>Salvia brandegeei</i>	4.15 ± 0.56
<i>Salvia clevelandii</i>	3.03 ± 0.15
<i>Salvia leucophylla</i>	2.03 ± 0.21
<i>Salvia munzii</i>	2.03 ± 0.22
<i>Salvia mellifera</i>	4.01 ± 0.59
<i>Salvia pachyphylla</i>	2.00± 0.11

Los resultados de los rendimientos de aceites esenciales son muy variantes para cada especie, los valores más altos se encontraron para *S. apiana* 4.95% y *S. brandegeei* 4.15% mientras que el valor más bajo se muestra en *S. pachyphylla* 2.00%.

6.2 Generación de extractos

El peso seco de cada extracto se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Peso en gramos de extractos del género *Salvia*.

Especie	Peso de extracto
<i>Salvia apiana</i>	40.5g
<i>Salvia brandegeei</i>	46.2g
<i>Salvia clevelandii</i>	23.9g
<i>Salvia leucophylla</i>	41.2g
<i>Salvia munzii</i>	43.4g
<i>Salvia mellifera</i>	55.3g
<i>Salvia pachyphylla</i>	20.6g

El valor más alto de peso seco fue de *S. mellifera* 55.3g, con respecto a las especies *S. apiana*, *S. brandegeei*, *S. leucophylla* y *S. munzii* los valores se muestran muy similares, mientras que los valores más bajos se muestran para *S. clevelandii* y *S. pachyphylla* con 23.9g y 20.6g respectivamente (estas dos especies muestran valores más pequeños, puesto que se utilizó la mitad de material vegetal (200 g) respecto a las demás).

6.3 Composición química de aceites esenciales

Los aceites esenciales se analizaron por Cromatografía de Gases acoplado a espectrometría de masas (GC-MS) y se identificaron los siguientes compuestos mayoritarios para cada especie.

6.3.1 Composición química *S. apiana*

Tabla 3: Composición química de aceite esencial de *S. apiana*.

Compuesto	TR	% del total	Tipo de compuesto
Eucaliptol	11.052	74.5	MO
Canfeno	7.57	3.78	MH
α - pineno	8.589	3.23	MH
Limoneno	10.763	2.77	MH
β -pineno	6.953	1.68	MH
α -cubebeno	26.326	1.24	SH
Cariofileno	24.827	0.99	SH
α -bisabolol	28.518	0.88	SO
α -terpinol	28.328	0.82	MO
β -mirceno	8.589	0.71	MH
α -cadinol	28.269	0.71	SO
4-careno	13.541	0.68	MH

*TR: Tiempo de retención, MO: Monoterpeno Oxigenado, MH: Monoterpeno Hidrogenado, SO: Sesquiterpeno Oxigenado, SH: Sesquiterpeno Hidrogenado.

Dentro de los compuestos mayoritarios se observa en mayor porcentaje a Eucaliptol 74.5% o también conocido como 1,8 cineol es un compuesto activo que se ha encontrado como compuesto mayoritario principalmente en aceite de *Eucalyptus globulus* que ha mostrado una actividad microbiana frente a bacterias Gram (+) (Yañez y Mogollon, 2012).

6.3.2 Composición química *S. brandegeei*

Tabla 4: Composición química de aceite esencial de *S. brandegeei*.

Compuesto	*TR	% del total	Tipo de compuesto
Eucaliptol	11.001	36.89	MO
Limoneno	10.837	32.76	MH
α - pineno	6.968	8.69	MH
canfeno	7.585	6.63	MH
β -terpinol	28.336	3.24	MO
Alcanfor	17.82	0.06	MO
β -felandreno	8.597	2.3	MH
β -mirceno	8.84	0.98	MH
Borneol	18.582	0.64	MO
α -terpineol	19.416	0.61	MH
β - pineno	25.722	0.6	MH
cariofileno	24.828	0.6	SH

*TR: Tiempo de retención, MO: Monoterpeno Oxigenado, MH: Monoterpeno Hidrogenado, SH: Sesquiterpeno Hidrogenado.

Se puede observar a dos componentes que sobresalen del resto Eucaliptol 36.89% y limoneno 32.76%. El monoterpeno limoneno es usado en productos alimentarios, en productos de limpieza, es usado frecuentemente en fragancias y en formulaciones de cosméticos. Los efectos terapéuticos de limoneno han sido estudiados, algunos de estos son anti-inflamatorio, antioxidante, anti- diabético, anti- viral (Vieiria *et al.*, 2018). Cabe señalar que el componente Eucaliptol también es un producto mayoritario en la especie evaluada *S. apiana*.

6.3.3 Composición química *S. clevelandii*

Tabla 5: Composición química de aceite esencial de *S. clevelandii*.

Compuesto	TR	% del total	Tipo de compuesto
Naftaleno	31.333	36.32	Otros
β - panasinseno	26.367	15.99	SH
β -mirceno	14.556	12.13	MH
Isoaromadendreno	28.311	10.36	SH
Alcanfor	17.44	9.92	MO
α -cadinol	28.14	3.26	SO
Eucaliptol	10.969	2.213	MO
α -muroleno	26.045	0.87	SH
D-germacreno	26.294	0.76	MH
3- careno	6.956	0.54	MH
β - pineno	15.489	0.45	MH
Canfeno	7.567	0.42	MH

*TR: Tiempo de retención, MO: Monoterpeno Oxigenado, MH: Monoterpeno Hidrogenado, SO: Sesquiterpeno Oxigenado, SH: Sesquiterpeno Hidrogenado.

Como se muestra en la tabla 5, el compuesto con mayor concentración de *S. clevelandii* es naftaleno, seguido de β - panasinseno y β -mirceno.

De acuerdo con Córdova-Guerrero *et al.* (2016) se encontraron también en el aceite esencial de esta especie los compuestos volátiles alcanfor y eucaliptol.

6.3.4 Composición química *S. mellifera*

Tabla 6: Composición química de aceite esencial de *S. mellifera*.

Compuesto	TR	% del total	Tipo de compuesto
Eucaliptol	11.028	75.94	MO
β - pineno	8.617	4.26	MH
Canfeno	7.58	4.13	MH
α -pineno	6.962	3.81	MH
4-careno	12.132	2.43	MH
Limoneno	10.772	1.76	MH
Cariofileno	24.829	0.76	SH
β - mirceno	8.841	0.73	MH
α -felandreno	14.326	0.68	MH
Borneol	18.838	0.48	MO
2- careno	10.148	0.38	MH
Alcanfor	17.807	0.03	MO

*TR: Tiempo de retención, MO: Monoterpeno Oxigenado, MH: Monoterpeno Hidrogenado, SO: Sesquiterpeno Oxigenado, SH: Sesquiterpeno Hidrogenado.

La composición química del aceite de *S. mellifera* nos muestra como compuesto mayoritario a Eucaliptol con el 75.94%. Resultados similares se encontraron en *S. apiana*, mientras que *S. brandegeei* también muestra como compuesto mayoritario a eucaliptol.

De Martino *et al.*, (2010) reporta que se encontró en el aceite esencial de *S. mellifera* en mayor porcentaje a 1,8 cineol, mostrando en algunos estudios actividad alelopática.

6.3.5 Composición química *S. munzii*

Tabla 7: Composición química de aceite esencial de *S. munzii*.

Compuesto	TR	% del total	Tipo de compuesto
Alcanfor	17.518	37.16	MO
Eucaliptol	11.067	25.96	MO
Limoneno	10.83	9.56	MH
α - pineno	6.968	8.7	MH
Cariofileno	24.855	7.77	SH
Canfeno	7.585	2.72	MH
β - pineno	8.617	2.42	MH
Acetato de bornilo	22.017	0.75	MO
Borneol	18.825	0.54	MO
Oxido de cariofileno	27.384	0.46	SH
Naftaleno	28.323	0.45	otros
β - mirceno	8.84	0.35	MH

*TR: Tiempo de retención, MO: Monoterpeno Oxigenado, MH: Monoterpeno Hidrogenado, SO: Sesquiterpeno Oxigenado, SH: Sesquiterpeno Hidrogenado.

Como se observa en la tabla 7, *S. munzii* presenta a alcanfor con 37.16% y Eucaliptol con 25.96%. De Martino et al., 2010 también reporta en el aceite esencial de *S. munzii* como compuesto mayoritario a alcanfor.

Se han reportado actividad insecticida, repelente y acaricida en especies que presentan en su composición química como componentes mayoritarios a alcanfor y Eucaliptol, esta actividad se ha encontrado en aceites esenciales de *Eucalyptus globulus*, *Romero officinalis*, *Hyptis martiussi*, estas especies son de las familias Myrtaceae y Lamiaceae (Romeu et al., 2007, Rueda, et al. 2012; Reyes-Guzman et al., 2012).

6.3.6 Composición química *S. leucophylla*

Tabla 8: Composición química de aceite esencial de *S. leucophylla*.

Compuesto	TR	% del total	Tipo de compuesto
Eucaliptol	11.067	64.91	MO
α -pineno	6.981	9.93	MH
canfeno	7.592	8.14	MH
limoneno	10.765	2.73	MH
Cariofileno	24.835	2.2	SH
β -pineno	8.604	2.20	MH
β - mirceno	8.84	0.98	MH
4- careno	12.111	0.85	MH
3-careno	10.541	0.77	MH
β -felandreno	9.839	0.67	MH
oxido de cariofileno	27.384	0.52	SH
α -terpineol	19.424	0.31	MH

*TR: Tiempo de retención, MO: Monoterpeno Oxigenado, MH: Monoterpeno Hidrogenado, SO: Sesquiterpeno Oxigenado, SH: Sesquiterpeno Hidrogenado.

La composición química del aceite esencial de *S. leucophylla* muestra como compuesto mayoritario a eucaliptol, resumiendo así que este componente está presente en la mayoría de las especies estudiadas.

6.3.7 Composición química *S. pachyphylla*

Tabla 9: Composición química de aceite esencial de *S. pachyphylla*.

Compuesto	TR	% del total	Tipo de compuesto
Eucaliptol	11.067	64.91	MO
α -pineno	6.981	9.93	MH
canfeno	7.592	8.14	MH
limoneno	10.765	2.73	MH
Cariofileno	24.835	2.2	SH
β -pineno	8.604	2.20	MH
β - mirceno	8.84	0.98	MH
4- careno	12.111	0.85	MH
3-careno	10.541	0.77	MH
β -felandreno	9.839	0.67	MH
Oxido de cariofileno	27.384	0.52	SH
α -terpineol	19.424	0.31	MH

*TR: Tiempo de retención, MO: Monoterpeno Oxigenado, MH: Monoterpeno Hidrogenado, SO: Sesquiterpeno Oxigenado, SH: Sesquiterpeno Hidrogenado.

S. pachyphylla presenta con eucaliptol como el componente mayoritario coincidiendo con el resultado de la mayoría de las salvas estudiadas.

6.4 Actividad antioxidante

6.4.1 Actividad antioxidante de Aceites Esenciales

Se realizaron las pruebas de DPPH y β -caroteno para los aceites esenciales de las siete especies de *Salvia*. La Tabla 10 muestra los datos de DPPH expresados en CE_{50} (mg/ml) y la tabla 11 los datos obtenidos de β -caroteno expresados en porcentaje antioxidante (%).

Tabla 10: Datos de actividad antioxidante por la técnica DPPH, de aceites esenciales de especies del género *Salvia*.

Especie	CE_{50} (mg/ml)	DE
<i>Salvia apiana</i>	0.328	1.30E-02
<i>Salvia brandegeei</i>	1.105	1.70E-02
<i>Salvia clevelandii</i>	1.921	2.47E-02
<i>Salvia leucophylla</i>	0.099	2.51E-01
<i>Salvia munzii</i>	0.004	6.05E-03
<i>Salvia mellifera</i>	0.014	1.40E-02
<i>Salvia pachyphylla.</i>	0.292	8.93E-03

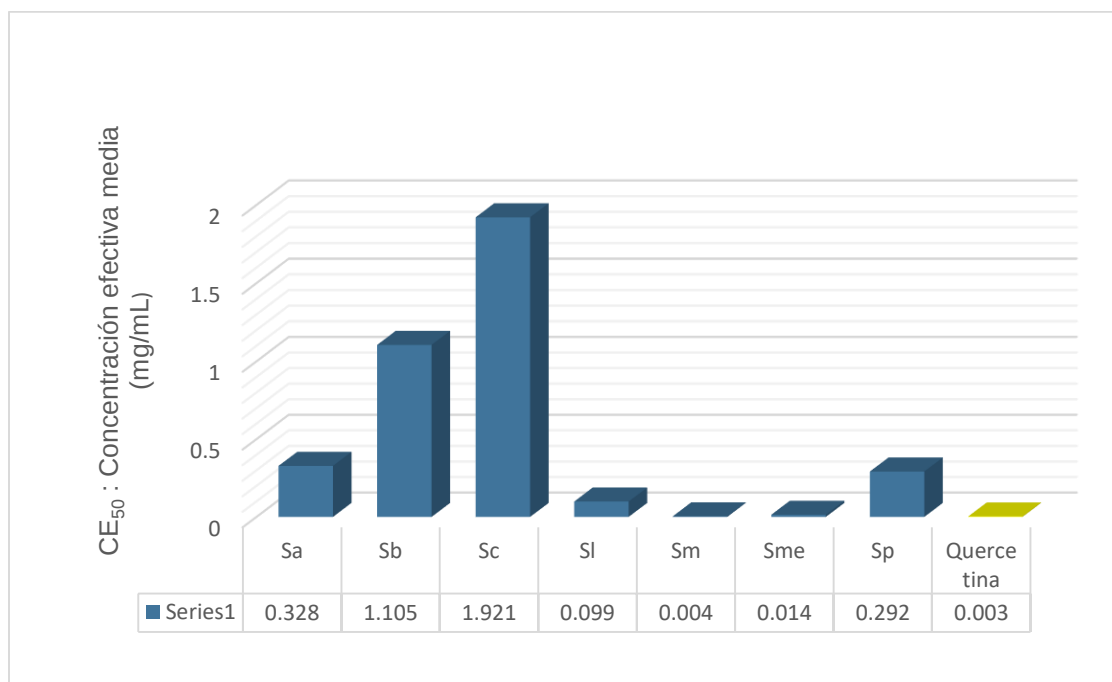


Grafico 1: Reducción del radical libre DPPH

Para la prueba del radical libre DPPH con aceites esenciales se muestran valores para cada especie evaluada y como estándar quercetina. El valor más bajo de CE₅₀ se obtuvo para la especie Sm: *S. munzii* que mostro valores casi cerca al estándar, seguido de Sme: *S. mellifera*, Sl: *S. leucophylla* y con valores más altos se obtuvo para Sc: *S. clevelandii* y Sb: *S. brandegeei*.

S. munzii fue la especie que mostro el valor más bajo en CE₅₀ con valor de 0.004 mg/mL, se han evaluado otras especies del mismo género como *S. spinosa* en Iran y se reportan concentraciones para la técnica de DPPH de CE₅₀ 0.245 mg/mL (Babak *et al.*, 2015). Otros resultados por esta técnica reportan valores de *S. ringens* de 0.654 mg/mL (Alimpic *et al.*, 2015).

Tabla 11: Datos de actividad antioxidante por la técnica β - caroteno de aceites esenciales de especies del genero *Salvia*.

Especie	% Actividad antioxidante	DE
<i>Salvia apiana</i>	79.63	2.30E-03
<i>Salvia brandegeei</i>	74.07	2.09E-03
<i>Salvia clevelandii</i>	33.56	1.87E-03
<i>Salvia leucophylla</i>	61.11	1.33E-03
<i>Salvia munzii</i>	81.48	5.77E-04
<i>Salvia mellifera</i>	79.63	2.31E-03
<i>Salvia pachyphylla.</i>	75.93	5.77E-04

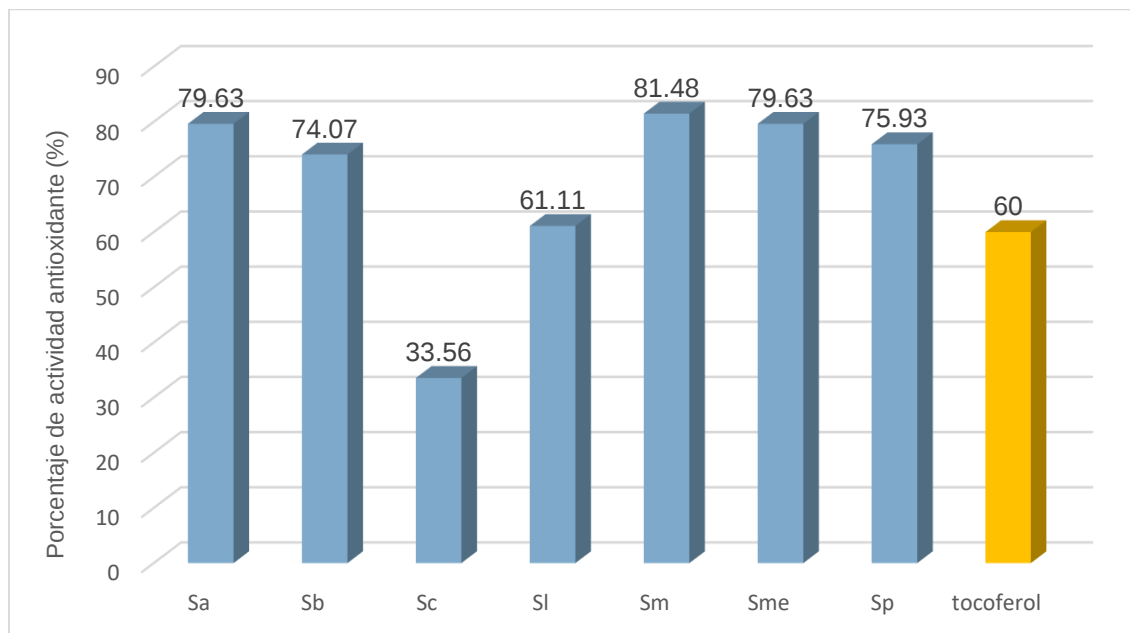


Grafico 2: Decoloración oxidativa del β - caroteno

Esta prueba utilizo como estándar, el α -tocoferol. Los resultados de esta técnica para las seis especies de *Salvia* (Sa: *S. apiana*, Sb: *S. brandegeei*, Sl: *S. leucophylla*, Sm: *S. munzii*, Sme: *S. mellifera* y Sp: *S. pachyphylla*) muestran el porcentaje de actividad más alto de 81.48% para Sm: *S. munzii*, mientras que el más bajo y por debajo del estándar fue para la especie Sc: *S. clevelandii*.

Como se mencionó anteriormente el resultado más representativo fue para *S. munzii*. Después de analizar su composición química, se encontró como productos mayoritarios a eucaliptol, alcanfor, α -pineno y limoneno, que por sus antecedentes biológicos sugieren ser los responsables de la inhibición antioxidante.

Se realizaron las pruebas de ABTS para los aceites esenciales de las siete especies de *Salvia*. La Tabla 12 muestra los datos de ABTS expresados en CE₅₀ (mg/mL)

Tabla 12: Datos de actividad antioxidante por la técnica de ABTS de aceites esenciales del género *Salvia*.

Especie	CE ₅₀ (mg/ml)	DE
<i>Salvia apiana</i>	20.47	7.63E-03
<i>Salvia brandegeei</i>	0.84	1.70E-01
<i>Salvia clevelandii</i>	1.36	1.74E-01
<i>Salvia leucophylla</i>	5.16	5.50E-02
<i>Salvia munzii</i>	1.17	1.41E-01
<i>Salvia mellifera</i>	6.08	2.78E-02
<i>Salvia pachyphylla.</i>	19.51	6.38E-03

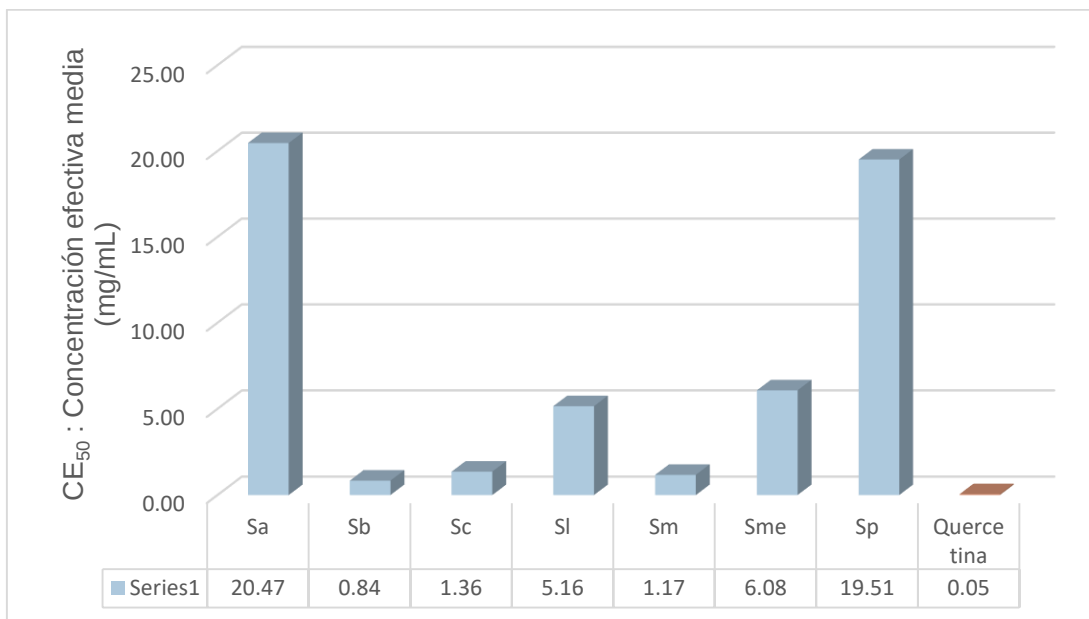


Grafico 3: Radical catiónico ABTS

Los resultados con esta técnica de ABTS se muestran en el gráfico 3, los valores más altos de CE₅₀ fueron para Sa: *S. apiana* con 20.47 mg/mL y para la especie sp: *S. pachyphylla* con 19.51 mg/mL.

El resultado más bajo encontrado con esta técnica es para Sb: *S. brandegeei* con una CE₅₀ de 0.84 mg/mL.

6.4.2 Actividad antioxidante de extractos

Se realizaron las pruebas de DPPH y ABTS para los extractos de siete especies de *Salvia*. La Tabla 13 muestra los datos de DPPH expresados en CE₅₀ (mg/mL) y la tabla 14 muestran los resultados de ABTS expresados en CE₅₀ (mg/mL).

Tabla 13: Actividad antioxidante por la técnica DPPH, de extractos de especies del género *Salvia*.

Especie	CE ₅₀ (mg/ml)	DE
<i>Salvia apiana</i>	3.00E-05	1.30E-02
<i>Salvia brandegeei</i>	2.00E-04	4.37E-02
<i>Salvia clevelandii</i>	7.00E-04	2.53E-02
<i>Salvia leucophylla</i>	9.00E-03	1.64E-02
<i>Salvia munzii</i>	3.00E-03	2.33E-02
<i>Salvia mellifera</i>	3.00E-03	4.28E-02
<i>Salvia pachyphylla.</i>	8.00E-04	2.84E-02

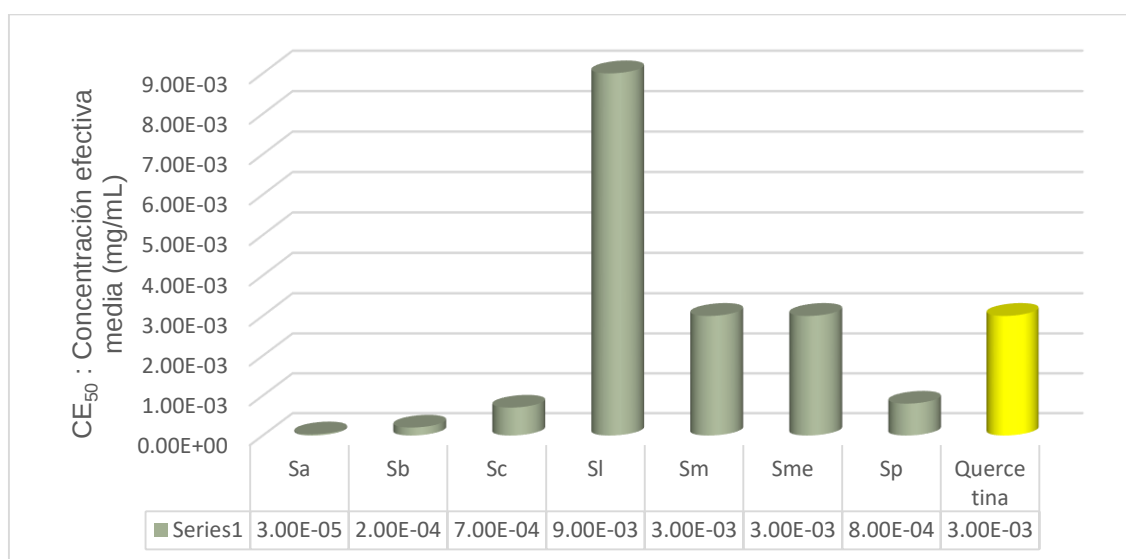


Grafico 4: Reducción del radical libre DPPH

La técnica por reducción del radical libre DPPH proporcionan resultados muy interesantes, de las siete especies de *Salvia* evaluadas cuatro de ellas Sa: S.

apiana, Sb: *S. brandegeei*, Sc: *S. clevelandii* y Sp: *S. pachyphylla* arrojan valores por debajo del valor del estándar (quercetina), mientras que Sm: *S. munzii* y S. Me: *S. mellifera* se comportaron igual que el estándar, el valor más alto encontrado fue para la especie Sl: *S. leucophylla*.

De manera general al analizar los resultados de estos extractos con esta técnica, y considerando los antecedentes fitoquímicos de estas plantas, podemos sugerir que existe un sinergismo antioxidante de sus componentes.

Existen reportadas otras especies del género *Salvia* como *Salvia virgata* que fue estudiada por Aghaei *et al.*, (2015) en Irán mostrando concentraciones efectivas de 0.198mg/mL, otra especie que se evaluó también fue *S. aclarea* con CE₅₀ de 0.290 mg/mL y *S. officinalis* 0.233mg/mL, concluyendo así que este tipo de extractos hidroalcohólicos y alcohólicos presenta actividad antioxidante por la técnica del DPPH.

Tabla 14: Actividad antioxidante por la técnica ABTS, de extractos de especies del género *Salvia*.

Especie	CE ₅₀ (mg/ml)	DE
<i>Salvia apiana</i>	2.08	2.74E-02
<i>Salvia brandegeei</i>	0.02	1.91E-02
<i>Salvia clevelandii</i>	2.92	3.54E-02
<i>Salvia leucophylla</i>	2.72	3.55E-02
<i>Salvia munzii</i>	2.07	3.00E-02
<i>Salvia mellifera</i>	36.75	3.36E-02
<i>Salvia pachyphylla</i>	0.88	1.03E-01

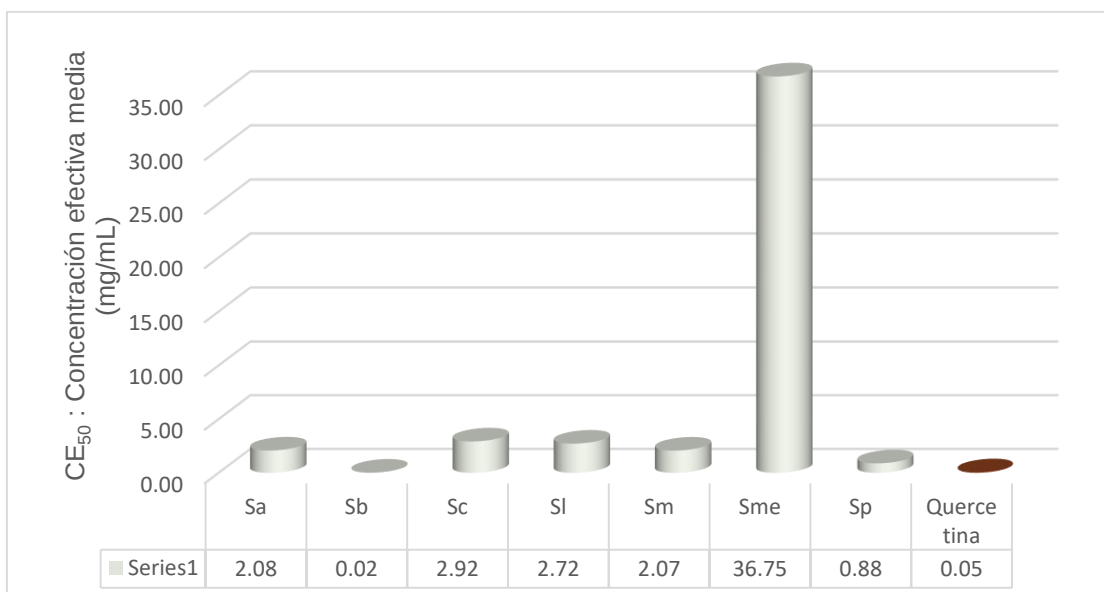


Grafico 5: Radical catiónico ABTS

Para la técnica del radical catiónico ABTS se obtuvieron los siguientes resultados, Sme: *S. mellifera* mostro el valor más alto en CE₅₀ de 36.75 mg/mL, mientras que cuatro de estas especies Sa: *S. apiana*, sc: *S. clevelandii*, sl: *S. leucophylla* y sm: *S. munzii* mostraron valores de 2.08, 2.92, 2.72 y 2.07 mg/mL. respectivamente y el valor más bajo obtenido fue con una CE₅₀ para la especie Sb: *S. brandegeei* con 0.02 mg/mL que obtuvo un resultado por debajo del estándar que se utilizó.

En un estudio evaluado en México por Tousan, *et al.* (2009) la especie *S. sessei* presento una CE₅₀ de 0.003 mg/mL, mientras que de las especies evaluadas con una CE₅₀ menor fue *S. brandegeei* con 0.02 mg/mL.

Se realizó la técnica de β - caroteno con los extractos de estas salvias. La tabla 15 muestra los datos obtenidos, expresados en porcentaje antioxidante

Tabla 15: Actividad antioxidante por la técnica β - caroteno de extractos del género *Salvia*.

Especie	% Actividad antioxidante	DE
<i>Salvia apiana</i>	64.23	2.84E-03
<i>Salvia brandegeei</i>	94.31	2.38E-03
<i>Salvia clevelandii</i>	29.27	1.33E-03
<i>Salvia leucophylla</i>	33.56	1.04E-03
<i>Salvia munzii</i>	61.64	1.61E-03
<i>Salvia mellifera</i>	95.12	5.27E-03
<i>Salvia pachyphylla.</i>	57.72	1.15E-03

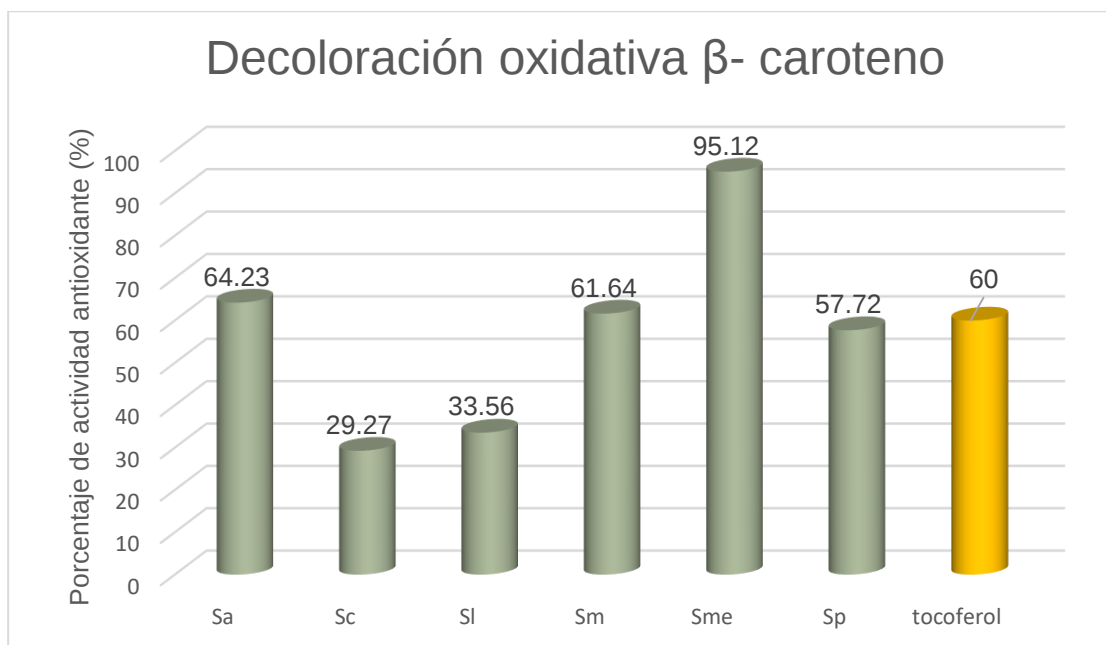


Grafico 6: Decoloración oxidativa β - caroteno

Para la técnica por decoloración oxidativa del β - caroteno de las especies analizadas la que obtuvo un mejor porcentaje antioxidante comparado con el estándar α -tocoferol fue para la especie Sme: *S. mellifera* con 95.12%, dos de las especies evaluadas Sa: *S. apiana* y Sm: *S. munzii* mostraron valores por encima del estándar, mientras que Sc: *S. clevelandii*, Sl: *S. leucophylla* y Sp: *S. pachyphylla* mostraron porcentajes más bajos y por debajo de α -tocoferol.

Otros estudios con este género muestran porcentajes de actividad antioxidante de 73.8% con *S. virgata* y de 73.2% con *S. nemurosa*, concluyendo así la importante actividad de *S. mellifera* para esta técnica (Jeshvaghani *et al.*, 2015).

6.5 Pruebas colorimétricas

Se hizo el estudio del tamiz fitoquímico para saber de manera cualitativa la composición de los extractos evaluados. La tabla 16 muestra los resultados de las técnicas colorimétricas empleadas, las cuales fueron: alcaloides, taninos, esteroides y triterpenos, flavonoides, carbohidratos, saponinas y glucósidos antraquinónicos.

Tabla 16: Pruebas colorimétricas de siete extractos del género *Salvia*.

Prueba	Método(s)	Sa	Sb	Sc	Sl	Sme	Sm	Sp
Alcaloides	Mayer	-	-	-	-	-	-	-
	Dragendorff	-	-	-	-	-	-	-
	Wagner	-	-	-	-	-	-	-
Taninos	Cloruro férrico	+	+	+	+	+	+	+
	Gelatina	+	+	+	+	+	+	+
Esteroides y triterpenos	Lieberman-Burchard	-	-	-	-	-	-	-
Flavonoides	Shinoda	-	-	-	-	-	-	-

	Flavonas	-	-	-	-	-	-	-
	Flavonoles	-	-	-	-	-	-	-
	Flavonas	-	-	-	-	-	-	-
	Auronas o chalconas	-	-	-	-	-	-	-
Carbohidratos	Benedict	+	+	+	-	+	+	+
Saponinas	Espuma	+	+	-	+	-	+	+
Glucósidos antraquinónicos	Borntrager	-	-	-	-	-	-	-
Cumarina	Erlich	-	-	+	-	-	-	-

*(+) positivo, (-) negativo. * Sa: *S. apiana*, Sb: *S. brandegeei*, Sc: *S. clevelandii*, Sme: *S. mellifera*, Sm: *S. munzii*, Sp: *S. pachyphylla*.

En las pruebas preliminares, los resultados obtenidos arrojaron datos negativos para la prueba de alcaloides, esteroides y triterpenos, flavonoides, glucósidos antraquinónicos, estos datos no representan la carencia de alguno de estos metabolitos puesto que es una prueba cualitativa y no cuantitativa, es necesario hacer otro tipo de análisis para asegurar la composición química de extractos.

Resultados positivos se observaron en las pruebas de taninos para las dos técnicas utilizadas, carbohidratos a excepción de *S. leucophylla* y para la prueba de saponinas también dio positivo a excepción de dos especies de salvia: *S. clevelandii* y *S. mellifera*, solo para cumarina dio positivo para *S. clevelandii*.

Son pocos los reportes del tamiz fitoquímicos de extractos, sin embargo, Romo-Asunción *et al.*, (2016) reportó para la especie *S. microphylla* del género *Salvia* positivo para Saponinas, taninos y triterpenos.

6.6 Análisis de actividad acaricida

Se realizó el análisis de aceites esenciales en contra de la araña roja (*T. urticae*), se realizaron ventanas biológicas con los aceites esenciales para poder obtener la mortalidad del 0 al 100% y se realizaron los bioensayos respectivos de cada aceite esencial con tres repeticiones, en los cuales se determinó la CL₅₀ y CL₉₅. La tabla 17 muestra la CL₅₀ y CL₉₅ de cada uno de los aceites de especies del género *Salvia*.

Tabla 17: CL₅₀ y CL₉₅ de los bioensayos acaricidas de aceites esenciales del género *Salvia*.

Nombre de la especie	*N	CL50* (ppm)	limites		CL95* (ppm)	limites		X²
<i>Salvia apiana</i>	480	2.54	1.88	3.62	270.52	108.58	1032	7.95
<i>Salvia brandegeei</i>	420	1.65	1.13	2.55	870.67	222.52	8086	8.1
<i>Salvia clevelandii</i>	480	1.37	1.12	1.72	27.92	16.8	55.61	7.01
<i>Salvia leucophylla</i>	420	3.09	2.44	4.04	72.78	40.88	160.93	7.79
<i>Salvia mellifera</i>	420	4.68	3.62	6.47	125.99	61.92	368.15	7.88
<i>Salvia munzii</i>	480	2.22	1.58	3.24	517.18	177.44	2601	2.97
<i>Salvia pachyphylla</i>	480	2.19	1.78	2.74	45.85	28.1	87.96	3.88

*CL₅₀=concentración letal 50%. *CL₉₅=concentración letal 95%. *N: número de adultos tratados.

Los valores más bajos de CL₅₀ se muestran con las especies *S. clevelandii* y *S. brandegeei*, mientras que el valor más alto se observa con *S. mellifera*. En valores de CL₉₅, los valores más bajos se encuentran para *S. clevelandii*, seguido de *S. leucophylla*, mientras que el resultado mas alto lo presenta *S. brandegeei*.

Cabe señalar que *S. clevelandii*, quien mostro una CL₅₀ menor, presenta dentro de sus compuestos mayoritarios a naftaleno, β- panasinseno, β-mirceno.

Laborda *et al.*, (2013) reporta la actividad acaricida en el aceite esencial del género *Salvia* a *S. officinalis*, resaltando como compuestos mayoritarios a α-tujona, 1, 8

cineol y alcanfor. Cabe señalar que estos dos últimos metabolitos son compuestos mayoritarios en las especies de salvias estudiadas en este trabajo.

Otras especies vegetales también han sido evaluadas contra *T. urticae* como por ejemplo *Mentha spicata* que se reporta por Pavela *et al*, (2016) presentando una CL₅₀ de 1.3 ppm y muestra en la composición química del aceite esencial a linalool y limoneno, coincidiendo con la especie evaluada *S. brandegeei* dado que también presenta actividad acaricida y entre sus componentes mayoritarios se encuentra limoneno.

Otra especie reportada por Pavela *et al*, (2016) *Origanum compactum* con CL₅₀ de 12.5 ppm y como compuestos mayoritarios presentes en el aceite esencial a eugenol y γ -terpineno, presentando también actividad acaricida.

Por otra parte, se han efectuado reportes de acaricidas sintéticos comúnmente usados para su control, como propargite que reporta valores de concentración letal 50 de 77.05 ppm, dicofol con 146.65 ppm, spiromesifen 12.53 ppm (Kumari, *et al.*, 2015).

Se hicieron evaluaciones de ventanas biológicas para los siete extractos y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18: Ventana biológica de extractos de especies del género *salvia*.

	Sa	Sb	Sc	Sl	Sme	Sm	Sp
0.3	13	8		11		16	0
0.6	34	16	44	22	26	18	3
1.3	45	37	44	22	44	32	13
2.5	47	61	51	25	51	50	23
5.0	50	61	54	31	54	50	36
10.0	55	66	62	33	62	55	38
20			69		69		

* Sa: *S. apiana*, Sb: *S. brandegeei*, Sc: *S. clevelandii*, Sme: *S. mellifera*, Sm: *S. munzii*, Sp: *S. pachyphylla*.

Se determinó el porcentaje de mortalidad, las concentraciones evaluadas fueron de 0.3 al 10% a excepción de *S. clevelandii* y *S. mellifera* que fueron de 0.6 al 20%.

Estas evaluaciones se realizaron para poder conocer las concentraciones a evaluar en los bioensayos en trabajos a futuro.

6.7 Actividad Insecticida

Se realizó un análisis de los extractos hidroalcoholicos en contra del gusano soldado (*Spodoptera frugiperda*), se evaluaron por triplicado las siete especies al 6% de concentración, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 19: Evaluación de extractos hidroalcoholicos con *S. frugiperda*.

Espece	Concentración	Peso de larvas
<i>Salvia apiana</i>	6%	12.75
<i>Salvia brandegeei</i>	6%	13.1
<i>Salvia clevelandii</i>	6%	17.55
<i>Salvia leucophylla</i>	6%	6.35
<i>Salvia mellifera</i>	6%	25.25
<i>Salvia munzii</i>	6%	27.05
<i>Salvia pachyphylla</i>	6%	8.75

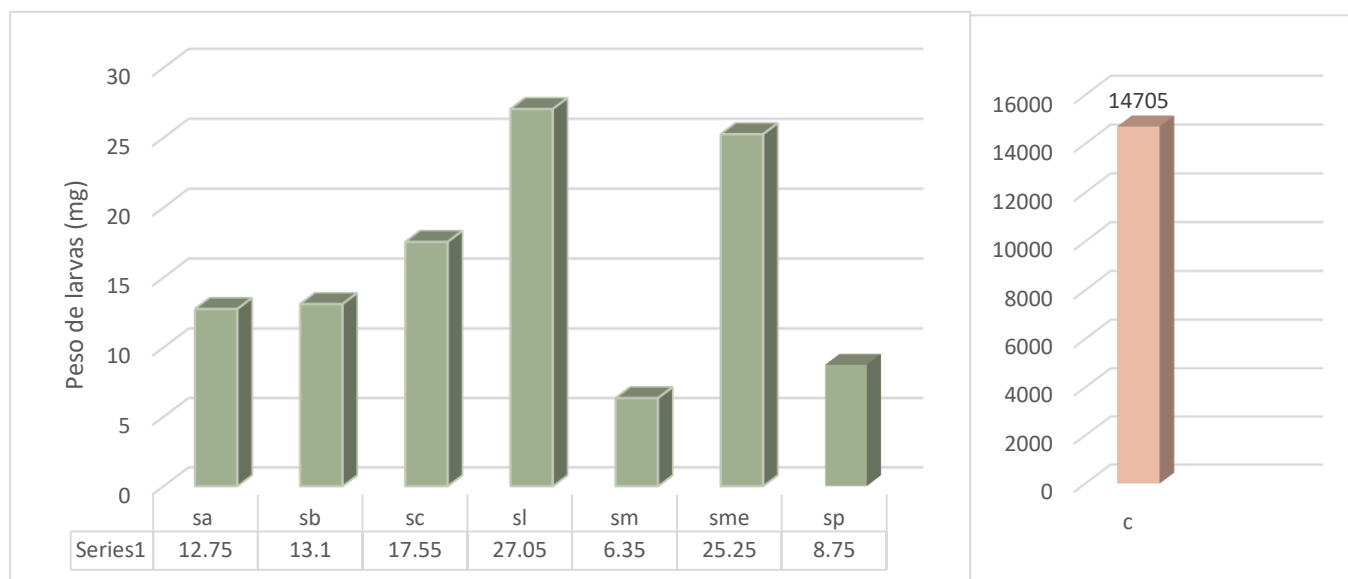


Gráfico 7: Actividad insecticida de extractos

Los resultados en peso de larvas son expresados en miligramos, se evaluaron los datos por medio de un análisis de varianza ANOVA al 95% de confianza y una prueba tukey para saber si existía diferencias significativas entre los tratamientos.

Los resultados mencionan que existe diferencia entre los tratamientos y el control. Es decir entre el peso de larvas del control con los extractos evaluados, pero no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Reportes de Romo- Asunción *et al.* (2016) del género *Salvia* como *S. microphylla*, mencionan actividad insecticida en contra de *S. frugiperda* obteniendo el 100% de mortalidad a 5000 ppm de un extracto hexánico y también se observó una disminución en el peso de larvas respecto al control, concordando con lo anterior en el análisis de los extractos de especies del género *Salvia* donde se muestra diferencia, entre el peso de larvas control y los tratamientos con extractos hidroalcoholicos, con base a estos resultados se sugiere realizar los bioensayos línea base para conocer las concentraciones CL₅₀ y CL₉₅ y poder utilizar este tipo de extractos para el manejo de *S. frugiperda* en cultivos agrícolas.

7. CONCLUSIONES

1. Por sus características morfológicas, las siete plantas recolectadas del género *Salvia* fueron autenticadas como: *S. apiana*, *S. brandegeei*, *S. clevelandii*, *S. leucophylla*, *S. munzii*, *S. mellifera* y *S. pachyphylla*.

2. Se realizó la extracción de aceites esenciales por hidrodestilación y la generación apropiada de extractos hidroalcohólicos por maceración fitoquímica.

3. En la evaluación antioxidante con los aceites esenciales de las *Salvias* se observaron los siguientes resultados: Por el método del radical DPPH, *S. munzii* fue más activa que el resto de las plantas con una CE_{50} de 0.004 mg/mL. Mediante la técnica de ABTS, *S. brandegeei* mostró mayor potencial antirradicalario con concentración efectiva media de 0.84 mg/mL

Y con el experimento de la decoloración oxidativa de β -caroteno, las especies *S. apiana*, *S. brandegeei*, *S. leucophylla*, *S. munzii*, *S. mellifera* y *S. pachyphylla* mostraron actividad antioxidante superior al estándar α -Tocoferol.

4. Los experimentos antioxidantes realizados con los extractos hidroalcohólicos mostraron los siguientes resultados:

Por la técnica del radical libre DPPH, los extractos de *S. apiana*, *S. brandegeei*, *S. clevelandii* y *S. pachyphylla* presentaron un efecto antirradicalario mayor que el estándar quercetina, con los ensayos utilizando el radical catiónico ABTS el extracto de *S. brandegeei* fue el más activo con una CE_{50} de 0.02 mg/mL un valor menor que el observado con el estándar.

Y con la técnica de β -caroteno el extracto de *S. mellifera* mostro la mejor actividad antioxidante con un 95.12 %, superando al control α -tocoferol

5. El tamiz fitoquímico indica preliminarmente que los metabolitos secundarios de tipo alcaloide, esteroide, triterpeno, flavonoide y glucósidos antraquinónico no están presentes en estas *Salvias* o se encuentran de manera minoritaria, y en la mayoría de estas especies vegetales se identificó la presencia de taninos y carbohidratos..

6. En el estudio de actividad acaricida con los aceites esenciales y utilizando como modelo biológico a *T. urticae*, aunque todos los productos mostraron alta bioactividad, *S. clevelandii* y *S. brandegeei* presentaron los valores más bajos de CL₅₀, 1.37 y 1.65 ppm respectivamente, y para la CL₉₅ *S. clevelandii* y *S. leucophylla* con 27.92 y 72.78 ppm respectivamente. Estos resultados sugieren que la presencia de naftaleno, β -panasinseno, β -mirceno pueden ser los componentes de mayor actividad para *S. clevelandii*.

Por otra parte, se destaca que el aceite esencial de *S. clevelandii* supero el efecto acaricida de los productos sintéticos comerciales conocidos como Propargite Dicofol y Spiromesifen, con una CE₅₀ reportada de 77.05, 146.65, y 12.53 ppm respectivamente. (Kumari, *et al.*, 2015).

7. Finalmente para la actividad insecticida se concluye que existe un efecto en la reducción del peso en larvas de *S. frugiperda* con extractos de especies de *Salvia* estudiadas a una concentración del 6%.

8. TRABAJO FUTURO

1. Conocer la composición química de los extractos hidroalcoholicos de las especies de salvia evaluadas.
2. Realizar un mayor número de bioensayos con los extractos hidroalcoholicos de las siete especies evaluadas con el acaro de dos manchas *T. urticae*.
3. Llevar a cabo bioensayos de la línea base con *S. frugiperda*, utilizando los extractos obtenidos en este trabajo

9.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agenda Técnica Agrícola Baja California. 2015. SAGARPA. Segunda edición
2. Albert Lilia A. 2005. Panorama de los plaguicidas en México. Revista de Toxicología en línea, consultada en abril de 2018 en: <http://www.sertox.com.ar/retel/default.htm>
3. Alimpic Ana, Dejan Pljevljakusic, Katarina Savikin, Aleksandar Knezevic, Milena Curcic, Dragan Velickovic, Tatjana Stevic, Goran Petrovic, Vlado Matevski, Jelena Vukojevic, Snezana Markovic, Petar D. Marin, Sonja Duletic-Lausevic. 2015. Composition and biological effects of *Salvia ringens* (Lamiaceae) essential oil and extracts. Industrial Crops and Products. 76, 702-709 pp.
4. Aghaei Zahra Jeshvaghania, Mehdi Rahimmalek, Majid Talebi, Sayed Amir Hossein Goli. 2015. Comparison of total phenolic content and antioxidant activity in different *Salvia* species using three model systems. Industrial Crops and Products. 77, 409-414pp.
5. Arellano-Aguilar, Omar y Jaime Rendón von Osten. 2016. La huella de los plaguicidas en México. Greenpeace México A. C. 1-38 pp.
6. Atsushi Sakai and Hiroko Yoshimura. 2012. Monoterpenes of *Salvia leucophylla*. *Current Bioactive Compounds*. Japan. 8: 90-100pp.
7. Babak Mir Bahadori, Hassan Valizadeh, Behvar Asghari, Leila Dinparast, Mahdi Moridi Farimani e Shahram Bahadori. 2015. Chemical composition and antimicrobial, cytotoxicity, antioxidant and enzyme inhibitory activities of *Salvia spinosa* L. *Journal of Functional foods* 18, 727-735pp.
8. 8.Bahadori, M. B., y Mirzaei, M. (2015). Cytotoxicity, antioxidant activity, total flavonoid and phenolic contents of *Salvia urmiensis* Bunge and *Salvia hydrangea* DC. ex Benth. *Research Journal of Pharmacognosy*. 2, 27–32pp.
9. Bauer Nancy, A. Phyllis y M. Faber. 2012. The california Wildlife Habitat Garden. University of California. Los Angeles. 248pp.
10. Base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), consultadas en Abril de 2018 en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/RP/visualize>

11. Bautista, E., Toscano, R. A., Calzada, F., Diaz, E., Yepez-Mulia, L., & Ortega, A. (2013). Hydroxycyclohexanes from *Salvia shannoni*. Journal of Natural Products. 76, 1970–1975pp.
12. Bettaieb, I., Hamrouni-Sellami, I., Bourgou, S., Limam, F., Marzouk, B., 2011. Drought effects on polyphenol composition and antioxidant activities in aerial parts of *Salvia officinalis* L. Acta Physiol. Plant 33, 1103–1111pp.
13. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. 1995. Use of free radical method to Evaluate antioxidant activity. Food Sci Technol 28: 559 – 562pp.
14. Cazaux, M., Navarro, M., Bruinsma, K.A., Zhurov, V., Negrave, T., Van Leeuwen, T., Grbic, V., Grbic, M., 2014. Application of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* for plant-pest interaction studies. J. Vis. Exp.
15. Chávez, Ernesto Cerna, Landeros Jerónimo, Yisa M. Ochoa Fuentes, José de Jesús Luna Ruiz, Otilio Vázquez Martínez y Osmar Ventura López. 2009. Tolerancia del ácaro *Tetranychus urticae* Koch a cuatro acaricidas de diferente grupo toxicológico. Investigación y Ciencia, 44, 4–10 pp.
16. Choi, W., Park S., Ku S. y S. Lee. 2010. Repellent activities of essential oil and monoterpenes against *Culex pipien spallens*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 4: 348-351pp.
17. Chrysargyris Antonios, Sotiroula Laoutari, Vassilis D., Litskas Menelaos C., Stavrinides Nikos, Tzortzakis. 2016. Effects of water stress on lavender and sage biomass production, essential oil composition and biocidal properties against *Tetranychus urticae* (Koch). Scientia Horticulturae. Vol. 213: 96-103 pp.
18. Córdova-Guerrero Iván, Othoniel H. Aragón-Martínez, Laura Díaz-Rubio, Santiago Franco-Cabrera, Nicolás A. Serafín-Higuera, Amaury Pozos-Guillén, Tely A. Soto-Castro, Flavio Martínez-Morales y Mario Isiordia-Espinoza. 2016. Actividad antibacteriana y anti fúngica de un extracto de *Salvia apiana* frente a microorganismos de importancia clínica. Revista argentina de microbiología. 115, 5 p.
19. Da Camara A.G. Claudio, Yasmin Akhtar, Murray B. Isman, Rita Seffrin y Flavia S. Born. 2015. Repellent activity of essential oils from two species of *Citrus*

- against *Tetranychus urticae* in the laboratory and greenhouse. Crop protection. 74: 110-115 pp.
20. Daniela Ott, Philipp Hühn, Regine Claßen-Bockhoff. 2016. A carpenter bee flower. Flora. 221: 82–91pp.
 21. Dasgupta Amitaya y Klein .2014. Introduction to Free Radicals and the Body's Antioxidant Defense. Antioxidants in Food, Vitamins and supplements. 1-18pp
 22. Elbert A., R. Naven, M. Cahill, A. L. Devonshire, A. W. Scarr, S. Sone, y R. Steffens. 1996. Resistance management with chlrronicotinyl insecticides using imidacloprid as example. Pflanzens- chutz-Nachrichten. Bayer. 270. 49: 5-54.
 23. Esmaeili, M.A., Sonboli, A., 2010. Antioxidant, free radical scavenging activities of *Salvia brachyantha* and its protective effect against oxidative cardiac cell injury. Food Chem. Taxicol. 48 (3), 846–853. Gali-Muhtasib, H., Hilan, C., Khater, C., 2000. Traditional uses of *Salvia libanotica* (East Mediterranean sage) and the effects of its essential oils. Journal Ethnopharmacology 71, 513–520pp.
 24. Esmaeili A., M.A., Sonboli sadi, S., Ahmadiani, A. Ansari, N., Khodagholi, F., 2010. In vitro antioxidant activities and an investigation of neuroprotection by six *Salvia* species from Iran: a comparative study. Food Chemistry Taxicol. 48, 1341–1349pp.
 25. Fanlo M., Melero R., Moré E. y R. Cristóbal. 2009. Cultivo de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias en Cataluña. Centro Tecnológico y Forestal de Cataluña. España. 160-162pp.
 26. Flamini C. 2006. Acaricides of natural origin. Part. 2 Review of the literatura (2002-2006) Natural Product Commun. 1 1151-1158 pp.
 27. Flora Baja California. 2018. Baja California Gobierno del estado consultada en abril de 2018 en http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/recursos/flora.jsp.
 28. Galano Annia. 2017. Boletín de la Sociedad Química de México. Vol. 11 No. 3.
 29. García Bacallao Lourde, Luis Vicente García Gómez, Delia Mercedes Rojo Dominguez y Elsa Sánchez García. 2001. Plantas con propiedades antioxidantes. Revista Cubana Investigación Biomédica. 20(3), 231–235 pp.

30. Generali, I., Skroza, D., Ljubenkova, I., Katalini, A., Burcul, F., Katalini, V., 2011. Influence of the phenophase on the phenolic profile and antioxidant properties of Dalmatian sage. *Food Chemistry* 127, 427–433pp.
31. Gharibi, S., Sayed Tabatabaei, B.E., Saeidi, G., Goli, S.A.H., Talebib, M., 2013. Total phenolic content and antioxidant activity of three Iranian endemic *Achillea* species. *Industrial Crop Production* 50, 154–158pp.
32. Ghomi, J.S., Masoomi, R., Kashi, F., Batooli, H., 2012. In vitro bioactivity of essential oils and methanol extracts of *Salvia reuterana* from Iran. *Natural Product Commun.* 7 (5), 651–654pp.
33. Guerrero C. Ivan, Lucia S. Andres, Leticia G. León, Rubén P. Machín, José M. Padrón, Javier G. Luis and José Delgadillo. 2006. Abietane Diterpenoids from *Salvia pachyphylla* and *S. clevelandii* with Cytotoxic Activity against Human Cancer Cell Lines. *Journal Natural Product.* 69, 1803-1805pp.
34. Gürsoy, N., Tepe, B., Akpulat, H.A., 2012. Chemical composition and antioxidant activity of the essential oils of *Salvia palaestina* (Benth) and *S. ceratophylla* (L.). (L.). *Rec. Natural Product* 6, 278–287pp.
35. González Antonio G., Lucia S. Andres, Javier G. Luis, Iván Brito and Matías L. Rodríguez. 1991. Diterpenes from *Salvia mellifera*. *Phytochemistry*. Vol 30, No. 12 4067-4070 pp.
36. González-Coloma Azucena, Darío Martín-Benito, Nagla Mohamed, M^a Concepción García-Vallejo, Ana Cristina Soria. 2006. Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. *Biochemical Systematics and Ecology* 34: 609-616pp.
37. Harley, R. M, S. Atkins, A. L. Budantsev, P. D. Cantino, B. J. Conn, R. Grayer, M. M. Harley, R. De Kok, T. Krestovskaja, R. Morales, A. J. Paton, O. Ryding y T. Upson. 2004. Labiatae. *In* Labiatae. The families and genera of vascular plants VII. Flowering plants dicotyledons: lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae), K. Kubitzki y J. W. Kadereit (eds.). Springer, Berlin. p. 167-275pp.
38. Herbario BCMEX de la facultad de ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, campus Ensenada por José Delgadillo Rodríguez. Profesor de

- Botánica y coordinación del Herbario BCMEX consultado en abril 2018 en <https://bajateraignota.webnode.mx/herbario-bcmex/>.
39. Hüsnü C. B. 1999. Industrial utilization of medicinal and aromatic plants. *Acta Hortícola*. (ISHS) 503: 177-192 pp.
 40. Instituto de Estadística y geografía. 2013. La agricultura en Baja California. Censo Agropecuario. México, INEGI 2013.
 41. Isman, M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*. 19:603-608pp.
 42. Javier G. Luis and Teresa A. Grillo. 1993. Abietane diterpenes from *salvia munzii*. *Centro de productos Naturales Organicos "Antonio Gonzalez"*, Univesidad de La Laguna. Spain Vol. 34, No 3 863-864 pp.
 43. Jay B. Walker, Bryan T. Drew, and Kenneth J. Sytsma. 2015. Unravelling Species Relationships and Diversification within the Iconic California Floristic Province Sages (*Salvia* Subgenus *Audibertia*, Lamiaceae). *Systematic Botany*, 40(3), 826-844pp.
 44. Jeshvaghania Zahra Aghaei, Mehdi Rahimmalekb, Majid Talebia, Sayed Amir Hossein Golic .2015. Comparison of total phenolic content and antioxidant activity in different *Salvia* species using three model systems. *Industrial Crops and Products* 77: 409–414pp.
 45. Jim Rayle, Jon Rebman, Sula Vanderplank, Jorge Simancas y Paula Pijoan. 2015. Guía de plantas de la región del matorral rosetófilo costero noroeste de Baja California, México. *Terra Peninsulas*. 207 p.
 46. J. C. Hickman (ed.). 1993. *The Jepson manual: Vascular plants of California*. Berkeley, California: University of California Press.
 47. Kamatou, G.P., Makunga, N.P., Ramogola, W.P., Viljoen, A.M., 2008. South african *Salvia* species: a review of biological activities and phytochemistry. *J. Ethnopharmacol.* 119 (3), 664–672pp.
 48. Kamatou, G., Viljoen, A., Steenkamp, P., 2010. Antioxidant, antiinflammatory activities and HPLC analysis of South African *Salvia* species. *Food Chem.* 119, 684–688pp.

49. Kumari Sapana, Urvashi Chauhan, Anuradha Kumari y Gireesh Nadda. 2015. Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. Volume 16, 191-196pp.
50. Laborda Rafaela, Israel Manzano, Miguel Gamón, Isabel Gavidia, Pedro Perez-Bermudez y Rafael Boluda. 2013. Effects of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* essential oils on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Industrial Crops and Products. Vol. 48, 106-110pp.
51. La Jornada Baja California. 2018. Agua, plagas, sequía y enfermedades, problemas de ejidatarios de Ensenada consultada el 20 de abril en: <http://jornadabc.mx/tijuana/27-01-2016/agua-plagas-sequia-y-enfermedades-problemas-de-ejidatarios-de-ensenada>
52. León-Herrera Luis Ricardo, Miguel A. Ramos-López, Víctor M. Mondragón-Olguín, Sergio Romero Gómez, Juan Campos-Guillen y Gabriela Lucas-Deecke. 2016. Extracto clorofórmico de *Salvia ballotiflora*, una alternativa para el manejo integrado del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: noctuidae). Florida Entomologist. Vol. 99, No. 3.
53. Li, M., Li, Q., Zhang, C., Zhang, N., Cui, Z., Huang, L., & Xiao, P. (2013). An ethnopharmacological investigation of medicinal *Salvia* plants (Lamiaceae) in China. Acta Pharmaceutica Sinica B, 3, 273–280pp.
54. Lu, Y. y Foo, L. Y. (2002). Polyphenolics of *Salvia* a review. Phytochemistry, 59, 117–140pp.
55. Maldonado Saavedra Octavio, Eric Nahum Jiménez Vázquez, Mario Roberto Bernabé Guapillo Vargas, Guillermo Manuel Ceballos Reyes y Enrique Méndez Bolaina. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico- degenerativas Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. 8 p.
56. Marín, Orlando J., Marelis J. Mass, José L. Barrera y Juana Robles. 2008. Evaluación de extractos vegetales para el control de *Mycosphaerella fijiensis* en plátano en tierralta Córdoba. (76), 25–31 pp.

57. Martínez-Gordillo Martha, Itzi Fragoso-Martínez, María del Rosario García-Peña y Oscar Montiel. 2013. Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. Revista Mexicana de Biodiversidad. Herbario de la facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 30–86pp.
58. Martínez-Tomás Sabino Honorio, Cesáreo Rodríguez-Hernández, Rafael Pérez-Pacheco, Carlos Granados-Echegoyen, Yolanda Donají Ortiz-Hernández y Felipe Floreán-Méndez. 2015. Evaluación de tres extractos vegetales en la población de mosca blanca en el cultivo orgánico de jitomate en invernadero. Entomología Agrícola. Vol. 2: 371-375 pp.
59. Martino, Laura De, Graziana Roscigno, Emilia Mancini, Enrica De Falco and Vincenzo De Feo. 2010. Chemical Composition and Antigerminative Activity of the Essential Oils from Five Salvia Species. Journal Molecules, 735–746 pp.
60. Morton, J. F. 1981. In atlas of medicinal Plants of Middle America, pp 780-784. Charles C. Thomas Springfield.
61. Moujir Laila, Ángel M. Gutiérrez-Navarro, Lucia San Andres and Javier G. Luis. 1993. Strucure-animicrobial activity relationsships of abietane diterpenes from salvia species. Phytoquemistry. Vol. 34 No.6 1493-1495 pp.
62. Murillo Arango, W., Salazar D.F. 2011. Tendencias verdes en la agricultura para el manejo y control de plagas. Revista Tumbaga. 6, 63-92pp.
63. Pavela, R., Stepanycheva, Elena Stepanycheva, Anna Shchenikova, Taisiya Chermenskaya, Mariya Petrova. 2016. Essential oils as prospective fumigants against *Tetranychus urticae* Koch. *Industrial Crops & Products*, 94: 755–761pp.
64. Prieto, M.A., I. Rodríguez- Amado, J. A Vázquez, and M. A. Murado. 2012. β -Carotene assay revisited. Application to characterize and quantify antioxidant and prooxidant activities in a microplate. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(36), 8983–8993 pp.
65. Ramírez J., Gómez M., Cotes J. y G. Ñustes. 2010. Efecto insecticida de los aceites esenciales de algunas Lamiaceas sobre *Tecia solanivora* povolny en condiciones de laboratorio. Agronomía colombiana. 28: 255-263.
66. Re Roberta, Nicoletta Pellegrine, Anna Proteggente, Ananth Pannala, Min Yang and Catherine Rice-Evans. 1999. Antioxidant activity applyng and improved ABTS

- radical catión decolorization assay. International Antioxodant research centre, Guy's King's and St. Thomas school of Biomedical sciences, Kings college-Guy's campus, London Volumen 26 9-10pp.
67. Reyes-Guzmán, Ramiro; Borboa-Flores, Jesús; Cinco-Moroyoqui, Francisco J.; Rosas-Burgos, Ema C.; Osuna-Amarillas, Pablo S.; Wong-Corral, Francisco J.; Ortega-Nieblas, María M.; León-Lara, Juan D. D. 2012. Actividad insecticida de aceites esenciales de dos especies de *eucalyptus* sobre *rhyzopertha dominica* y su efecto en enzimas digestivas de progenies Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 18, núm. 3, 385-394 pp.
 68. Reyes-Ramos Jessica Marisela, Castro-Carrasco Ana María, Torres-Díaz Guadalupe, Cervantes-Mayagoitia José Francisco, Izquierdo Sánchez Teresa, Lozada-García María Concepción. 2014. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Departamento de Sistemas Biológicos. UAM Xochimilco 731-736 pp.
 69. Reza Sepahvand, Bahram Delfan, Saeed Ghanbarzadeh, Marzieh Rashidipour, Gholam Hassan Veiskarami, Javad Ghasemian-Yadegari. 2014. Chemical composition, antioxidant activity and antibacterial effect of essential oil of the aerial parts of *Salvia sclareoides*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 7(Suppl 1): 491-496pp.
 70. Rivera Ibarra Fabricio y Miriam Mora Pérez. 2011. Flora de Baja California consultada en abril de 2018 en: <http://floradebajacalifornia.blogspot.mx/> Ensenada, Baja California, México
 71. Romeu, Carlos R.; Botta Ferret, Eleazar; Díaz Finalé, Yunaisy. 2007. Caracterización fitoquímica del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y evaluación in vitro de su actividad acaricida Fitosanidad, vol. 11, núm., 75-78 pp.
 72. Romo-Asunción Diana, Marco Antonio Ávila-Calderón, Miguel Angel Ramos-López, Juan Esteban Barranco-Florido, Silvia Rodríguez-Navarro, Sergio Romero-Gómez, Eugenia Josefina Aldeco-Pérez, Juan Ramiro Pacheco-Aguilar and Miguel Angel Rico-Rodríguez. 2016. Juvenomimetic and Insecticidal Activities of *Senecio salignus* (Asteraceae) and *Salvia microphylla* (Lamiaceae)

- on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Florida Entomologist. 99(3), 345-351pp.
73. Sefa, Mehmet Kocak, Cengiz Sarikurkcu, Mustafa Cengiz, Serpil Kocak, Mehmet Cemil Uren y Bektas Tepe. 2016. *Salvia cadmica*: Phenolic composition and biological activity. *Industrial Crops and Products*. 85: 204–212 pp.
 74. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2011. Región Noroeste, Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit. Vocación y Desarrollo. Monografía regional.
 75. Shanidi F. 2015. Antioxidants: principles and applications. Preservation. A volumen in Woodhead Publising Series in Food Science, Technology and Nutrition 1-14 pp.
 76. Scora Rainer W y Junji Kumamoto. 1987. Volatile leaf oils of california salvias. Department of Botany and Plant Sciences. University of California.
 77. Sims, S.R., Greenplate, J.T., Stone, B., Caprio, M.A., Gould, F., 1996. Monitoring strategies for early detection of Lepidoptera resistance to *Bacillus thuringiensis* insecticidal proteins. In: Brown, T.M. (Ed.), *Molecular Genetics and Evolution of Pesticide Resistance*. American Chemical Society, Washington, DC, 229-242 pp.
 78. Taylor Robin M. and Tina J. Ayers. 2006. Systematics of *Salvia pachyphylla* (lamiaceae). California Botanical Society. Madroño, 53(1):11-24pp.
 79. Tierra fértil. 2018. Baja California destaca en la producción agrícola. Consultada el 20 de abril en: <http://www.tierrafertil.com.mx/baja-california-destaca-en-la-produccion-agricola/>
 80. Ulubelen, A. (2013). Cardioactive and antibacterial terpenoids from some *Salvia* species. *Phytochemistry*. 64, 395–399pp.
 81. Van Leeuwen, T., Tirry, L., Yamamoto, A., Nauen, R., Dermauw, W., 2015. The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. *Pest. Biochem. Physiol.* 121, 12-21pp.
 82. Vieira, A. J., F. P. Beserra, M. C. Souza, B. M. Totti, A. L. Rozza. 2018. limonene: Aroma of innovation in health and disease. *Chemico-Biological Interactions*. Vol. 283, 97-106 pp.

-
83. Yáñez Rueda, Xiomara; Cuadro Mogollón, Omar Fernando. 2012. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de las especies *Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis* de tres zonas de Pamplona (Colombia). Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 10, núm. 1, 52-61 pp.
84. Yong-Lak y Jun-Hyung. 2015. Essential Oils for Arthropod Pest Management in Agricultural Production Systems. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. 61-70 pp.

INSTRUMENTACION

CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADO A ESPECTROMETRÍA DE MASAS (GC/MS)

Equipo de cromatografía de gases Hewlett Packard 5973 Mass Selective acoplado a espectrometría de masas Hewlett Packard HP 6890 Series GC system, con una columna capilar HP-5 (30 x 0.25mm x 0.25 μ m). El volumen de inyección fue de 1 μ L y split ratio de gas helio 50:1 con flujo de 1mL/min, la temperatura de la columna fue 70°C y la del inyector 250°C.

La temperatura inicial fue 70 °C, se mantuvo por un 1 minuto y se aumentó 2°C/min hasta 100 °C y se mantuvo por 1 minuto, posteriormente 10 °C/min hasta 250 °C y se mantuvo 15 minutos y finalmente 50 °C/min hasta 280 °C que se mantuvieron por 5 min. Con un detector cuádrupolo.

Los espectros de masas obtenidos fueron comparados con los proporcionados por la base de datos NIST.

ESPECTROSCOPIA ULTRAVIOLETA (UV)

Las mediciones de absorbancia de las pruebas antioxidantes se realizaron en un espectrofotómetro THERMO SCIENTIFIC, modelo Genesys 20, en celdas de cuarzo de 10 mm. Como disolvente se empleó metanol o agua destilada. Los valores de absorbancia (λ) se expresan en nm.

ANEXOS



Area Percent Report

Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\SAPIANA.D
 Acq On : 25 Nov 2016 9:29 am
 Sample : Prueba 1
 Misc :
 MS Integration Params: RTEINT.P

Vial: 7
 Operator: AEstolano
 Inst : GC/MS Ins
 Multiplr: 1.00

Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\METHODS\1510910.M (RTE Integrator)
 Title : PAH2009ESTOCK10PPM
 Smoothing : ON
 Sampling : 1
 Start Thrs: 0.2
 Stop Thrs : 0

Filtering: 5
 Min Area: 100000 Area counts
 Max Peaks: 100
 Peak Location: TOP

If leading or trailing edge < 100 prefer < Baseline drop else tangent >
 Peak separation: 5

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.631	629	637	651	rVB3	261402	776674	0.15%	0.113%
2	6.953	671	686	703	rBV	8876832	22180845	4.33%	3.229%
3	7.570	756	780	796	rBV	9638538	25949000	5.07%	3.777%
4	8.589	919	935	952	rVB2	3502277	11537273	2.25%	1.679%
5	8.832	953	972	985	rVV	1556559	4910317	0.96%	0.715%
6	9.587	1075	1087	1092	rBV6	70004	255462	0.05%	0.037%
7	9.672	1092	1100	1110	rVV4	279252	1003392	0.20%	0.146%
8	9.824	1110	1123	1138	rVB2	1238857	4593931	0.90%	0.669%
9	10.132	1156	1170	1185	rVB5	330915	1233515	0.24%	0.180%
10	10.540	1211	1232	1246	rBV4	275010	1536700	0.30%	0.224%
11	10.763	1246	1266	1279	rVV5	2307559	19051095	3.72%	2.773%
12	11.052	1283	1310	1327	rVB2	131717746	511837395	100.00%	74.505%
13	11.400	1350	1363	1378	rVB6	180635	658971	0.13%	0.096%
14	11.847	1421	1431	1442	rVB10	40460	122765	0.02%	0.018%
15	12.096	1454	1469	1485	rVB3	690535	2668161	0.52%	0.388%
16	12.871	1575	1587	1606	rVB3	32517	158473	0.03%	0.023%
17	13.351	1645	1660	1671	rBV3	34457	144122	0.03%	0.021%
18	13.541	1673	1689	1706	rBV4	1125222	4674767	0.91%	0.680%
19	13.712	1706	1715	1726	rBV6	38958	137994	0.03%	0.020%
20	13.883	1731	1741	1755	rVB10	36051	182358	0.04%	0.027%
21	14.323	1794	1808	1833	rBV6	335828	1853216	0.36%	0.270%
22	15.854	2030	2041	2042	rBV8	44435	103508	0.02%	0.015%
23	18.416	2419	2431	2443	rBV5	249868	866040	0.17%	0.126%
24	18.567	2443	2454	2470	rVB	385089	1462569	0.29%	0.213%
25	18.823	2470	2493	2509	rBV3	1213847	4518255	0.88%	0.658%
26	19.158	2535	2544	2562	rVB9	72840	292743	0.06%	0.043%
27	19.407	2570	2582	2612	rBV3	697256	2432315	0.48%	0.354%
28	19.756	2625	2635	2647	rBV3	47097	170241	0.03%	0.025%
29	19.920	2653	2660	2671	rBV8	45290	139352	0.03%	0.020%
30	20.399	2725	2733	2743	rBV8	50148	151394	0.03%	0.022%
31	20.550	2749	2756	2768	rVB9	30111	110379	0.02%	0.016%
32	21.700	2924	2931	2937	rBV4	55399	131813	0.03%	0.019%
33	22.015	2972	2979	2985	rBV4	141241	322419	0.06%	0.047%
34	22.902	3104	3114	3120	rVB3	63675	163571	0.03%	0.024%
35	23.362	3178	3184	3190	rVB4	86100	191919	0.04%	0.028%
36	23.500	3194	3205	3210	rBV4	55810	160653	0.03%	0.023%
37	23.671	3224	3231	3238	rVB7	75992	210402	0.04%	0.031%
38	23.966	3268	3276	3282	rBV3	307893	672952	0.13%	0.098%
39	24.347	3320	3334	3341	rBV3	93282	260448	0.05%	0.038%
40	24.590	3364	3371	3381	rVB5	161648	392319	0.08%	0.057%
41	24.827	3397	3407	3418	rBV	3337348	6816205	1.33%	0.992%
42	24.971	3426	3429	3436	rVB7	55001	107585	0.02%	0.016%
43	25.142	3444	3455	3461	rBV5	383880	971205	0.19%	0.141%

46	25.510	3507	3511	3517	rVB5	120460	236705	0.05%	0.034%
47	25.641	3522	3531	3532	rBV4	210070	425823	0.08%	0.062%
48	25.674	3533	3536	3539	rVV5	283763	540967	0.11%	0.079%
49	25.720	3540	3543	3552	rVB2	280351	508668	0.10%	0.074%
50	25.891	3562	3569	3573	rBV5	95827	239742	0.05%	0.035%
51	25.983	3574	3583	3584	rVV8	145612	411376	0.08%	0.060%
52	26.035	3584	3591	3594	rVV2	766031	1804969	0.35%	0.263%
53	26.075	3594	3597	3607	rVB2	888963	1732005	0.34%	0.252%
54	26.278	3619	3628	3630	rBV2	1521455	2894311	0.57%	0.421%
55	26.324	3630	3635	3641	rVV	4342538	8522005	1.66%	1.240%
56	26.403	3642	3647	3655	rVB	387554	892407	0.17%	0.130%
57	26.535	3662	3667	3673	rBV4	206756	474913	0.09%	0.069%
58	26.607	3673	3678	3686	rVB3	253145	514459	0.10%	0.075%
59	26.718	3690	3695	3702	rVB3	103254	199146	0.04%	0.029%
60	27.237	3762	3774	3777	rBV3	156862	370609	0.07%	0.054%
61	27.290	3777	3782	3790	rVV7	286139	710709	0.14%	0.103%
62	27.382	3790	3796	3810	rVB4	658603	1631271	0.32%	0.237%
63	27.553	3816	3822	3831	rVB4	59620	154843	0.03%	0.023%
64	27.678	3836	3841	3847	rVV9	103434	186534	0.04%	0.027%
65	27.756	3847	3853	3860	rVB6	256631	529449	0.10%	0.077%
66	27.907	3865	3876	3883	rBV6	465191	1199917	0.23%	0.175%
67	27.993	3883	3889	3895	rBV10	137387	343493	0.07%	0.050%
68	28.078	3895	3902	3905	rBV2	2279947	4620495	0.90%	0.673%
69	28.216	3917	3923	3927	rBV2	1238283	2635374	0.51%	0.384%
70	28.269	3927	3931	3935	rVV	2748075	4900728	0.96%	0.713%
71	28.328	3935	3940	3953	rVB	2609680	5659975	1.11%	0.824%
72	28.518	3959	3969	3984	rVB	2963166	6079820	1.19%	0.885%
73	28.847	4013	4019	4027	rVB3	273155	564384	0.11%	0.082%
74	28.978	4034	4039	4046	rVB7	101676	230077	0.04%	0.033%
75	30.515	4263	4273	4285	rBV10	99798	317583	0.06%	0.046%
76	31.218	4373	4380	4387	rVB2	63858	142954	0.03%	0.021%
77	31.317	4389	4395	4401	rBV9	58079	117754	0.02%	0.017%
78	31.527	4421	4427	4433	rBV10	82329	163173	0.03%	0.024%
79	34.975	4944	4952	4958	rVB10	34339	100625	0.02%	0.015%

Sum of corrected areas: 686986933

SAPIANA.D 1510910.M Mon May 07 15:43:13 2018

Area Percent Report

Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\20100507\SBRA.D

Vial: 3

Acq On : 25 Nov 2016 2:31 pm

Operator:

Sample : SBRANDEGEI

Inst : GC/MS Ins

Misc :

Multiplr: 1.00

MS Integration Params: RTEINT.P

Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\METHODS\1510910.M (RTE Integrator)

Title : PAH2009ESTOCK10PPM

Smoothing : ON

Filtering: 5

Sampling : 1

Min Area: 100000 Area counts

Start Thrs: 0.2

Max Peaks: 100

Stop Thrs : 0

Peak Location: TOP

If leading or trailing edge < 100 prefer < Baseline drop else tangent >

Peak separation: 5

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.639	609	617	631	rVB3	161932	503617	0.26%	0.097%
2	6.968	646	667	682	rBV	17948107	44950168	23.55%	8.688%
3	7.585	731	761	773	rBV	12294332	34301529	17.97%	6.630%
4	8.597	891	915	930	rBV2	3384887	11860254	6.21%	2.292%
5	8.735	930	936	941	rVV5	84062	248571	0.13%	0.048%
6	8.840	941	952	965	rVB2	1608450	5092638	2.67%	0.984%
7	9.681	1070	1080	1095	rVB2	241053	863758	0.45%	0.167%
8	10.147	1137	1151	1168	rVB4	363293	1472453	0.77%	0.285%
9	10.554	1194	1213	1226	rBV2	638313	3505235	1.84%	0.678%
10	10.837	1226	1256	1264	rBV	34473364	169467475	88.80%	32.755%
11	11.001	1265	1281	1286	rBV3	66756651	190841993	100.00%	36.887%
12	11.422	1331	1345	1361	rVB4	1094380	3970716	2.08%	0.767%
13	12.111	1434	1450	1466	rBV3	688277	2597495	1.36%	0.502%
14	13.550	1654	1669	1686	rBV4	763668	3206588	1.68%	0.620%
15	13.721	1686	1695	1705	rVV5	38895	145146	0.08%	0.028%
16	13.859	1705	1716	1736	rVB5	84293	437709	0.23%	0.085%
17	14.338	1770	1789	1812	rBV5	504514	2735415	1.43%	0.529%
18	15.796	1990	2011	2021	rBV5	73520	417751	0.22%	0.081%
19	17.820	2308	2319	2332	rVB9	75954	314213	0.16%	0.061%
20	18.424	2403	2411	2422	rVB5	177608	613873	0.32%	0.119%
21	18.582	2423	2435	2449	rVB2	894051	3296722	1.73%	0.637%
22	18.831	2457	2473	2490	rBV4	703555	2445569	1.28%	0.473%
23	19.160	2511	2523	2542	rBV10	70978	294739	0.15%	0.057%
24	19.416	2549	2562	2576	rBV2	994183	3137034	1.64%	0.606%
25	20.283	2683	2694	2704	rVB2	24691	103056	0.05%	0.020%
26	21.143	2816	2825	2833	rBV5	45114	138155	0.07%	0.027%
27	22.089	2963	2969	2977	rVB2	83124	176115	0.09%	0.034%
28	22.339	3002	3007	3015	rVB4	45729	111085	0.06%	0.021%
29	22.497	3022	3031	3039	rVB5	65795	179502	0.09%	0.035%
30	23.653	3203	3207	3217	rVB3	65659	132617	0.07%	0.026%
31	23.968	3248	3255	3263	rBV6	66447	147288	0.08%	0.028%
32	24.828	3369	3386	3393	rBV2	1482263	3090448	1.62%	0.597%
33	24.980	3402	3409	3415	rVB5	49341	126072	0.07%	0.024%
34	25.315	3451	3460	3467	rBV8	40346	108189	0.06%	0.021%
35	25.426	3467	3477	3484	rVV4	93663	232729	0.12%	0.045%
36	25.722	3511	3522	3531	rVV	1630511	3129604	1.64%	0.605%
37	25.820	3531	3537	3544	rVV7	77959	178671	0.09%	0.035%
38	25.939	3549	3555	3566	rBV2	205803	492191	0.26%	0.095%
39	26.280	3600	3607	3609	rBV5	60707	122457	0.06%	0.024%
40	26.320	3609	3613	3621	rVB6	159442	303493	0.16%	0.059%
41	26.589	3643	3654	3662	rBV5	44516	141879	0.07%	0.027%
42	26.786	3680	3684	3693	rVB3	169641	312143	0.16%	0.060%
43	27.029	3714	3721	3730	rVB10	59077	155092	0.08%	0.030%

46	27.752	3826	3831	3840	rBV8	51346	114579	0.06%	0.022%
47	28.001	3862	3869	3877	rBV10	40735	143274	0.08%	0.028%
48	28.100	3879	3884	3891	rVB9	78662	184693	0.10%	0.036%
49	28.336	3904	3920	3937	rBV	8564176	16775953	8.79%	3.243%
50	28.481	3937	3942	3956	rVB	87592	269529	0.14%	0.052%
51	29.821	4141	4146	4156	rVB6	57948	124725	0.07%	0.024%
52	31.213	4351	4358	4366	rVB	247800	503456	0.26%	0.097%
53	31.318	4367	4374	4383	rVV3	188932	384082	0.20%	0.074%
54	31.529	4400	4406	4414	rBV6	125104	266111	0.14%	0.051%
55	31.713	4429	4434	4438	rBV6	63597	121058	0.06%	0.023%
56	32.251	4513	4516	4524	rVB9	55447	107608	0.06%	0.021%
57	32.724	4578	4588	4599	rVB4	273855	607989	0.32%	0.118%
58	36.403	5134	5148	5158	rBV4	136186	525318	0.28%	0.102%
59	39.733	5643	5655	5666	rVB4	31373	140007	0.07%	0.027%

Sum of corrected areas: 517372904

SBRAN.D 1510910.M

Mon May 07 16:12:13 2018

Area Percent Report

Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\20100507\SCLEVE.D

Vial: 5

Acq On : 25 Nov 2016 4:28 pm

Operator:

Sample : SCLEVELANDII

Inst : GC/MS Ins

Misc :

Multiplr: 1.00

MS Integration Params: RTEINT.P

Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\METHODS\1510910.M (RTE Integrator)

Title : PAH2009ESTOCK10PPM

Smoothing : ON

Filtering: 5

Sampling : 1

Min Area: 100000 Area counts

Start Thrs: 0.2

Max Peaks: 100

Stop Thrs : 0

Peak Location: TOP

If leading or trailing edge < 100 prefer < Baseline drop else tangent >

Peak separation: 5

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.640	609	617	628	rVB6	70943	225881	0.03%	0.012%
2	6.956	648	665	680	rBV2	3497757	9713309	1.48%	0.536%
3	7.567	739	758	772	rBV	2541004	7553965	1.15%	0.417%
4	8.348	865	877	884	rBV5	30108	112300	0.02%	0.006%
5	8.591	901	914	929	rBV3	874168	2953006	0.45%	0.163%
6	8.834	933	951	963	rBV2	1554843	4933180	0.75%	0.272%
7	8.979	964	973	985	rVB3	89268	283775	0.04%	0.016%
8	9.623	1057	1071	1074	rBV8	76946	247517	0.04%	0.014%
9	10.142	1140	1150	1159	rVB8	78126	281206	0.04%	0.016%
10	10.529	1196	1209	1220	rVB5	98147	398817	0.06%	0.022%
11	10.726	1220	1239	1249	rBV3	1037159	4176094	0.64%	0.231%
12	10.831	1250	1255	1260	rVV3	226591	756002	0.12%	0.042%
13	10.969	1260	1276	1292	rVB	11577225	39869232	6.09%	2.202%
14	11.403	1332	1342	1357	rVB7	32563	126254	0.02%	0.007%
15	12.093	1435	1447	1461	rVB6	146642	580791	0.09%	0.032%
16	13.544	1651	1668	1684	rBV7	153699	691073	0.11%	0.038%
17	14.556	1767	1822	1830	rBV	29268626	218482493	33.39%	12.066%
18	14.654	1830	1837	1853	rVB2	328671	1128915	0.17%	0.062%
19	15.489	1942	1964	1987	rBV2	1417809	8145333	1.24%	0.450%
20	15.968	2034	2037	2057	rVB2	37708	142797	0.02%	0.008%
21	17.440	2218	2261	2279	rVB	30501827	178680789	27.31%	9.868%
22	17.663	2286	2295	2306	rBV	43784	157771	0.02%	0.009%
23	18.418	2397	2410	2421	rBV5	138813	490976	0.08%	0.027%
24	18.563	2421	2432	2445	rBV3	522076	1908685	0.29%	0.105%
25	18.826	2458	2472	2490	rVB5	359955	1433844	0.22%	0.079%
26	19.187	2517	2527	2539	rVB5	34451	159074	0.02%	0.009%
27	19.410	2547	2561	2590	rBV3	1214037	3962551	0.61%	0.219%
28	20.396	2701	2711	2727	rBV5	114629	396654	0.06%	0.022%
29	20.776	2760	2769	2785	rBV4	324788	866486	0.13%	0.048%
30	20.928	2785	2792	2798	rBV	90032	199649	0.03%	0.011%
31	21.138	2813	2824	2836	rBV2	1476612	3887495	0.59%	0.215%
32	21.276	2836	2845	2856	rVB	1138542	2797032	0.43%	0.154%
33	21.578	2883	2891	2901	rBV	483560	1136225	0.17%	0.063%
34	22.018	2950	2958	2966	rBV2	773350	1782584	0.27%	0.098%
35	22.090	2966	2969	2978	rVB6	46266	100133	0.02%	0.006%
36	22.511	3025	3033	3047	rBV6	82312	236550	0.04%	0.013%
37	22.773	3065	3073	3083	rVB3	133636	312576	0.05%	0.017%
38	23.365	3157	3163	3173	rVB4	240598	524160	0.08%	0.029%
39	23.509	3173	3185	3189	rBV4	124436	365780	0.06%	0.020%
40	23.601	3190	3199	3215	rVV2	252957	905293	0.14%	0.050%
41	23.785	3218	3227	3232	rVV5	91082	249278	0.04%	0.014%
42	23.890	3234	3243	3249	rVV	6200565	11529788	1.76%	0.637%
43	23.969	3249	3255	3268	rVB2	437917	987449	0.15%	0.055%

46	24.350	3308	3313	3320	rVV9	65974	161707	0.02%	0.009%
47	24.600	3335	3351	3361	rBV2	1539141	3267051	0.50%	0.180%
48	24.829	3378	3386	3394	rBV2	1407589	2882298	0.44%	0.159%
49	24.935	3396	3402	3404	rBV6	49238	100949	0.02%	0.006%
50	24.974	3404	3408	3414	rVB5	93708	185419	0.03%	0.010%
51	25.145	3416	3434	3441	rBV3	601331	1439537	0.22%	0.079%
52	25.217	3441	3445	3450	rVB4	102158	178705	0.03%	0.010%
53	25.302	3451	3458	3464	rVV3	306466	619799	0.09%	0.034%
54	25.427	3471	3477	3485	rBV3	299089	841613	0.13%	0.046%
55	25.519	3485	3491	3500	rVB2	658651	1395478	0.21%	0.077%
56	25.644	3502	3510	3512	rBV2	898320	1784813	0.27%	0.099%
57	25.683	3512	3516	3530	rVB2	1349901	2934734	0.45%	0.162%
58	25.848	3530	3541	3543	rBV	1008056	2326430	0.36%	0.128%
59	25.986	3554	3562	3564	rBV4	774357	1775994	0.27%	0.098%
60	26.045	3564	3571	3579	rVV2	6955384	15735055	2.41%	0.869%
61	26.130	3579	3584	3591	rVB	1190954	2365927	0.36%	0.131%
62	26.294	3600	3609	3611	rBV2	6991978	13729963	2.10%	0.758%
63	26.367	3611	3620	3625	rVV3	152021191	288616082	44.11%	15.939%
64	26.432	3625	3630	3636	rVV3	1276066	3176504	0.49%	0.175%
65	26.491	3636	3639	3643	rVV5	267869	538793	0.08%	0.030%
66	26.564	3643	3650	3653	rVV2	647920	1578333	0.24%	0.087%
67	26.616	3654	3658	3670	rVB2	970918	2144040	0.33%	0.118%
68	26.728	3670	3675	3680	rBV3	140507	264012	0.04%	0.015%
69	26.826	3682	3690	3699	rBV2	1680992	3612117	0.55%	0.199%
70	27.247	3736	3754	3758	rBV4	1712452	4620850	0.71%	0.255%
71	27.299	3758	3762	3768	rVV	4217780	7295214	1.12%	0.403%
72	27.372	3768	3773	3790	rVB4	1572346	5007729	0.77%	0.277%
73	27.542	3791	3799	3806	rBV3	536301	1301502	0.20%	0.072%
74	27.634	3806	3813	3817	rBV3	709042	1494685	0.23%	0.083%
75	27.687	3818	3821	3826	rVB6	373665	587739	0.09%	0.032%
76	27.759	3826	3832	3839	rBV6	418052	912077	0.14%	0.050%
77	27.831	3840	3843	3847	rBV3	76999	144999	0.02%	0.008%
78	27.917	3847	3856	3863	rBV4	1132496	2705908	0.41%	0.149%
79	28.015	3867	3871	3875	rBV6	211571	382245	0.06%	0.021%
80	28.140	3875	3890	3898	rBV2	20471992	58657936	8.97%	3.239%
81	28.226	3898	3903	3906	rBV2	1595752	3013298	0.46%	0.166%
82	28.311	3906	3916	3923	rVB	107369522	186439123	28.50%	10.296%
83	28.580	3951	3957	3970	rVB5	638352	1789594	0.27%	0.099%
84	28.777	3981	3987	3993	rVV5	372463	950689	0.15%	0.053%
85	28.869	3994	4001	4006	rVV2	1498271	3218686	0.49%	0.178%
86	28.928	4006	4010	4014	rVV2	554485	967709	0.15%	0.053%
87	28.981	4014	4018	4025	rVB2	869135	1750128	0.27%	0.097%
88	29.066	4025	4031	4040	rVB3	363119	788224	0.12%	0.044%
89	29.283	4057	4064	4072	rVB5	250610	576438	0.09%	0.032%
90	29.710	4125	4129	4134	rBV7	77107	183373	0.03%	0.010%
91	29.802	4138	4143	4153	rVB5	406757	864085	0.13%	0.048%
92	30.084	4179	4186	4196	rBV2	80098	299021	0.05%	0.017%
93	30.209	4198	4205	4209	rVV3	410616	900601	0.14%	0.050%
94	30.262	4209	4213	4221	rVV6	283145	755420	0.12%	0.042%
95	30.347	4221	4226	4238	rVB5	312980	714255	0.11%	0.039%
96	30.617	4262	4267	4276	rVB2	53116	113408	0.02%	0.006%
97	31.050	4324	4333	4345	rVB10	119053	380553	0.06%	0.021%
98	31.333	4349	4376	4382	rBV6	120966376	654246699	100.00%	36.131%
99	31.753	4432	4440	4447	rVB3	109886	228861	0.03%	0.013%
100	32.016	4472	4480	4488	rBV	1946309	3329041	0.51%	0.184%

Sum of corrected areas: 1810749124

Area Percent Report

Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\20100507\SLEU.D

Vial: 6

Acq On : 25 Nov 2016 5:27 pm

Operator:

Sample : SLEUCOPHYLA

Inst : GC/MS Ins

Misc :

Multiplr: 1.00

MS Integration Params: RTEINT.P

Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\METHODS\1510910.M (RTE Integrator)

Title : PAH2009ESTOCK10PPM

Smoothing : ON

Filtering: 5

Sampling : 1

Min Area: 100000 Area counts

Start Thrs: 0.2

Max Peaks: 100

Stop Thrs : 0

Peak Location: TOP

If leading or trailing edge < 100 prefer < Baseline drop else tangent >

Peak separation: 5

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.646	608	618	631	rVB4	530869	1619865	0.35%	0.228%
2	6.981	651	669	681	rBV	28578394	70525948	15.30%	9.929%
3	7.592	738	762	774	rVB	22484481	57831291	12.54%	8.142%
4	8.341	864	876	890	rBV4	210173	691157	0.15%	0.097%
5	8.604	900	916	930	rBV	4918876	15601728	3.38%	2.197%
6	8.840	934	952	967	rVB2	2218349	6941304	1.51%	0.977%
7	9.070	973	987	1000	rBV5	67917	248982	0.05%	0.035%
8	9.681	1071	1080	1091	rVB3	167540	578384	0.13%	0.081%
9	9.839	1091	1104	1124	rVB4	1296067	4775195	1.04%	0.672%
10	10.147	1134	1151	1165	rBV4	453892	1773760	0.38%	0.250%
11	10.298	1165	1174	1187	rVB9	62184	283117	0.06%	0.040%
12	10.541	1193	1211	1227	rBV4	1053299	5490525	1.19%	0.773%
13	10.765	1227	1245	1261	rVV5	2994888	19374897	4.20%	2.728%
14	11.067	1262	1291	1309	rVB	114373689	461031895	100.00%	64.908%
15	11.855	1400	1411	1420	rBV7	37874	137173	0.03%	0.019%
16	12.111	1434	1450	1465	rVB2	1597098	6062282	1.31%	0.854%
17	12.328	1472	1483	1499	rBV3	93514	373364	0.08%	0.053%
18	12.873	1554	1566	1583	rVB3	32743	147851	0.03%	0.021%
19	13.346	1626	1638	1652	rBV7	40342	164275	0.04%	0.023%
20	13.550	1652	1669	1685	rVB3	916600	3769680	0.82%	0.531%
21	14.345	1775	1790	1814	rBV3	241255	1716715	0.37%	0.242%
22	15.961	2027	2036	2051	rVB10	53930	271285	0.06%	0.038%
23	17.820	2312	2319	2331	rVB10	41691	151988	0.03%	0.021%
24	18.431	2392	2412	2425	rBV6	228311	960434	0.21%	0.135%
25	18.575	2425	2434	2450	rVB3	305589	1203320	0.26%	0.169%
26	18.838	2457	2474	2492	rBV4	1087249	3925957	0.85%	0.553%
27	19.055	2494	2507	2517	rVV	3188764	9381777	2.03%	1.321%
28	19.166	2519	2524	2540	rVB6	64959	245738	0.05%	0.035%
29	19.422	2550	2563	2581	rBV2	718318	2222581	0.48%	0.313%
30	19.928	2633	2640	2652	rBV10	28476	110740	0.02%	0.016%
31	20.533	2724	2732	2743	rBV4	204306	511429	0.11%	0.072%
32	22.017	2950	2958	2964	rBV3	141436	324806	0.07%	0.046%
33	22.089	2964	2969	2982	rVB4	68614	169063	0.04%	0.024%
34	22.339	2993	3007	3016	rBV2	57308	200910	0.04%	0.028%
35	22.490	3023	3030	3043	rVB3	62270	175931	0.04%	0.025%
36	23.955	3245	3253	3260	rBV6	144626	369191	0.08%	0.052%
37	24.021	3260	3263	3277	rVB6	51778	119172	0.03%	0.017%
38	24.835	3375	3387	3399	rBV	8318381	15785569	3.42%	2.222%
39	25.433	3466	3478	3485	rBV3	354341	779523	0.17%	0.110%
40	25.512	3485	3490	3498	rVB6	61641	124844	0.03%	0.018%
41	25.722	3518	3522	3530	rVB3	84782	164858	0.04%	0.023%
42	25.814	3530	3536	3542	rBV5	90298	195336	0.04%	0.028%
43	26.027	3565	3570	3580	rVB7	110769	280672	0.06%	0.040%

46	26.786	3678	3684	3697	rVB2	328185	618590	0.13%	0.087%
47	27.239	3747	3753	3756	rBV6	54330	117499	0.03%	0.017%
48	27.292	3757	3761	3768	rVV6	124083	296977	0.06%	0.042%
49	27.384	3768	3775	3788	rVB2	1899688	3698868	0.80%	0.521%
50	27.574	3794	3804	3811	rBV2	39622	115016	0.02%	0.016%
51	27.758	3825	3832	3843	rBV3	385184	811708	0.18%	0.114%
52	27.903	3848	3854	3861	rVB7	66560	164995	0.04%	0.023%
53	28.106	3867	3885	3895	rBV6	559206	2142660	0.46%	0.302%
54	28.218	3895	3902	3905	rBV4	227901	485436	0.11%	0.068%
55	28.264	3905	3909	3913	rVV2	575547	1053149	0.23%	0.148%
56	28.310	3914	3916	3923	rVB4	192133	359087	0.08%	0.051%
57	28.481	3935	3942	3963	rVB8	207714	669742	0.15%	0.094%
58	28.842	3992	3997	4005	rVB8	74841	162318	0.04%	0.023%
59	31.213	4352	4358	4367	rBV	243405	484250	0.11%	0.068%

Sum of corrected areas: 710280828

SLEU.D 1510910.M

Mon May 07 16:38:02 2018

Area Percent Report

Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\20100507\SMELLI.D

Vial: 2

Acq On : 25 Nov 2016 1:32 pm

Operator:

Sample : SMELLIFERA

Inst : GC/MS Ins

Misc :

Multiplr: 1.00

MS Integration Params: RTEINT.P

Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\METHODS\1510910.M (RTE Integrator)

Title : PAH2009ESTOCK10PPM

Smoothing : ON

Filtering: 5

Sampling : 1

Min Area: 100000 Area counts

Start Thrs: 0.2

Max Peaks: 100

Stop Thrs : 0

Peak Location: TOP

If leading or trailing edge < 100 prefer < Baseline drop else tangent >

Peak separation: 5

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.647	607	618	631	rVB2	369443	1077232	0.21%	0.162%
2	6.962	650	666	680	rBV	9915293	25313580	5.02%	3.812%
3	7.580	738	760	774	rBV	9986677	27449170	5.44%	4.133%
4	8.617	900	918	935	rBV	9025297	28319471	5.62%	4.264%
5	8.841	935	952	966	rBV2	1566945	4894284	0.97%	0.737%
6	9.688	1071	1081	1093	rVB3	182514	657205	0.13%	0.099%
7	9.839	1093	1104	1115	rVB6	54334	189120	0.04%	0.028%
8	10.148	1134	1151	1168	rVB5	650333	2500785	0.50%	0.377%
9	10.549	1192	1212	1228	rBV3	1168686	6000670	1.19%	0.904%
10	10.772	1228	1246	1261	rBV6	1739630	11697056	2.32%	1.761%
11	11.028	1261	1285	1290	rBV4	136934306	504315383	100.00%	75.939%
12	11.416	1332	1344	1360	rBV5	503177	1829749	0.36%	0.276%
13	12.132	1436	1453	1472	rVB2	4304576	16173690	3.21%	2.435%
14	13.557	1652	1670	1686	rBV3	1100316	4547930	0.90%	0.685%
15	14.326	1772	1787	1809	rBV7	308339	1630972	0.32%	0.246%
16	15.784	1996	2009	2021	rBV10	81518	407441	0.08%	0.061%
17	17.807	2309	2317	2331	rVB10	51343	218113	0.04%	0.033%
18	18.438	2404	2413	2422	rBV7	92804	345269	0.07%	0.052%
19	18.569	2423	2433	2450	rVB2	548100	2055709	0.41%	0.310%
20	18.838	2460	2474	2489	rBV4	938310	3230506	0.64%	0.486%
21	19.160	2515	2523	2533	rBV9	29565	108589	0.02%	0.016%
22	19.423	2551	2563	2573	rBV2	299364	987954	0.20%	0.149%
23	20.395	2705	2711	2727	rBV10	25339	103193	0.02%	0.016%
24	21.137	2816	2824	2835	rBV4	42322	120251	0.02%	0.018%
25	22.024	2952	2959	2962	rBV6	60173	133671	0.03%	0.020%
26	22.090	2963	2969	2979	rVB2	129103	297685	0.06%	0.045%
27	22.333	2993	3006	3016	rBV3	79689	275513	0.05%	0.041%
28	22.491	3022	3030	3044	rBV3	100692	278218	0.06%	0.042%
29	23.588	3191	3197	3207	rBV6	52428	142288	0.03%	0.021%
30	24.829	3369	3386	3394	rBV2	2493803	5021595	1.00%	0.756%
31	24.934	3394	3402	3407	rVB10	31783	104203	0.02%	0.016%
32	25.138	3422	3433	3440	rBV6	136130	321955	0.06%	0.048%
33	25.433	3469	3478	3486	rBV4	147576	364522	0.07%	0.055%
34	25.723	3511	3522	3531	rVB2	375570	809565	0.16%	0.122%
35	25.867	3531	3544	3551	rBV2	38243	130459	0.03%	0.020%
36	26.077	3566	3576	3594	rVB2	356865	891013	0.18%	0.134%
37	26.281	3600	3607	3608	rBV5	72555	133755	0.03%	0.020%
38	26.320	3608	3613	3621	rVB4	259980	514842	0.10%	0.078%
39	26.406	3621	3626	3630	rBV6	56440	135791	0.03%	0.020%
40	26.537	3639	3646	3649	rBV3	83777	167653	0.03%	0.025%
41	26.583	3649	3653	3660	rVB6	116661	245424	0.05%	0.037%
42	26.675	3660	3667	3673	rBV5	449024	947979	0.19%	0.143%
43	26.717	3673	3678	3688	rVB2	510828	1022088	0.24%	0.186%

46	27.568	3795	3803	3812	rBV10	92595	240614	0.05%	0.036%
47	27.752	3825	3831	3836	rBV9	90752	215958	0.04%	0.033%
48	27.818	3836	3841	3850	rVB	212412	415613	0.08%	0.063%
49	27.989	3861	3867	3877	rBV6	194678	544390	0.11%	0.082%
50	28.258	3896	3908	3912	rBV9	129544	398621	0.08%	0.060%
51	28.324	3912	3918	3928	rVB2	723435	1520910	0.30%	0.229%
52	28.514	3936	3947	3960	rVB2	656815	1486194	0.29%	0.224%
53	28.665	3962	3970	3978	rVB9	99311	233402	0.05%	0.035%
54	28.862	3994	4000	4011	rVB10	85964	208680	0.04%	0.031%
55	28.974	4011	4017	4027	rBV10	53200	130360	0.03%	0.020%
56	31.214	4350	4358	4368	rBV	351277	691129	0.14%	0.104%
57	31.319	4368	4374	4383	rBV9	141303	361728	0.07%	0.054%
58	31.529	4399	4406	4414	rVB10	94751	209268	0.04%	0.032%
59	32.015	4474	4480	4485	rBV4	60680	116912	0.02%	0.018%
60	32.725	4580	4588	4595	rBV10	77897	174457	0.03%	0.026%

Sum of corrected areas: 664106494

SMELLI.D 1510910.M Mon May 07 16:59:27 2018

Area Percent Report

Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\20100507\SMUN.D

Vial: 7

Acq On : 25 Nov 2016 6:25 pm

Operator:

Sample : SMUNZII

Inst : GC/MS Ins

Misc :

Multiplr: 1.00

MS Integration Params: RTEINT.P

Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\METHODS\1510910.M (RTE Integrator)

Title : PAH2009ESTOCK10PPM

Smoothing : ON

Filtering: 5

Sampling : 1

Min Area: 100000 Area counts

Start Thrs: 0.2

Max Peaks: 100

Stop Thrs : 0

Peak Location: TOP

If leading or trailing edge < 100 prefer < Baseline drop else tangent >

Peak separation: 5

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	6.548	591	603	609	rBV7	78764	244748	0.05%	0.018%
2	6.640	609	617	631	rVB2	254515	792086	0.16%	0.059%
3	6.988	650	670	682	rBV	48752327	116747255	23.42%	8.703%
4	7.585	738	761	773	rBV	13779244	36512475	7.33%	2.722%
5	7.697	775	778	788	rVB4	39919	105613	0.02%	0.008%
6	8.617	899	918	932	rBV2	10811370	32416328	6.50%	2.417%
7	8.840	938	952	966	rBV	1490570	4650930	0.93%	0.347%
8	9.596	1059	1067	1071	rBV7	38099	113548	0.02%	0.008%
9	9.681	1071	1080	1092	rVV3	203363	761083	0.15%	0.057%
10	9.839	1092	1104	1117	rVB3	565695	2061123	0.41%	0.154%
11	10.147	1131	1151	1166	rBV3	376872	1446608	0.29%	0.108%
12	10.555	1193	1213	1226	rBV3	315811	1936476	0.39%	0.144%
13	10.830	1226	1255	1266	rVV2	21287148	128194827	25.72%	9.557%
14	11.067	1266	1291	1306	rVB	94721335	348178106	69.86%	25.957%
15	11.422	1335	1345	1353	rBV5	43224	137102	0.03%	0.010%
16	12.105	1435	1449	1465	rBV3	750414	2916620	0.59%	0.217%
17	13.346	1628	1638	1652	rBV3	24523	118367	0.02%	0.009%
18	13.550	1652	1669	1688	rVV4	621084	2588066	0.52%	0.193%
19	13.865	1706	1717	1735	rVB4	38886	193444	0.04%	0.014%
20	14.345	1774	1790	1804	rBV4	72276	399165	0.08%	0.030%
21	14.562	1818	1823	1838	rVB7	33742	120645	0.02%	0.009%
22	15.718	1982	1999	2010	rBV7	39193	272947	0.05%	0.020%
23	15.948	2018	2034	2054	rVB7	72916	462443	0.09%	0.034%
24	17.518	2210	2273	2290	rBV2	71531026	498421220	100.00%	37.157%
25	17.780	2300	2313	2328	rVB8	63562	293351	0.06%	0.022%
26	18.102	2351	2362	2372	rBV10	69176	314971	0.06%	0.023%
27	18.266	2377	2387	2395	rVV8	35198	140859	0.03%	0.011%
28	18.437	2403	2413	2420	rBV9	82774	325060	0.07%	0.024%
29	18.582	2420	2435	2451	rVB2	2005816	7200052	1.44%	0.537%
30	18.825	2459	2472	2487	rBV4	479456	1629895	0.33%	0.122%
31	19.193	2516	2528	2542	rVB4	65454	287955	0.06%	0.021%
32	19.403	2550	2560	2569	rBV5	342294	1064234	0.21%	0.079%
33	19.633	2589	2595	2603	rVB9	39229	103766	0.02%	0.008%
34	20.270	2684	2692	2703	rVB9	35211	122724	0.02%	0.009%
35	20.585	2726	2740	2750	rBV2	73494	321873	0.06%	0.024%
36	21.019	2798	2806	2818	rVB7	55749	163071	0.03%	0.012%
37	22.017	2947	2958	2966	rBV	4625428	10133707	2.03%	0.755%
38	22.089	2966	2969	2981	rVB5	135728	285855	0.06%	0.021%
39	22.484	3018	3029	3041	rVB6	48030	153159	0.03%	0.011%
40	23.876	3233	3241	3248	rBV2	79447	161359	0.03%	0.012%
41	23.968	3248	3255	3263	rVB3	193957	429991	0.09%	0.032%
42	24.343	3300	3312	3323	rBV5	131195	345751	0.07%	0.026%
43	24.546	3336	3343	3349	rBV4	273318	595363	0.12%	0.044%

46	25.111	3422	3429	3445	rVB2	320237	831494	0.17%	0.062%
47	25.295	3451	3457	3464	rVB8	57504	117498	0.02%	0.009%
48	25.433	3464	3478	3486	rBV	1167776	2426816	0.49%	0.181%
49	25.637	3500	3509	3510	rBV4	69062	120509	0.02%	0.009%
50	25.676	3511	3515	3519	rVV4	139915	289413	0.06%	0.022%
51	25.722	3519	3522	3529	rVB5	81748	138828	0.03%	0.010%
52	25.978	3556	3561	3565	rBV8	58751	127063	0.03%	0.009%
53	26.037	3565	3570	3573	rVV5	142632	285639	0.06%	0.021%
54	26.077	3573	3576	3587	rVB6	153386	347166	0.07%	0.026%
55	26.280	3599	3607	3609	rBV2	492776	986327	0.20%	0.074%
56	26.320	3609	3613	3621	rVB2	882050	1686326	0.34%	0.126%
57	26.405	3621	3626	3636	rVB	177023	381285	0.08%	0.028%
58	26.550	3639	3648	3649	rBV5	88990	184465	0.04%	0.014%
59	26.576	3651	3652	3662	rVB7	93994	223122	0.04%	0.017%
60	26.674	3662	3667	3672	rBV4	177847	354062	0.07%	0.026%
61	26.753	3672	3679	3683	rBV7	192307	427720	0.09%	0.032%
62	26.898	3696	3701	3707	rBV6	80530	179400	0.04%	0.013%
63	26.970	3707	3712	3731	rVB6	94690	281420	0.06%	0.021%
64	27.246	3743	3754	3757	rBV6	148251	343465	0.07%	0.026%
65	27.312	3757	3764	3768	rVV9	215719	545964	0.11%	0.041%
66	27.384	3768	3775	3790	rVB	3168319	6131882	1.23%	0.457%
67	27.574	3791	3804	3814	rBV3	297395	753611	0.15%	0.056%
68	27.673	3814	3819	3825	rBV9	62347	114095	0.02%	0.009%
69	27.752	3825	3831	3836	rBV4	261715	529838	0.11%	0.039%
70	27.817	3837	3841	3846	rVB3	109686	221759	0.04%	0.017%
71	27.909	3847	3855	3863	rBV3	104490	265503	0.05%	0.020%
72	28.021	3864	3872	3873	rBV4	136169	266787	0.05%	0.020%
73	28.106	3875	3885	3895	rVB3	1037478	2882827	0.58%	0.215%
74	28.218	3895	3902	3906	rBV3	326490	692079	0.14%	0.052%
75	28.323	3911	3918	3930	rVB2	2797266	6099793	1.22%	0.455%
76	28.474	3935	3941	3944	rBV4	602641	1153328	0.23%	0.086%
77	30.064	4179	4183	4192	rVB5	72806	149826	0.03%	0.011%
78	30.885	4302	4308	4318	rBV2	275528	543450	0.11%	0.041%
79	31.213	4352	4358	4366	rVB2	128156	266489	0.05%	0.020%
80	31.319	4366	4374	4383	rBV6	304555	771097	0.15%	0.057%
81	31.529	4399	4406	4414	rVB4	299624	587291	0.12%	0.044%
82	32.205	4504	4509	4511	rBV5	71855	121748	0.02%	0.009%
83	32.245	4512	4515	4524	rVB7	111782	239111	0.05%	0.018%
84	32.356	4526	4532	4534	rBV8	48135	101418	0.02%	0.008%
85	32.718	4580	4587	4597	rVB5	132451	332097	0.07%	0.025%
86	36.390	5133	5146	5157	rBV5	73911	297776	0.06%	0.022%

Sum of corrected areas: 1341386484

SMUN.D 1510910.M

Mon May 07 16:58:00 2018

Area Percent Report

Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\20100507\SPACHY.D

Acq On : 25 Nov 2016 3:30 pm

Sample : SPACHYFILLA

Misc :

MS Integration Params: RTEINT.P

Vial: 4

Operator:

Inst : GC/MS Ins

Multiplr: 1.00

Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\METHODS\1510910.M (RTE Integrator)

Title : PAH2009ESTOCK10PPM

Smoothing : ON

Sampling : 1

Start Thrs: 0.2

Stop Thrs : 0

Filtering: 5

Min Area: 100000 Area counts

Max Peaks: 100

Peak Location: TOP

If leading or trailing edge < 100 prefer < Baseline drop else tangent >
 Peak separation: 5

Signal : TIC

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	5.513	432	445	456	rVB5	58026	160735	0.03%	0.008%
2	6.538	584	601	609	rBV4	101149	327550	0.06%	0.016%
3	6.643	609	617	631	rVB4	169456	548453	0.10%	0.027%
4	6.971	651	667	680	rVB	18408673	45340096	7.98%	2.262%
5	7.569	737	758	772	rVB	3522348	10616998	1.87%	0.530%
6	8.338	865	875	885	rBV7	83773	278201	0.05%	0.014%
7	8.594	900	914	928	rBV3	1384459	4769916	0.84%	0.238%
8	8.863	939	955	967	rVB	6604923	20713135	3.64%	1.034%
9	9.704	1060	1083	1094	rBV3	1016314	5529894	0.97%	0.276%
10	9.934	1094	1118	1134	rVB2	73245566	268291832	47.19%	13.387%
11	10.157	1136	1152	1163	rBV3	646274	2222504	0.39%	0.111%
12	10.302	1163	1174	1188	rVB3	401399	1550120	0.27%	0.077%
13	10.518	1188	1207	1224	rBV5	1587556	7311231	1.29%	0.365%
14	10.768	1225	1245	1253	rBV2	5046042	22382961	3.94%	1.117%
15	10.866	1254	1260	1267	rVV3	2240076	8635678	1.52%	0.431%
16	10.998	1267	1280	1294	rVB	18568397	61100190	10.75%	3.049%
17	11.418	1327	1344	1359	rBV8	103351	503535	0.09%	0.025%
18	11.858	1396	1411	1428	rVB3	498394	1990760	0.35%	0.099%
19	12.108	1432	1449	1465	rBV4	728051	2819665	0.50%	0.141%
20	13.343	1622	1637	1653	rBV4	779212	3327697	0.59%	0.166%
21	13.553	1655	1669	1685	rVB5	461861	1978020	0.35%	0.099%
22	13.862	1703	1716	1728	rBV5	42690	195190	0.03%	0.010%
23	14.302	1762	1783	1801	rVB4	802833	3383051	0.60%	0.169%
24	15.254	1913	1928	1943	rVV4	382440	1691257	0.30%	0.084%
25	15.819	2001	2014	2026	rBV4	60318	296485	0.05%	0.015%
26	16.575	2116	2129	2145	rBV5	68449	399889	0.07%	0.020%
27	16.857	2159	2172	2181	rBV7	62491	287300	0.05%	0.014%
28	17.317	2214	2242	2261	rBV2	7852180	41087353	7.23%	2.050%
29	18.427	2394	2411	2416	rBV7	65717	297008	0.05%	0.015%
30	18.565	2417	2432	2448	rVB2	1788849	6638123	1.17%	0.331%
31	18.821	2459	2471	2492	rVB2	546898	1946706	0.34%	0.097%
32	19.025	2492	2502	2514	rVV2	80667	287131	0.05%	0.014%
33	19.413	2550	2561	2581	rBV4	356373	1236613	0.22%	0.062%
34	20.214	2672	2683	2698	rVB5	109632	378111	0.07%	0.019%
35	20.404	2701	2712	2722	rBV2	897953	2428348	0.43%	0.121%
36	20.536	2722	2732	2743	rVB3	555453	1504783	0.26%	0.075%
37	20.700	2751	2757	2765	rVB3	89177	203436	0.04%	0.010%
38	21.140	2816	2824	2838	rBV3	111343	346270	0.06%	0.017%
39	21.692	2901	2908	2921	rVB6	72551	181601	0.03%	0.009%
40	22.066	2949	2965	2986	rVB2	90878953	193565456	34.05%	9.658%
41	22.303	2992	3001	3003	rBV2	66849	160476	0.03%	0.008%
42	22.342	3003	3007	3018	rVB4	78220	176166	0.03%	0.009%
43	22.847	3088	3099	3106	rVB2	137052	303433	0.05%	0.015%

46	23.590	3191	3197	3205	rBV3	138772	327509	0.06%	0.016%
47	23.879	3228	3241	3247	rBV7	178293	470991	0.08%	0.024%
48	23.971	3247	3255	3262	rVV2	1413669	2982684	0.52%	0.149%
49	24.162	3278	3284	3297	rVB8	111223	337587	0.06%	0.017%
50	24.293	3297	3304	3306	rBV3	68605	135566	0.02%	0.007%
51	24.346	3306	3312	3321	rVB2	454199	969123	0.17%	0.048%
52	24.549	3335	3343	3347	rBV4	207545	499812	0.09%	0.025%
53	24.602	3347	3351	3358	rVB5	185230	393691	0.07%	0.020%
54	24.891	3371	3395	3400	rBV3	218933202	568483107	100.00%	28.366%
55	24.937	3400	3402	3415	rVV5	965255	2490494	0.44%	0.124%
56	25.068	3416	3422	3425	rVV5	98798	198128	0.03%	0.010%
57	25.147	3426	3434	3442	rVB2	904870	1810352	0.32%	0.090%
58	25.298	3449	3457	3465	rVB3	260944	627045	0.11%	0.031%
59	25.443	3465	3479	3485	rBV	4877235	10098170	1.78%	0.504%
60	25.515	3485	3490	3500	rVV	1281915	2414726	0.42%	0.120%
61	25.627	3500	3507	3512	rVV4	1481991	3328463	0.59%	0.166%
62	25.679	3512	3515	3522	rVB	1005862	1824817	0.32%	0.091%
63	25.797	3529	3533	3538	rBV8	73523	137294	0.02%	0.007%
64	25.883	3539	3546	3553	rVV4	443199	1268406	0.22%	0.063%
65	25.975	3554	3560	3566	rVV3	1267021	2959506	0.52%	0.148%
66	26.093	3566	3578	3587	rVB2	5464164	12487731	2.20%	0.623%
67	26.283	3599	3607	3610	rBV	2984599	5945686	1.05%	0.297%
68	26.336	3610	3615	3621	rVV	9398487	16487349	2.90%	0.823%
69	26.415	3621	3627	3638	rVB2	654343	1503470	0.26%	0.075%
70	26.540	3639	3646	3653	rBV3	1418295	2997041	0.53%	0.150%
71	26.612	3653	3657	3662	rVV4	226354	520088	0.09%	0.026%
72	26.671	3663	3666	3670	rVV2	168379	387618	0.07%	0.019%
73	26.724	3670	3674	3678	rVV2	307575	584203	0.10%	0.029%
74	26.862	3678	3695	3705	rVV5	202554195	497472249	87.51%	24.823%
75	26.973	3707	3712	3723	rVV4	822327	2098677	0.37%	0.105%
76	27.085	3723	3729	3735	rVB3	190611	407355	0.07%	0.020%
77	27.223	3743	3750	3758	rBV	1496620	3121415	0.55%	0.156%
78	27.308	3758	3763	3770	rVV4	834894	1818782	0.32%	0.091%
79	27.394	3770	3776	3790	rVB	2705421	5651764	0.99%	0.282%
80	27.604	3798	3808	3816	rBV4	355780	994617	0.17%	0.050%
81	27.689	3816	3821	3826	rVV6	170806	365578	0.06%	0.018%
82	27.768	3826	3833	3841	rVB2	1727016	3346493	0.59%	0.167%
83	27.919	3847	3856	3863	rVB6	490993	1155626	0.20%	0.058%
84	28.031	3863	3873	3876	rBV8	328127	963821	0.17%	0.048%
85	28.096	3876	3883	3896	rVV4	3195160	11910515	2.10%	0.594%
86	28.234	3896	3904	3910	rVV3	6036215	12697119	2.23%	0.634%
87	28.346	3913	3921	3933	rVV	22105475	45890191	8.07%	2.290%
88	28.537	3936	3950	3963	rVB	22421355	40252054	7.08%	2.008%
89	28.977	4013	4017	4023	rVB9	87740	180641	0.03%	0.009%
90	30.520	4242	4252	4259	rBV8	103212	235981	0.04%	0.012%
91	31.210	4351	4357	4365	rVB3	103018	217063	0.04%	0.011%
92	31.322	4366	4374	4380	rBV2	723409	1412866	0.25%	0.070%
93	31.532	4399	4406	4413	rVB6	315053	663523	0.12%	0.033%
94	31.808	4440	4448	4453	rBV9	77964	213320	0.04%	0.011%
95	32.202	4503	4508	4512	rBV6	159160	330995	0.06%	0.017%
96	32.248	4512	4515	4522	rVB6	157274	316133	0.06%	0.016%
97	32.727	4581	4588	4595	rVB4	380005	828352	0.15%	0.041%
98	32.833	4597	4604	4610	rVB6	118415	257016	0.05%	0.013%
99	35.467	4997	5005	5015	rBV6	69335	204825	0.04%	0.010%
100	36.393	5132	5146	5157	rBV6	114544	503887	0.09%	0.025%

Sum of corrected areas: 2004116175